

BİDGE Yayınları

Restoratif Diş Hekimliğinde İnovasyon ve Kanıt Temelli Yaklaşımlar

Editör: Doç. Dr. Neslihan Çelik

ISBN: 978-625-372-514-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2024

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya / Ankara



İçindekiler

Bulk-fill kompozitlerde güncel bakış.....	4
Baturalp ARSLAN	4
Havva CAN AYDIN	4
Yeni Nesil Adeziv Sistemler.....	25
Havva CAN AYDIN	25
Baturalp ARSLAN	25
Gıdaları Taklit Eden Solüsyonların Dental Materyaller Üzerindeki Etkilerine Yönelik Güncel Bir İnceleme.....	61
Mehmet Alperen ŞAHİN.....	61
Özge Gizem YENİDÜNYA.....	61
Ağız Hijyenine Yardımcı Olarak Yağ Çekme: Geleneksel Yöntemden Bilimsel Kanıtlara.....	89
Nilgün AKGÜL	89
Burak ÖZTÜRK	89

BÖLÜM I

Bulk-fill kompozitlerde güncel bakış

Baturalp ARSLAN¹
Havva CAN AYDIN²

Giriş

Diş hekimliğinde kompozit rezinlerin kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Eskiden dişlerin restorasyonunda kullanılan amalgamlar ile karşılaştırıldığında kompozit rezinlerin daha estetik bir seçenek olduğu görülmektedir. Buna rağmen kompozit rezinlerin kullanımında birtakım sınırlamalar göze çarpmaktadır.(Cabadağ, Misilli, & Gönülo, 2021)

Kompozit rezinlerin kullanımında en önemli problemlerin başında polimerizasyon sırasında meydana gelen büzülme gelir.Bu

¹ Uzm.Dt., Eskişehir Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, Eskişehir/Türkiye, Orcid: 0009-0001-9489-6906, baturalparslan94@gmail.com

² Uzm.Dt., Kütahya Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, Kütahya/Türkiye, Orcid: 0000-0003-3443-4029, havvacan268@gmail.com

negatif durumun etkilerini azaltabilmek amacıyla kompozit rezinin uygulanması sırasında tabakalama yöntemi önerilmektedir. Bu yöntem derin restorasyonların yapımı sırasında tabaka sayısının ve ışınlanma sayısının artması ve buna bağlı olarak da tedavi süresinin uzamasına sebep olmaktadır.(Büyükçavuş, 2021) Tabakalama tekniği sırasında tabakalar arasında kalan boşluklar ve bağlantı sorunları sebebiyle kontaminasyon riski artmaktadır. Dış hekimliğindeki güncel gelişmeler, kullanılan kompozitlerin içeriğinde birtakım değişiklikler sonucunda derin kavitelere daha büyük kütlelerde uygulanabilecek “Bulk-fill” kompozitlerin üretilmesine olanak sağlamıştır.(Gönder & Öz, 2020) Bulk-fill kompozitlerin üretilmesindeki protokol kompozitin, daha yarı saydam olarak üretilmesi, ışık penetrasyonunun daha derinlere ulaştırılabilmesi ve fotoaktivasyon sistemlerinin daha verimli hale getirilmesi esasına dayanmaktadır.(Boaro et al., 2019)

Bulk-fill kompozitler, restorasyon yapımında en fazla sorunla karşılaşılan yüksek c faktöre sahip kaviteye yerleştirildiğinde dahi polimerizasyon büzülme stresi ile çok az karşılaşıldığını göstermektedir. Yüksek polimerizasyon derinliği sayesinde iç ve dış marjinal boşluk oluşumu çok aza inmektedir.(Furness, Tadros, Looney, & Rueggeberg, 2014)

1. Bulk-fill kompozitler

Kompozit rezinler 2 mm’den daha derinlerde kullanıldığında yetersiz polimerizasyona sebep olmaktadır. Bu negatif durumun önüne geçebilmek için kompozitin doldurucu içeriğinde ve kimyasal yapısında değişiklikler yapılmıştır. Bulk-fill kompozit rezinler sayesinde derin kavitelere dolgu materyali 4-5mm’lik kalınlıklardaki katmanlar şeklinde kullanılabilir.(Haugen et

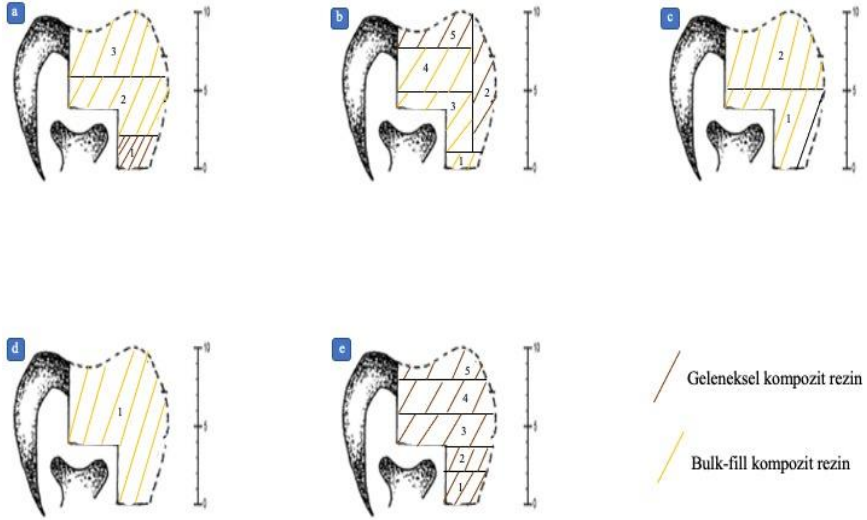
al., 2020) Bulk-fill kompozitlerin diş hekimliğine tanıtılması, hekimlerin tabakalama tekniği sırasında hata riskinin azalmasını sağlamıştır. Buna ek olarak maliyet ve zamandan tasarruf edilmiştir.(Par, Marovic, Attin, Tarle, & Tauböck, 2020) Bulk-fill kompozitler daha büyük kütleler halinde uygulandığı için derin kavitelerde daha homojen bir yapı elde edilmesini sağlamaktadır. (Arbildo-Vega et al., 2020)

1.1. Bulk-fill kompozitlerin sınıflandırılması

Bulk-fill kompozit rezinler klinisyenin zamandan tasarruf sağlamasına olanak vermektedir. Klinik kullanımı kolay bu kompozit rezinler diş hekimliğine kullanım şekline ve alanına göre birkaç farklı çeşitte sunulmuştur. Bulk-fill kompozit rezinler yüksek veya düşük viskoziteli, ışıklı veya dual sertleşen olarak sınıflandırılabilir (Tablo 1.). Bulk-fill kompozit rezinlerin klinikte ideal olarak kullanım şekilleri aşağıda gösterilmektedir (Şekil 1.).(Chesterman, Jowett, Gallacher, & Nixon, 2017)

Tablo 1. Bulk-fill kompozit rezinlerin sınıflandırılması

	Bulk-fill kompozit	Bulk-fill bazlı kompozit	Sonic aktiviteli bulk-fill kompozit	Dual sertleşen bulk-fill kompozit
Ticari olarak temin edilebilen materyaller	3M ESPE - Filtek Bulk-Fill Posterior Restoratif Tetric EvoCream Bulk-Fill Reveal HD Bulk GrandioSO x-tra Estelite Bulk-Fill flow	3M ESPE - Filtek Bulk-Fill Flowable SDR Venus Bulk-Fill Tetric Evo Flow Bulk-Fill x-tra base Parkell LC base Bulk-Fill	Kerr- SonicFill 2	Coltene - Fill Up HyperFill
Viskozite	Yüksek	Düşük	2-fazlı	Orta
Tedavi Şekli	Işık	Işık	Işık	Dual
Polimerizasyon derinliği	4 mm	4 mm	5 mm	Yok
Geleneksel kompozit katmanına ihtiyaç var mı?	Hayır	Evet	Hayır	Hayır



Şekil 1. Bulk-fill kompozit rezinlerin ve geleneksel kompozit rezinin klinik kullanım şekli

a) İsteğe bağlı geleneksel akışkan kompozit rezin ile kaide ve 4 mm'lik tabakalar halinde bulk-fill kompozit ile restorasyonu

b) 4 mm'lik tabakalar halinde bulk-fill kompozit ve marjinal sırt, okluzal yüzey kısımlarının geleneksel kompozit ile restorasyonu

c) 5 mm'lik tabakalar halinde uygulanmış sonik aktiviteli bulk-fill kompozit ile restorasyonu

d) Tek bir tabaka halinde dual sertleşen bulk-fill kompozit ile restorasyonu

e) 2 mm'lik tabakalar şeklinde uygulanmış geleneksel kompozit ile restorasyonu

Düşük viskoziteli bulk-fill kompozitler diğer bir adıyla akışkan bulk-fill kompozit rezinler yüksek esneme kapasitesine sahiptir. Posterior dişlerin kavitelerinde liner olarak kullanılıp polimerizasyon büzülme stresini azaltmaktadır (Şekil 2.).(Crocodental, 2024) Fakat akışkan bulk-fill kompozitler yüksek su emilimine ve düşük yüzey sertliğine sahiptir. Yetersiz mekanik özellikleri yüzünden 2 mm'lik bir tabaka şeklinde geleneksel kompozit kullanılarak örtülmesi gerekmektedir.(Aydın, Karaoğluoğlu, Oktay, Topçu, & Demir, 2019) Fakat yüksek viskoziteye sahip bulk-fill kompozit rezinlerin geleneksel kompozit rezinler ile örtülmesine gerek duyulmamaktadır.(Dalkılıç, Alkan, & Arısu, 2020)



Şekil 2. Düşük viskoziteli 3M Espe Filtek Bulk-Fill Flowable kompozit

Yüksek viskoziteli bulk-fill kompozitler bu özellikleri sayesinde kaviteye büyük kütleler halinde uygulanıp rahatça şekillendirilebilmektedir (Şekil 3.).(Products, 2024) Yüksek viskoziteli bulk-fill kompozitler içeriğindeki yüksek organik doldurucu içeriği sayesinde çiğneme yükünün fazla olduğu bölgelerde tercih edilmektedir.(Veloso et al., 2019)



Şekil 3. Yüksek viskoziteli 3M Filtek One Bulk-Fill kompozit

Düşük viskoziteli ve yüksek viskoziteli bulk-fill kompozit rezinlerin özelliklerini bir tabloda görmekteyiz (Tablo 2.).(Nezir & Özcan, 2022)

Tablo 2. *Düşük viskoziteli ve yüksek viskoziteli bulk-fill kompozitlerin özellikleri*

Düşük Viskoziteli Bulk-Fill Kompozit	Yüksek Viskoziteli Bulk-Fill kompozitler
Kaviteye kolay adapte edilebilirler	Yüzeyleri serttir
Düşük doldurucu içeriğine sahiptirler	Yüksek doldurucu içeriğine sahiptirler
Aşınma dirençleri düşüktür	Aşınma dirençleri yüksektir
Ulaşımın zor olduğu durumlarda küçük delikli enjektörler sayesinde kullanımı kolaydır	Macun kıvamında, yüksek viskoziteye sahiptirler
Geleneksel kompozitten bir tabakaya ihtiyaç duymaktadır	Geleneksel kompozit rezinden bir tabakya ihtiyaç duymadan tek bir kütle şeklinde uygulanabilirler

Sonik titreşimler uygulanarak kompozitin daha rahat dağılmasını sağlayan basınçlı hava ile çalışan bir el aletinin kullanılması prensibine dayanan sistemi Kerr firması diş hekimliğine tanıtmıştır (Şekil 4., Şekil 5.). Firma tanıttıkları kompozit sistemi ile yüksek polimerizasyon derinliğinin yanı sıra uzun ömürlü marjinal bütünlük, gelişmiş dayanıklılık ve estetik

özellikler de vadedmiştir.(Kerr dental, 2024) Bu özellikleri sebebiyle sonik aktiviteli bulk-fill kompozit rezin; akışkan ve bulk-fill kompozit sınıfından ayrı tutulmuştur.(Al-Ahdal, Silikas, & Watts, 2014)



Şekil 4. Kerr SonicFill 2 kompozit ve uygulama sırasında kullanılan el aleti



Şekil 5. *Kerr SonicFill 2 kompozitin uygulanış şekli*

Diş hekimliği uygulamalarını basitleştirebilmek adına dual sertleşen yeni kompozit materyaller geliştirilmektedir. Peroksit amin sertleşme sistemleriyle derin tabakalar kendiliğinden sertleşirken ışık ile sertleşme özellikleri sayesinde üst tabaka için hızlı sertleşme sağlayabilmektedir.(Roulet, Gummadi, Hussein, Abdulhameed, & Shen, 2020) Dual sertleşen kompozitlere bilinen iki örnek Coltene - Fill Up ve HyperFill, geleneksel kompozitten bir tabakaya ihtiyaç duymayan orta viskoziteye sahip kompozitlerdir (Şekil 6., Şekil 7.).(Sure dental, 2024)(Dentaltronador, 2024)



Şekil 6. Dual sertleşen kompozit Coltene-Fill Up



Şekil 7. Dual sertleşen kompozit HyperFill

1.2. Bulk-fill kompozitlerin avantajları

Bulk-fill kompozit rezinler diş hekimlerinin sıkça tercih ettiği materyallerdir. Geleneksel kompozit rezinler ile karşılaştırıldıklarında benzer veya daha iyi mekanik ve fiziksel performansa sahip olduğu görülmüştür.(Boaro et al., 2019)

Bulk-fill kompozitler içerdikleri hassas fotobaşlatıcılar sayesinde polimerizasyon derinliğini 5mm'ye kadar gerçekleştirebilmektedir. Zaman alıcı tabakalama tekniğine güzel bir alternatiftir.(Bahbishi, Mzain, Badeeb, & Nassar, 2020)

Bulk-fill kompozitlerin geleneksel kompozitlerden farklı olarak içeriğinde bisfenol A glisidil metakrilat (Bis-GMA) yoktur. Yerine kullanılan EBPDMA, TEGDMA ve UDMA oluşturduğu esnek polimer yapı ile kompozitin viskozitesini azaltmaktadır. Kompozitin akışkan, pürüzsüz kıvamlı yapısı sayesinde marjinal adaptasyonun yüksek olduğu görülmüştür.(Uzel, Tutan, Malayoğlu, & Coğulu, 2022)

Polimerizasyon sonucunda gerçekleşen gerilmeler değerlendirildiğinde geleneksel kompozit rezinlerin, akışkan ve bulk-fill kompozit rezinlerden daha yüksek bir gerilime sebep olduğu görülmüştür.(Edrees, Amer, Abdelaziz, & Alaaajam, 2017)

Bulk-fill kompozitler klinik kullanımda kabul edilebilir renk uyumu ve yüzey özelliklerine sahiptir. Çiğneme kuvvetleri altında aşınma dirençleri iyidir. Yeterli radyoopasiteye sahiptir. En büyük avantajı büyük tabakalar halinde kullanılabildiği için daha az boşluk kalma ihtimalinin olmasıdır. Bu durum bağlanma ile ilgili problemlerin azalmasını sağlamıştır.(Batmaz, Dünder, Barutçugil, & Yıldız, 2021) Daha az boşluk ve porözite sayesinde tabakalar

arasında bakteri invazyonu riski azalmaktadır. Kompozit kütlesinin içine sıvı giriş çıkışı önlenmektedir. Bu durum da sekonder çürüklerin önüne geçmektedir.(Öcal, Dündar, Barutçugil, & Harorlı, 2020)

1.3. Bulk-fill kompozitlerin dezavantajları

Bulk-fill kompozitlerin en önemli avantajı olarak restorasyon süresinin kısaltılması vurgulanmaktadır. Fakat düşük viskoziteye sahip akışkan bulk-fill kompozit rezinlerin düşük aşınma dirençleri ve yetersiz mekanik özellikleri nedeniyle geleneksel kompozitlerden bir tabaka ile örtülmesi gerekmektedir. Bu da süre olarak geleneksel kompozitlere benzer sürede restorasyonun tamamlanmasına sebep olmaktadır.(Bellinaso, Soares, & Rocha, 2019)

Bulk-fill kompozitlerde estetik biraz daha geri planda kalmaktadır. Bunun sebebi polimerizasyonun derin tabakalarında da başarı ile gerçekleşebilmesi için kompozitin yapısı yarı saydam bir yapıdadır. Bu durum ışık iletimini daha kolay hale getirebilmektedir. Fakat sahip olunan bu özellik restorasyonun daha gri bir renge sahip olmasına sebep olmaktadır.(Osiewicz, Werner, Roeters, & Kleverlaan, 2022)

1.4. Bulk-fill kompozitlerin özellikleri

1.4.1. Mikrosızıntı ve kenar uyumu

Polimerizasyon büzülmesi zaman içerisinde diş ve restorasyon arasında bozulmalara sebebiyet vermektedir. Kompoziti oluşturan monomerler ağız içinde suya uzun süreli maruziyetinden sonra marjinal bütünlüğün de bozulduğu görülmüştür. Zamanla bulk-fill kompozitlerin geleneksel kompozitlerden daha iyi marjinal

adaptasyona sahip oldukları bildirilmiştir.(Sengupta, Naka, Mehta, & Banerji, 2023)

1.4.2. Mekanik ve fiziksel özellikler

Bulk-fill kompozit rezinler geleneksel kompozitlere benzer eğilme dayanımı ve kırılma dayanımı göstermiştir. Geleneksel kompozitler ile karşılaştırıldığında hacimsel büzülme performansı daha iyi veya benzer olduğu bildirilmiştir.(Boaro et al., 2019)

Posterior bölgedeki restorasyonların daha kısa sürede ve daha az zahmetle yapılabilmesine olanak sağlayan bulk-fill kompozitlerin kavite içerisine yerleştirilen kompozit miktarının kompozitin derinliği boyunca sertliğini koruduğu görülmüştür.(Miletic et al., 2017)

1.4.3. Polimerizasyon büzülmesi ve büzülme stresi

Bulk-fill kompozit rezinler restorasyon ve diş arasındaki stresi azaltabilmektedir. Düşük polimerizasyon büzülmesine sahip olduğu için geleneksel kompozitlerle karşılaştırıldığında daha büyük kütleler halinde güvenle uygulanabilmektedir.(Zotti et al., 2021) Young modülünün düşük olması daha büyük kütlelerde kullanıldığında dahi polimerizasyon sürecinde gerilimin dağılmasına izin vermektedir. Ek olarak polimerizasyon büzülme stresi eğrisi 200 saniyeden sonrasında tüm kompozit çeşitleri için düz bir çizgidir. Bu durum da polimerizasyon sırasında büzülmenin ilk dakikalarda gerçekleştiğini göstermektedir.(Rizzante et al., 2019)

1.4.4. Polimerizasyon derinliği

Bulk-fill kompozit grubunun başlıca parametresi polimerizasyon derinliğidir. Polimerizasyon derinliğini geliştirebilmek için farklı yöntemler uygulanmıştır. Tetric

EvoCeram bulk-fill kompozit (Ivoclar Vivadent) başlıca fotobaşlatıcısı olan kamforkinona ek olarak Ivocerin isminde dibenzoyl germanyum türevi bir yardımcı fotobaşlatıcı da içermektedir. Bu da yüksek emilim katsayısına sahip olmasını sağlamaktadır.(Moszner et al., 2008)

Polimerizasyon derinliği kompozitin yarı saydamlığı ile ters orantılıdır. Bulk-fill kompozitlerin tümü artan bir yarı saydamlık özelliği göstermektedir. Fakat sonik aktiviteli bulk-fill olan SonicFill (Kerr) bu özellik bakımından diğer bulk-fill kompozit rezinlerden ayrı tutulmaktadır.(Van Ende et al., 2017)

1.4.5. Polimerizasyon dönüşüm derecesi

Polimerizasyon dönüşüm derecesi bir çok farklı faktörden etkilenmektedir. Kompozitin monomer tipi, içeriğindeki fotobaşlatıcı sistemler gibi özelliklerin dışında polimerizasyon ışığı ve maruz kalma süresi gibi dış faktörlere de bağlıdır. Bulk-fill kompozitlerin yarı saydam özelliği sayesinde geleneksel kompozit rezinlere kıyasla daha yüksek bir dönüşüm derecesine sahip olduğu görülmüştür.(Silva et al., 2023)

Sonuç

Kompozit rezinler, diş hekimlerine direkt estetik restorasyonlar yapabilme olanağı sağlayan çok yönlü materyallerdir. Diş hekimliğindeki güncel gelişmeler ile birlikte bulk-fill kompozit rezinler, geleneksel kompozit rezinlere iyi bir alternatif olarak sunulmuştur. Yeni nesil bulk-fill kompozitlerin eğilme ve kırılma dayanımları, polimerizasyon sırasında oluşturdıkları stres, marjinal adaptasyon gibi yönleri geleneksel kompozitlere benzer veya daha iyi performans sergilediği görülmektedir. Bu duruma bir istisna ise

2mm'den az kalınlıkta kullanılan bulk-fill kompozit materyalidir. Böyle bir durumda mikrosertlik özelliği geleneksel kompozitten daha düşüktür. Güncel literatürde bulk-fill kompozitlere ait bir çok veri bulunsa da özellikle uzun dönem klinik başarılarını gözlemek adına daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

Al-Ahdal, K., Silikas, N., & Watts, D. C. (2014). Rheological Properties Of Resin Composites According To Variations In Composition And Temperature. *Dental Materials*, 30(5), 517-524.

Arbildo-Vega, H. I., Lapinska, B., Panda, S., Lamas-Lara, C., Khan, A. S., & Lukomska-Szymanska, M. (2020). Clinical Effectiveness Of Bulk-Fill And Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review And Meta-Analysis. *Polymers*, 12(8), 1786.

Aydın, N., Karaoğluanoğlu, S., Oktay, E. A., Topçu, F. T., & Demir, F. (2019). Diş Hekimliğinde Bulk Fill Kompozit Rezinler. *Selcuk Dental Journal*, 6(2), 229-238.

Bahbishi, N., Mzain, W., Badeeb, B., & Nassar, H. M. (2020). Color Stability And Micro-Hardness Of Bulk-Fill Composite Materials After Exposure To Common Beverages. *Materials*, 13(3), 787.

Batmaz, S. G., Dünder, A., Barutçugil, Ç., & Yıldız, B. (2021). Bulk Fill Kompozit Rezinlerin İki Farklı Tabaka Kalınlığında Ve Işık Gücünde Polimerize Edilmesinin Kompozitin Basma Dayanımına Etkisi. *European Journal Of Research In Dentistry*, 5(1), 38-44.

Bellinaso, M. D., Soares, F. Z., & Rocha, R. D. O. (2019). Do Bulk-Fill Resins Decrease The Restorative Time In Posterior Teeth? A Systematic Review And Meta-Analysis Of In Vitro Studies. *Journal Of Investigative And Clinical Dentistry*, 10(4), E12463.

Boaro, L. C. C., Lopes, D. P., De Souza, A. S. C., Nakano, E. L., Perez, M. D. A., Pfeifer, C. S., & Gonçalves, F. (2019). Clinical Performance And Chemical-Physical Properties Of Bulk Fill Composites Resin—A Systematic Review And Meta-Analysis. *Dental Materials*, 35(10), E249-E264.

Büyükçavuş, E. (2021). Bulk-Fill Kompozit Rezinlere Genel Bakış. *Aydın Dental Journal*, 7(1), 21-32.

Cabadağ, Ö. G., Misilli, T., & Gönülo, N. (2021). Bulk-Fill Kompozit Rezinlere Güncel Bakış. *Selcuk Dental Journal*.

Chesterman, J., Jowett, A., Gallacher, A., & Nixon, P. (2017). Bulk-Fill Resin-Based Composite Restorative Materials: A Review. *British Dental Journal*, 222(5), 337-344.

Crocodental. (2024.10.24). <https://Crocodental.Eu/En/Prod-93/3m-Espe-Filtek-Bulk-Fill-Flowable-Composite-2x2g>.

Dalkılıç, E. E., Alkan, F., & Arısu, H. D. (2020). Bulk-Fill Kompozitlerde Kalınlığın Artışının Mikrosertlik Üzerine Etkisi. *Selcuk Dental Journal*, 7(2), 141-147.

Dentaltronador.(2024.10.18).(https://Dentaltronador.Com.Ar/Productos/Coltene-Fill-Up-Composite-Restaurador-Bulk-Dual-Jeringa-Onecoat7-Activador/)

Edrees, N. S., Amer, H. S., Abdelaziz, K. M., & Alaaajam, W. H. (2017). Benefits And Drawbacks Of Bulk-Fill Dental Composites: A Systematic Review. *European Journal Of Pharmaceutical And Medical Research*, 4(10), 124-137.

Furness, A., Tadros, M. Y., Looney, S. W., & Rueggeberg, F. A. (2014). Effect Of Bulk/Incremental Fill On Internal Gap

Formation Of Bulk-Fill Composites. *Journal Of Dentistry*, 42(4), 439-449.

Gönder, H. Y., & Öz, C. (2020). Bulk-Fill Kompozit Rezinler. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi*, 2(3), 117-123.

Haugen, H. J., Marovic, D., Par, M., Khai Le Thieu, M., Reseland, J. E., & Johnsen, G. F. (2020). Bulk Fill Composites Have Similar Performance To Conventional Dental Composites. *International Journal Of Molecular Sciences*, 21(14), 5136.

Kerr Dental. (2024.10.24). <https://www.kerrdental.com/tr-tr/dental-restoratif-materyaller/sonicfill-2-dental-kompozitler>.

Miletic, V., Pongprueksa, P., De Munck, J., Brooks, N. R., & Van Meerbeek, B. (2017). Curing Characteristics Of Flowable And Sculptable Bulk-Fill Composites. *Clinical Oral Investigations*, 21, 1201-1212.

Moszner, N., Fischer, U. K., Ganster, B., Liska, R., & Rheinberger, V. (2008). Benzoyl Germanium Derivatives As Novel Visible Light Photoinitiators For Dental Materials. *Dental Materials*, 24(7), 901-907.

Nezir, M., & Özcan, S. (2022). Bulk Fill Kompozit Rezin Restoratif Materyaller. *Current Research In Dental Sciences*, 34(3), 224-229.

Osiewicz, M. A., Werner, A., Roeters, F. J., & Kleverlaan, C. J. (2022). Wear Of Bulk-Fill Resin Composites. *Dental Materials*, 38(3), 549-553.

Öcal, İ. B., Dündar, A., Barutçugil, Ç., & Harorlı, O. T. (2020). Güncel Kompozitlerin Farklı Tabakalama Teknikleriyle Uygulanmasının Mikro-Sızıntı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. *Akdeniz Tıp Dergisi*, 6(1), 51-58.

Par, M., Marovic, D., Attin, T., Tarle, Z., & Tauböck, T. T. (2020). Effect Of Rapid High-Intensity Light-Curing On Polymerization Shrinkage Properties Of Conventional And Bulk-Fill Composites. *Journal Of Dentistry*, 101, 103448.

Products.(2024.10.24).<https://Products.Styleitaliano.Org/3m/Filtek-One/>).

Rizzante, F. A. P., Mondelli, R. F. L., Furuse, A. Y., Borges, A. F. S., Mendonça, G., & Ishikiriama, S. K. (2019). Shrinkage Stress And Elastic Modulus Assessment Of Bulk-Fill Composites. *Journal Of Applied Oral Science*, 27, E20180132.

Roulet, J. F., Gummadi, S., Hussein, H. S., Abdulhameed, N., & Shen, C. (2020). In Vitro Wear Of Dual-Cured Bulkfill Composites And Flowable Bulkfill Composites. *Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry*, 32(5), 512-520.

Sengupta, A., Naka, O., Mehta, S. B., & Banerji, S. (2023). The Clinical Performance Of Bulk-Fill Versus The Incremental Layered Application Of Direct Resin Composite Restorations: A Systematic Review. *Evidence-Based Dentistry*, 24(3), 143-143.

Silva, G., Marto, C. M., Amaro, I., Coelho, A., Sousa, J., Ferreira, M. M., Carrilho, E. (2023). Bulk-Fill Resins Versus Conventional Resins: An Umbrella Review. *Polymers*, 15(12), 2613.

Sure Dental. (2024.10.20).
[Https://Suredental.Com/Hyperfil.Html](https://Suredental.Com/Hyperfil.Html).

Uzel, İ., Tutan, C., Malayoğlu, U., & Çoğulu, D. (2022). Farklı Yerleştirme Tekniklerinin Ve Işınlama Sürelerinin Resin Kompozitlerin Mikrosertliği Üzerine Etkisinin İncelenmesi. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 43(2), 141-146.

Van Ende, A., De Munck, J., Lise, D. P., Van Meerbeek, B., & Ermis, B. (2017). Bulk-Fill Composites: A Review Of The Current Literature. *Journal Of Adhesive Dentistry*, 19(2), 95-109.

Veloso, S. R. M., Lemos, C. A. A., De Moraes, S. L. D., Do Egito Vasconcelos, B. C., Pellizzer, E. P., & De Melo Monteiro, G. Q. (2019). Clinical Performance Of Bulk-Fill And Conventional Resin Composite Restorations In Posterior Teeth: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Clinical Oral Investigations*, 23, 221-233.

Zotti, F., Falavigna, E., Capocasale, G., De Santis, D., & Albanese, M. (2021). Microleakage Of Direct Restorations- Comparisonbetween Bulk-Fill And Traditional Composite Resins: Systematic Review And Meta-Analysis. *European Journal Of Dentistry*, 15(04), 755-767.

BÖLÜM II

Yeni Nesil Adeziv Sistemler

Havva CAN AYDIN¹
Baturalp ARSLAN²

Giriş

Restoratif diş hekimliğinde, kompozit rezinlerin kullanımının artmasının başlıca sebepleri arasında doğala yakın diş estetiğinin önem kazanması ve işlem sırasında daha az madde kaybına sebep olması gelir. Günümüzde kompozit rezinlerin diş sert dokularına olan adaptasyonunda adeziv sistemler önemli yer tutmaktadır.(Altun, 2005)

Adeziv sistemler; dişlerin en az seviyede madde kaybına uğrayarak restore edilebilmesini ve yapılan restorasyonlar ile

¹ Uzm.Dt., Kütahya Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, Kütahya/Türkiye, Orcid: 0000-0003-3443-4029, havvacan268@gmail.com

² Uzm.Dt., Eskişehir Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, Eskişehir/Türkiye, Orcid: 0009-0001-9489-6906, baturalparslan94@gmail.com

hastaların estetik görünümünün olumlu yönde değiştirmesini hedeflemektedir. Adeziv sistemlerin başarısızlığına sebep olan problemlerin başında; yetersiz marjinal uyum sonucu ortaya çıkan mikrosızıntılar ve retansiyon kaybı gösterilebilmektedir. Bu durumlar sekonder çürüklere ve postoperatif hassasiyete sebep olmaktadır. Bu sorunların önlenebilmesi adına ideal dental adezivlere ihtiyaç duyulmaktadır.(Tuncer et al., 2014)

Günümüz diş hekimliğinde direkt ve indirekt restorasyonların yapımında rezin içerikli materyaller restorasyonun dişe olan adaptasyonunda anahtar rol oynamaktadır. Bu yüzden ideal restorasyonlar elde edilebilmesi amacıyla üretici firmalar adeziv sistemlerin geliştirilmesi ve doğru uygulama teknikleri için çalışmalara devam etmektedir.(Carvalho et al., 2005)

Bu bölümde, dental adeziv sistemlerin tarihi gelişimi, çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılması, adeziv materyallerin mine ve dentine bağlanma mekanizmaları, adeziv sistemlerle ilgili güncel gelişmeler incelenmiştir.

Adeziv sistemler tarihsel gelişimlerine, klinik uygulama tiplerine, pürüzlendirme paternlerine ve klinik uygulama aşama sayılarına göre dört ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Günümüzde en çok kullanılanı pürüzlendirme paternlerine göre olan sınıflamadır.

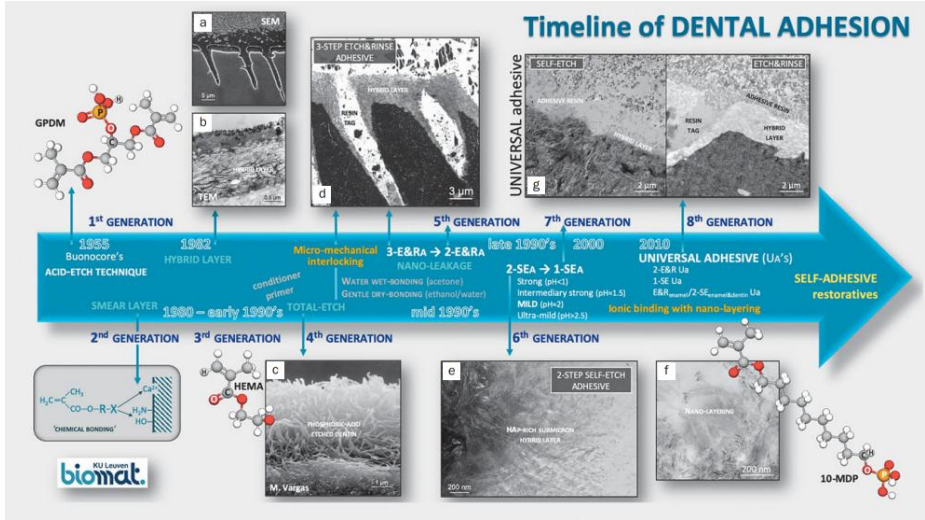
1. Tarihsel gelişimlerine göre sınıflandırma

Buonocore'un 1955 yılında mikro mekanik tutuculuk sağlaması amacıyla mineye 30 saniye %85'lik fosforik asit uygulaması sonucu adezyon diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Daha önce 1952 yılında Kramer ve McLean tarafından

gliserolfosfat dimetakrilat (GPDM) materyalinin diş yapısına kimyasal olarak bağlandığı kabul edilmiştir. Hibrit tabaka konsepti, dişteki sert dokuların asidik monomerle ile değiştirebildiğini göstermektedir. Buonocore, 1960'ların sonlarında dentin dokusuna bağlanmanın da mümkün olduğunu öne sürmüştür. Smear tabakası ise 1970'lerde ilk kez taramalı elektron mikroskobu (SEM) aracılığıyla dentine yapışmayı engellediğı düşünölen tabaka olarak Eick tarafından tanımlanmıştır. 1982 yılında hibrit tabakanın oluşumunu bildiren ve bu tabakaya ismini veren Nakabayashi olmuştur.(E. Sofan et al., 2017)

Üç aşamalı total-etch sistemlerin diş hekimliğı camiasına tanıtılması büyük bir devrime sebep olmuştur. Bu sistemde dentinin fosforik asitle pürüzlendirilip yıkanmasının ardından hidrofilik primer uygulanmış ve hibridizasyonu tamamlamak için homojen bir hidrofobik rezin tabakası kullanılmıştır. Bununla birlikte, 1990'ların sonlarına doğru iki aşamalı total-etch adeziv sistemleri ve iki aşamalı self-etch adezivler piyasada kendine yer bulmuştur.(E. Sofan et al., 2017)

Yıllar içinde basit yapıştırma ajanları çok adımlı sistemlere evrilirken, yapılan son çalışmalar teknik hassasiyeti ve manipölasyon süresini azaltmak için uygulama basamaklarının azaltılmasına yoğunlaşmaktadır (Şekil 1.).



Şekil 1: Adeziv Sistemlerin Tarihi Gelişimi (Van Meerbeek et al., 2020)

1, 2 ve 3. nesil adeziv sistemler klinik kullanımda karşımıza çıkmamaktadır. Sonradan geliştirilen 4., 5., 6., ve 7. nesil olarak bilinen adeziv sistemler piyasada kendilerine daha çok yer bulmaktadır.(Tüfek, Buket, 2019)

1.1. Dördüncü Nesil Adeziv Sistemler

4. nesil adezivlerin temelini oluşturan etch and rinse tekniği 1990'larda geliştirilmiştir ve smear tabakasının tamamen ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır. Bu uygulama ile hem mine hem de dentin ortofosforik asit ile pürüzlendirilerek yıkanır ve havayla hafifçe kurutulmaktadır. Yüzeyin nemli kalması kollajenlerin büzülmemesi ve çökmemesi için önem taşımaktadır. Daha sonra hidrofilik yapıda bir primer ve doldurucu içermeyen bir bonding ajan uygulanmaktadır. Bu teknik ile oluşturulan ortalama bağlanma

dayanımının 18-30 MPa olduğu gör÷lmektedir.(Anchieta et al., 2015)

1.2. Beşinci Nesil Adeziv Sistemler

5. jenerasyon; 4. Jenerasyonun daha az basamak ile uygulanması, dentindeki kollajen yapının bozulmaması ve işlem sonrasında gör÷len hassasiyetin azaltılması amacıyla geliştirilmiştir. 5. jenerasyon primer ve adezivi tek bir şişede birleştirmiştir. Ancak retansiyonun daha iyi gerçekteşebilmesi adına asitle pürüzlendirme basamağına ihtiyaç duymaktadır. Araştırmacılar bu jenerasyonun bağlanma dayanımı ile ilgili fikir ayrılığına düşmektedir. Bazı çalışmacılar 5. jenerasyon dental adeziv sistemlerin öncesinde geliştirilen 4. jenerasyona benzer ortalama bağlanma dayanımına sahip olduğunu, bazı çalışmacılar ise daha düşük bir bağlanma dayanımı gösterdiklerini savunmaktadır.(De Munck et al., 2005)

1.3. Altıncı Nesil Adeziv Sistemler

Smear tabakasını modifiye edilmesini hedefleyen 6. Jenerasyon 2000'li yılların başında geliştirilmektedir. Bu adeziv sistemde asitle pürüzlendirme, yıkama ve kurutma işlemleri ortadan kaldırılmıştır. Başlangıçta asidik bir primer uygulanarak asitleme işlemini diğerk basamaklara dâhil edilmektedir. Daha sonra diş yüzeyine ayrı bir şişeden adeziv veya asidik adeziv uygulaması yapılmaktadır. Total-etch sistemlere göre bağlanma gücünün sudan daha az etkilenmesi en büyük avantajı sayılmaktadır. Fakat dentine bağlanma kapasitesi yeterli olarak gör÷lse de mineye bağlanımı daha zayıf olarak bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda dentine bağlanma dayanımı ortalama 20-30 MPa olarak bulunmaktadır. Bağlanma

dayanımı 4. ve 5. nesil ile kıyaslandığında daha düşük olduğu görülmektedir.(E. Sofan et al., 2017)

1.4. Yedinci Nesil Adeziv Sistemler

1999'un sonları 2005'in de başlarına doğru 7. jenerasyon adeziv sistemler piyasaya sürülmüştür. 7. jenerasyonun özelliği bütün aşamaların tek bir şişede toplanmasıdır. "All in One" adıyla 2002 yılında diş hekimliği camiasında yerini almıştır. 7. Jenerasyonda teknik hassasiyet gerektiren kurutma, nemli bırakma ve asit uygulama gibi basamaklardaki problemler ortadan kalkmaktadır. Tek şişe all in one isimli adeziv sistemler, kompozit rezinlerin yüzeyine direkt temas eden polimeriazasyonu tamamlanmamış iyonik monomer içermektedir. Reaksiyona girmemiş olan asidik monomerler 7. jenerasyonun self-cure kompozitler ile arasında uyumsuzluk oluşmasının nedenlerindendir. Ek olarak all in one sistemler yarı geçirgen zar gibi davranma eğilimindedir. Bu durum rezin ile dentin ara yüzünde bir bozulmaya sebep olmaktadır. Buna sulu ortamda bozulma (hidrolitik degradasyon) denmektedir.(Abraham et al., 2013)

1.5. Sekizinci Nesil Adeziv Sistemler

Tek şişe olarak bilinen "All in One" sistemlerin dezavantajlarını elimine etmek amacıyla diş hekimliği dünyasına "Universal" veya "Multimode" olarak adlandırılan sistemler tanıtılmıştır. Bu adeziv sistemler sekizinci nesil adezivler olarak sınıflandırılmaktadır.(Avcılar et al., 2023)

2.1.Etch and Rinse Adeziv Sistemler

Etch and rinse adeziv sistemler, smear tabakasını tamamen ortadan kaldırmayı amaçlayan adeziv sistemlerdir. Fosforik asitin

%30-40 konsantrasyonda kullanılarak birkaç mikrometre derinliğe kadar dentin dokusunun mineralizasyonu bozulmaktadır. Daha sonra kollajenden zengin olan hidroksiapatit yapıyı ortaya çıkartmaktadır. Mine yüzeyindeki etkisi ise hidroksiapatit uzaklaştırıp derin gözenekler elde edilmesidir.(Da Rosa et al., 2015)

3 aşamalı etch and rinse adeziv sistemlerde ilk basamak yüzeye fosforik asit uygulanması ve yıkanmasıdır. İkinci basamak etanol, aseton ya da su içerisinde çözünmüş hidrofilik monomerin uygulanmasıdır. Üçüncü basamak ise çözünmemiş doldurucu içermeyen veya dolduruculu rezin bonding ajanın uygulanma aşamasıdır. Bazı araştırmacılar hidrofobik Bis-GMA (bisfenol A-glisidil metakrilat) ve hidrofilik HEMA (2-Hidroksietil metakrilat) içerikli bu üçüncü basamağı adeziv olarak nitelendirmektedir.(Perdigao et al., 2014)

2 aşamalı etch and rinse adeziv sistemlerde ise tek şişede toplananlar primer ve adezivdir. Mine ve dentinin 15-20 sn. olmak üzere %35-37 fosforik asit yardımıyla pürüzlendirilmesi sağlanmaktadır. Bağlanma mekanizmasının içerisinde oluşan rezin taglar, adeziv lateral dallar aracılığıyla asitlenmiş dentin ile mekanik bağlanma mekanizması oluşturmaktadır.(Perdigao et al., 2014)

2.2. Self-etch Adeziv Sistemler

Etch and rinse sistemlerin neme duyarlılığını kontrol etmek ve klinik uygulama prosedürlerini basitleştirmek için self-etch sistemler geliştirilmiştir. Self-etch sistemler ayrı bir asitleme ve yıkama/kurutma aşaması içermemektedir. Böylece bu aşamalardan kaynaklı adezyonu olumsuz etkileyebilecek etkenler ortadan kalkarken klinik uygulama aşaması ve bağlanma prosedürü

basitleşmiş olmaktadır. Smear tabakasının asidik monomerler ile çözülmesi veya modifiye edilmesi bu adeziv sistemin temelini oluşturmaktadır.(Watanabe et al., 2008)

Dentin tabakasıyla olan ilişkisinin derecelerine göre self-etch adeziv sistemler 4 grupta sınıflandırılır;(Giannini et al., 2015)

I. Kuvvetli self-etch adezivler ($ph \leq 1$)

II. Orta derece kuvvetli self-etch adezivler ($ph \approx 1,5$)

III. Hafif etkili self-etch adezivler ($ph \geq 2$)

IV. Zayıf etkili self-etch adezivler ($ph \geq 2,5$)

Self-etch sistemler klinik uygulama aşamalarına göre iki grupta sınıflandırılır;

I. İki aşamalı self-etch adezivler (6. Nesil)

Asidik monomer eklenmiş hidrofilik primer ve ardından ayrı adımda hidrofobik adeziv rezin uygulamasını içerir. Hidrofobik rezinin ayrı uygulanması yüzeyin tam olarak kaplanmasını ve suyun geçişine kolayca izin vermeyen bir tabaka oluşmasını sağlar. Laboratuvar ve uzun dönem klinik çalışmaların sonucunda, iki aşamalı self-etch adeziv olan Clearfil SE Bond (Kuraray Noritake) altın standart olarak araştırmalarda kullanılmaktadır.(Meerbeek et al., 2020)

II. Tek aşamalı self-etch adezivler (7. Nesil)

Tek aşamalı self-etch adeziv sistemlerde asit, primer ve bonding aşamaları tek bir şişede birleştirilmiş olup yıkama gerektirmez bu nedenlerle klinik uygulama aşamaları azaltılmıştır ve giderek artan bir popüleriteye sahiptir. Klinik uygulama

aşamalarının azaltılması, hekimler için bu sistemi daha kolay bir şekilde uygulanabilir hale getirmiştir. Tip 1 tek aşamalı adeziv sistemler, iki komponentlidir ve uygulamadan önce karıştırma işlemi yapılır. Tip 2 tek aşamalı (all-in-one) adeziv sistemler, tek komponentlidir ve karıştırma işlemine gerek duyulmaz.(Tay et al., 2004)

2.3. Üniversal Adeziv Sistemler

7. nesil adeziv sistemlerden daha fazla kullanılmasını sağlayan; multi mod adezivler self-etch uygulamasını basitleştirme avantajıyla multi mod adezivlerin avantajı etch and rinse sistemlerin bağlantı gücü avantajını birleştirmesidir. Buna ek olarak üretici firmalar üniversal adezivlerin direkt ve indirekt restorasyonlar için kullanılabileceğini göstermiş ve self-cure, light-cure ve dual-cure olarak rezin içerikli simanlar ile uyumlu olarak porselen, zirkonya, kompozit ve metale bağlanacağını bildirmişlerdir.(Eshrak Sofan et al., 2017)

Üniversal adezivler, pH'larına göre; ultra mild ($\text{pH} \geq 2.5$), mild ($\text{pH} \approx 2$), orta güçlü ($1 < \text{pH} < 2$) olarak kategorize edilmiştir.(Kaczor et al., 2018)

2.4. Cam İyonomer Adeziv Sistemler

Kompozit rezin materyalinin adezyonunu sağlamak için 1995 yılında Fuji BOND LC (FBLC, GC, Tokyo, Japonya), rezin modifiye cam iyonomer adezivleri üretmiştir. Uygulama tekniği rezin içerikli adeziv sistemlere benzemektedir. İki basamaklı uygulama metodu; %20 polialkenoik asit ile pürüzlendirme işlemi ve düşük viskoziteye sahip toz likit karışımının uygulanmasıdır.(Peumans et al., 2005)

Cam iyonomerler diş dokusuna bağlanması iki şekilde ifade edilmektedir. Mikromekanik kilitlenme mikropörözlere sıg hibridizasyonla, etrafı hidroksiapatitle sarılmış kollajen fibril ağıyla olmaktadır. Bu sayede diş dokusuna cam iyonomerler self-etch yaklaşımı ile kendiliğinden bağlanmaktadır.(Peumans et al., 2005)

3. YENİ NESİL ADEZİV SİSTEMLER

Günümüzde dentin adezyonu için iki ana yaklaşım yani etch and rinse veya self-etch bonding sistemleri benimsenmiştir. Her iki bonding modunun da artıları ve eksileri vardır.

Etch and rinse adezivlerin en önemli avantajı hem minede hem de dentinde mikromekanik kilitlenme mekanizması ile bağlantı oluşturmastır. Fosforik asit sayesinde smear tabakası çözölür ve bağlanmayı olumsuz yönde etkileyemez. Etch and rinse adeziv sistemi mine dokusu için en iyi yaklaşım olarak kabul görmektedir. Mine ile olan bu adezyon aynı zamanda uzun ömürlüdüdür. Özellikle altın standart olarak kabul edilen Optibond (KERR Dental, İtalya) 20 yılı aşkın süredir piyasada bulunmaktadır. Bu sistemin literatürde 10 yıllık klinik çalışmanın ötesinde en az bir randomize kontrol çalışmasında uzun vadeli klinik bağlanma etkinliğine dair bağımsız kanıtlar mevcuttur. Çürüksüz servikal lezyonlarda klinik etkinliğinin bir metanalizine göre ortalama yıllık başarısızlık oranının %3,1 gibi çok düşük bir oranda olduğu bildirilmiştir. Diğeri bir yandan yüksek polimerizasyon büzölmesi gösteren kavite konfigürasyonlarında stres emme potansiyeli sağlayabileceğı bildirilmiştir.(Peumans et al., 2014)

Öte yandan fosforik asit dentin için fazla agresifdir ve dentinde 4,5 mikrometre derinliğinde demineralizasyona yol açmaktadır. Bu

demineralizasyon kollojenlerin doğal korumasını ortadan kaldırır ve kollojenlerin açıkta kalmasına sebep olur. Kalın etch and rinse hibrit tabakaları mikro sızıntı ve enzimatik bozunmaya meyilli bir hale gelir. Yalnızca zayıf ikincil kimyasal etkileşim kuvvetleri (Van Der Walls ve hidrojen bağı) söz konusudur ve bu bağ dayanıklılığa önemli katkı sağlamamaktadır.(Meerbeek et al., 2020)

Günümüzde sıklıkla kullanılan Mıld self –etch adezivler ile elde edilen yaklaşık 1 mikrometrelik sığ hibridizasyondur ve bu rezinin kısa sürede diş yüzeyine yayılmasını kolaylaştırır. Adezyon dayanıklılığı açısından hibrit tabakanın kalınlığı değil kalitesi önemlidir. Dentin sadece kısmi olarak demineralize olur ve bu mikromekanik bağlantı açısından yeterlidir. Kısmi demineralizasyon sonucu kollajenin maruziyeti azalacağından enzimatik bozunmaya karşı daha iyi korunma sağlanır.(De Munck et al., 2010)

Mikron altı hidroksiapatit açısından zengin hibrit katman birincil kimyasal etkileşim (iyonik bağ) için fırsatlar sunar ancak bu büyük ölçüde fonksiyonel monomere bağlıdır. Bugün 10-MDP (10-methacryloxdecyl dihydrogen phosphate), orta derecede demineralizasyon ile kararlı 10-MDP-Ca tuz nano tabakalaşmasıyla sonuçlanan en etkili fonksiyonel monomer olarak kabul edilmektedir.(Yoshihara et al., 2018)

Mıld self-etch adezivler özellikle piyasada bulunan diğer self-etch adezivlerden daha uzun bir geçmişe sahiptir. Clearfill SE BOND 2 (Kuraray, Noritake Dental Inc., Tokyo, Japonya) ile self-etch adeziv sistemlerin altın standardı ve ticari olarak son versiyonu olan Clearfill SE BOND (Kuraray Co, Osaka, Japonya) 20 yılı aşkın

süredir piyasada bulunmaktadır. Literatürde 10 yıllık klinik takibin ötesinde en az bir randomize klinik çalışmada self-etchlerin uzun vadeli klinik bağlanma etkinliğine dair bağımsız kanıtlar mevcuttur. Klinik etkinliğin bir meta analizine göre çürük içermeyen servikal lezyonlarda self adezivlerin ortalama yıllık başarısızlık oranı %2,5 olarak bulunmuştur.(Peumans et al., 2014) Self-etch adeziv sistemin negatif yanı mine üzerinde tatmin edici olmayan asitlemenin etkisidir. Mine fosforik asit dolayısıyla bir etch and rinse yaklaşımı gerektirdiğinden bitişik dentinden makul ölçüde kaçınılarak fosforik aitle seçici mine asitlemesi tavsiye edilmektedir. 10 MDP bugün en etkili fonksiyonel monomer olarak kabul edilmesine rağmen hidrolitik stabilite açısından mükemmel değildir.(Moszner et al., 2005)

Dentine en uygun bağlanma performansı, mikromekanik kenetlenme kimyasal bağlanmayı birleştiren Mıld self-etch adezivler ile elde edilmiştir. Bu yaklaşım bugün hala dentine dayanıklı bağlanma için en güvenilir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte hafif ve ultra hafif self-etch adezivlerin mineye daha düşük bağlanma etkinliğinin devam etmesidir.(Van Meerbeek & Yoshihara, 2014) 8 Yine de bu dezavantaj mineye selektif olarak ön asitleme uygulanarak ardından önceden asitlenmiş ve asitlenmemiş dentin üzerine self-etch adeziv uygulanarak klinik olarak telafi edilebilir.

Daha az yaygın olan orta güçlü self-etch yapıştırıcılarıdır. Dentine bağlanma potansiyelini kaybetmeden mineyi daha etkili bir şekilde asitlemek için geliştirilmiştir. Bu sınıftaki en başarılı adezivlerden ikisi fonksiyonel monomer olarak 10 MDP ve 4-MET (4-methacryloyloxyethyltrimellitate) kombine olarak kullanan G-

BOND (GC, Tokyo, Japonya) ile GPDM (glycidylphosphate dimethacrylate) bazlı Optibond XTR (Kerr, Orange, CA, USA) ‘dir. İkisi için yapılan klinik ve laboratuvar çalışmalarında elde edilen sonuçlar oldukça tatmin edici bulunmuştur.(Ermis et al., 2019)

Tüm bunlarla birlikte en yeni nesil tek aşamalı adezivler hem laboratuvar hem de klinik performansta kesinlikle iyileşmiş ve çok adımlı adezivlerin üstün performansına yaklaşmışlardır.(Van Meerbeek et al., 2011)

4. ÜNİVERSAL ADEZİVLER

Hekimin seçimine göre hem etch and rinse hem self-etch hem de selektif-etch asitleme sonrasında kombine olarak kullanılabilirler. Primeri adeziv rezin ile birleştirerek teknik hassasiyeti azaltmak, süreci basitleştirmek ve hızlandırmak amacıyla üretilmişlerdir.(Nagarkar et al., 2019) İndirekt dental restorasyonlarda da kullanım endikasyonları bildirilmiştir.(Yao et al., 2018)

Üniversal adeziv ve etch and rinse adeziv sistemin kombine kullanıldığı durumda monomerler geleneksel etch and rinse adeziv sistem ile elde edildiği gibi minede mikro ve makrotaglar aracılığıyla bağlanma sağlarken dentinde 3-5 mikrometrelik bir hibrit tabaka oluşturmak için yayılır. Dolayısıyla bu bağlanma modu öncelikle difüzyona dayalı mikromekanik kilitlenmeyi kullanır. Geleneksel etch and rinse adeziv sistemde olduğu gibi mineye en iyi bağlanma bu yolla olsa da dentinde kalın ve hidroksiapatitten yoksun hibrit tabaka zamanla bozulmaya karşı oldukça hassastır.(Meerbeek et al., 2020)

Üniversal adeziv ve self-etch sistemin kombine kullanıldığı teknik prensipte dentini 1 mikrometre derinliğine kadar aşındıran asidik foksionel monomerlerin (fosfat, karboksilat) kullanımını içerir. Self-etch adeziv sistem mine üzerinde etch and rinse sisteme göre daha düşük bağlanma performansı sergiler bu nedenle mine seçici olarak asitlenmelidir. Bununla birlikte self-etch adeziv sistem dayanıklı bir bağlanma elde etmek için ek bir fayda olarak kimyasal bağlanma potansiyeline sahiptir. Bu iş için 10-MDP günümüzdeki en etkili monomerdir. 10-MDP'nin elverişli bağlanma özellikleri çoğu üreticiye 10-MDP tabanlı üniversal adeziv üretme konusunda ilham olmuştur. (Meerbeek et al., 2020)

Üniversal adezivlerin özellikle dentine uzun vadeli bağlanma performansı hala yeterince kanıtlanamamıştır ve bunların hali hazır birkaç dezavantajı vardır.

İlk olarak genellikle 10 µm'nin altında olan düşük film kalınlığı, oksijenin derinliğinin önemli bir bölümü için yapışkan tabakanın polimerizasyonunu engeller. Yetersiz polimerizasyon, adeziv ara yüzü yeterince stabilize etmez ve ozmoz yoluyla altta yatan dentinden su emilimini artırabilir. İnce adeziv tabakanın adeziv ara yüze uygulanan stresi (polimerizasyon büzülmesi) emme yeteneğini de azalttığı düşünülmektedir. (Yoshihara et al., 2015)

İkinci olarak birçok üniversal adeziv, tek fonksiyonel monomer HEMA içerir. Daha önce bahsedildiği gibi, düşük moleküler ağırlığa sahip küçük bir molekül olan HEMA, iyi bir difüzyon maddesidir ve ayrıca suda daha az çözünen diğer monomerler için yardımcı çözücü görevi görür, çünkü özellikle su, self-etch adezivin bağlanma potansiyelini etkinleştirmek için gerekli

(%40'a kadar) bir universal adeziv bileşenidir. HEMA ayrıca hidrofilik ve hidrofobik yapışkan bileşenler arasındaki faz ayrımını önlemeye yardımcı olur. Bununla birlikte, HEMA'nın doğası gereği yüksek hidrofilikliği, ozmoz yoluyla alttaki dentinden adeziv ara yüzüne doğru su alımını da destekler. HEMA ek olarak etkili bir şekilde polimerize olmaz ve bu nedenle polimer ağında yalnızca zayıf bir şekilde oluşturulur. HEMA, adeziv ara yüzünü hidrolitik bozunmaya eğilimli hale getirdiğinden, HEMA için alternatif monomerlere kesinlikle ihtiyaç duyulmaktadır ve bunlar yeni universal adeziv formülasyonlarına dahil edilmektedir.(Yoshihara et al., 2015)

Üniversal adezivlerin bağlanma performansının potansiyel olarak riske atılmasının üçüncü bir nedeni, birçok universal adezivlerin cam açısından zengin seramiklere kimyasal olarak bağlanmak için içerdiği silanla ilgilidir, bu sayede ayrı bir seramik (silan) primer ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu Üniversal adeziv universal adezivler, asidik sulu çözeltide silanın stabilitesini sağlamak için çok asidik ($\text{pH} > 2,5$) olamaz; ancak daha yüksek bir pH, universal adezivlerin aşınmasını ve dolayısıyla bağlanma etkinliğini azaltır.(Yoshihara et al., 2015)

Dördüncü ve son olarak, fonksiyonel monomer 10-MDP, etkili bir şekilde iyonik olarak hidroksi apatite bağlansa da kararlı monomer-Ca tuzu nanotabakalaşmasıyla sonuçlanır. 10-MDP'nin hidrofobik ayırıcıyı her iki monomer ucundaki metakrilat ve fosfat fonksiyonel gruplarına bağlayan esterleri, hidrolitik bozunmaya karşı hassastır. Bu eksiklik, gelişmiş hidrolitik stabiliteye sahip bazı 10-MDP analogları zaten sentezlenmiş olduğundan, üstün kimyasal

etkileşimi yüksek hidrolitik dirençle birleştiren 10-MDP analoglarının aranmasını teşvik eder.(Yoshihara et al., 2015)

Üniversal adezivlerin çoğu 10-MDP içermesine rağmen, 10-MDP konsantrasyonu ve kalitesinin (saflığın) bağlanma etkinliğini önemli ölçüde etkilediği gösterildiğinden, 10-MDP tabanlı üniversal adezivler arasındaki performans farklılıkları hâlâ mevcut olabilir. Bugün, monomer hakkındaki konsantrasyon ve kalite verileri genellikle üreticiler tarafından açıklanmamakta ve bu nedenle bilinmemektedir.(Yoshihara et al., 2015)

5. DENTAL ADEZİVLERİN GELECEĞİ

Özellikle altın standart adezivlerin belgelenmiş üstün performansı dikkate alındığında, adezivlerin hala iyileştirilebilecek bir klinik performans düzeyine ulaşp ulaşmadığı bilinmemektedir.(Van Meerbeek & Frankenberger, 2017)

Adezivleri bağlanma performansı açısından klinik olarak ayırt etmek için, geleneksel altın standart çok adımlı adezivlerle karşılaştırıldığında bile, en yeni adeziv nesilleri arasındaki klinik performans farklılıklarını gözlemlemek için bugün çok daha uzun bir takip gereklidir. Buna ek olarak, mevcut birçok öğretim görevlisi ve makale, hasta ve operatörle ilgili faktörlerin, restorasyonun ömrü üzerinde kullanılan adeziv malzemelerden daha fazla etkiye sahip olabileceğini vurgulamaktadır (Demarco et al., 2012). Bununla birlikte, adezivleri yetersiz klinik koşullar için tekniğe daha az duyarlı hale getirmek, daha iyi/düşük bağlanmaya duyarlı diş yüzeylerini bağlamak ve nihayetinde ekonomik, kolay ve hızlı yerleşen, self adeziv materyaller geliştirmek için daha fazla Ar-Ge'ye ihtiyaç vardır.

Yeni araştırmalar dental adezivlerin diş dokusuna baēlanmaktan daha fazlasını yapmayı hedeflemektedir. Günüümüzde kavite preparasyonlarımızı mevcut adeziv üretimi ile mümkün olandan daha az invaziv hale getirebilmek ve baē bozunması ve çürük tekrarı nedeniyle erken restorasyon replasmanını önlemek için ek terapötik potansiyele sahip materyaller geliştirilmek istenmektedir. Bu tür bir terapötik etki genellikle "biyoaktivite" olarak bilinir, ancak tanımı güçlü bir tartışma konusudur. Biyoaktivite potansiyel olarak anti-bakteriyel, anti-enzimatik ve/veya remineralizasyon etkilerini içerebilir, hepsi de son derece arzu edilen malzeme özellikleridir. Bununla birlikte, biyoaktif adeziv malzemeleri tasarlamak ve geliştirmek o kadar zor olmasa da, biyoaktiviteyi mekanik kararlılıkla birleştirmek en büyük Ar-Ge zorluklarını ortaya çıkarabilir (Vallittu et al., 2018).

Örneēin, biyoaktif cam dolgu maddesi içeren malzemeleri araştıran çalışmalar, esas olarak bunların biyoaktif etkilerine odaklanmıştır. Laboratuvar araştırmalarının sonuçları, restoratif materyal tarafından salınan iyonların konsantrasyonu bakteriyel büyümeyi engellemek için yeterli görünmediēinden, yüzey ön reaksiyonlu cam iyonomer (sPRG) dolgulu rezin bazlı kompozitlerin istenen antibakteriyel özellikleri sergilediēini gösterememiştir. Bu çalışma aynı zamanda sPRG dolgulu kompozitin aksine, yapısal yüzey deēiřiklikleri ve artan yüzey pürüzlülüēü nedeniyle biyofilm yapışmasını ve oluşumunu teşvik ederek bakteriyel yapışmayı desteklediēini gösterdi. Biyoaktif cam antibakteriyel etkiler gösterebilse de bu etki, iyon salınımı ve özellikle çözünme üzerine, bakteriyel yapışmayı destekleyen daha pürüzlü ve daha düzensiz restorasyon yüzeyleriyle sonuçlanan kararsız bir yüzey bütünlüēü ile

karşılanabilir. Klinik olarak etkili olan biyoaktif malzemeler geliştirmeyi hedeflerken, yalnızca biyoaktif (antibakteriyel) özelliklerine odaklanmak değil, aynı zamanda temel birincil mekanik özelliklerin korunduğundan emin olmak da önemlidir (Yoshihara et al., 2017).

Ayrıca, adeziv restorasyonların klinik ömrü, estetik olmayan amalgam restorasyonlara göre (ikincil) çürüklere karşı daha duyarlı kaldıkları için hala sınırlıdır. Anti-bakteriyel özelliklerin bulunmamasının yanı sıra, asit tamponlama eksikliği, daha fazla sekonder çürük gelişimine neden olabilir.(Kim et al., 2010) Kompozit restorasyonların etrafındaki sekonder çürükleri önlemek için, antibakteriyel maddeler içeren adezivler ve kompozitler geliştirilmiştir.(Cheng et al., 2017) Örneğin, Clearfil SE Protect (Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japonya) ticari adezivine anti-mikrobiyal monomer 12 metakriloiloksidodesil piridinyumbromür (MDPB) eklenmiştir. Pek çok in vitro çalışma, MDPB'nin kontakt antibakteriyel etkisini doğrularken, Clearfil SE Protect tarafından sekonder çürüklerin klinik olarak baskılandığı şu ana kadar kanıtlanmamıştır. (Clearfil SE Protect broşürü, 2023)

Salınım potansiyeli olmadan dental adezivlere ve kompozitlere immobilize edilmiş kuaterner amonyum metakrilat bileşiklerinin yanı sıra, klorheksidin ve nanogümüş partikülleri gibi diğer anti-bakteriyel salıcı ajanlar, çürük önleyici özellikleri açısından araştırılmıştır, ancak kontrolsüz, kısa ömürlü ve hızlı salınımı nedeniyle daha az etkili oldukları görülmüştür.(Cheng et al., 2017)

Setilpiridinyum klorür (CPC) ayrıca oldukça etkili, geniş spektrumlu bir antibakteriyel maddedir. CPC, mikroorganizma mutasyonlarından etkilenme olasılığı düşük ve patojenden bağımsız bir mekanizma olan elektrik dengesini bozarak mikrobiyal hücre zarını bozar. CPC'nin ağız ortamındaki antibakteriyel potansiyelinin daha ayrıntılı bir açıklaması literatürde bulunmaktadır.(Busscher et al., 2008; Huyck, 1945) Önceki bir çalışmada CPC, adeziv rezine dahil edildiğinde, anti-bakteriyel etki, rezin ile doğrudan temas eden alanla sınırlı olarak görülmüştür.(Namba et al., 2009)

CPC salımını hızlandırmak için, CPC poli(2-hidroksi etil metakrilat)/trimetilolpropan trimetakrilat hidrojellere dahil edilmiştir.(Kitagawa et al., 2014) Bu tür hidrojeller, CPC ile reşarj edilebilir, ancak CPC salımı nispeten kısa kalmıştır; ek olarak, daha yüksek su emilimi başka bir dezavantaj olarak bildirilmiştir. Bu eksikliğin üstesinden gelmek için başka bir ümit verici strateji, CPC'nin 'CPC_Mont' olarak anılan montmorillonite (Mont) kiline dahil edildiği daha önce çalışıldığı gibi, CPC'yi kontrollü bir şekilde salmak için inorganik bir bileşiğe yüklemektir.(Chitrakar et al., 2012)

CPC sürümünün yanı sıra, bu CPC_Mont teknolojisinin CPC şarj edilebilirliğine sahip olduğu kabul edilir. Yakın zamanda yapılan bir araştırma, CPC'nin Mont'a etkili bir şekilde eklenebileceğini ve ayrıca CPC ile reşarj edilebildiğini göstermiştir. Tek şişe self-etch ağırlıkça %1 veya %3 CPC_Mont eklenmesi, yapışma potansiyelini azaltmadan veya sitotoksitesini artırmadan adezive antibakteriyel özellikler kazandırmıştır.(Matsuo et al., 2019)

6. Self adeziv restoratif materyaller

Son yıllarda ayrı bir adeziv ön uygulamasına ihtiyaç duymayan kendinden adeziv restoratif materyaller geliştirilmiştir.(Peumans et al., 2016) İlk self adeziv restoratif kompozitlerin piyasaya sürülmesi ile yapılan hem laboratuvar hem de klinik araştırmalarda düşük performanslarının belgelenmesi nedeniyle yankı uyandıramamıştır.(Mine et al., 2017; Poitevin et al., 2013)

İlk olarak akıcı self adeziv kompozitler geliştirilmiştir. Üreticinin talimatlarına göre, pazarlanan ilk self adeziv kompozit Vertise Flow (Kerr, Orange, CA, USA), uygulanmadan önce herhangi bir adeziv protokol gerektirmemektedir. Vertise Flow, fonksiyonel monomerler olarak fosforik asit ester metakrilat ile GPDM'yi birleştirir. Rahimian İmam ve diğerleri, bu akıcı kompozitin geleneksel fissür örtücülere göre daha az mikrosızıntı sergilediğini bildirmiştir.(Rahimian-İmam et al., 2015) Bununla birlikte, yapılan bir klinik çalışmada bir dolgu materyali olarak kullanıldığında, bu akışkan kompozitin retansiyon potansiyeli, adeziv sistem ile kullanılan üç geleneksel akışkan kompozit ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. 24 ay sonra self adeziv kompozitin retansiyon oranı yalnızca %62,9' olarak bildirilmiştir.(Kucukyilmaz & Savas, 2015)

Başka bir self adeziv restoratif malzeme deneysel bir aşamada kalmış ve ticarileştirilememiştir. Bununla birlikte, bu deneysel restoratif malzemenin mine ve dentine kendinden yapışkanlığı, varsayımsal olarak, nispeten yüksek olmasıyla ilişkili bir tür nano-etkileşime bağlanmıştır.(Hanabusa et al., 2011)

Self adeziv hibrit (bulk-fill) restoratif Surefil One (Dentsply Sirona, Konstanz, Almanya) gibi yeni self adeziv dental restoratifler geliştirilmekte ve farklı şirketler tarafından pazarlanmaktadır.

Bazı şirketler self adeziv restoratif materyalleri üretirken (ilk olarak) gelişmekte olan ülkeleri hedefler ve kısmen Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) küresel girişimine yanıt olarak, yeni ürünlerini amalgam yerine geçen materyal olarak dental pazarda konumlandırır. UNEP, amalgamın çevresel güvenliğini sorgulamış olsa da aslında amalgam, modern estetik ve daha pahalı diş kompozitlerine erişimin zor olduğu birçok gelişmekte olan ülkede tercih edilen posterior restoratif materyal olmaya devam ediyor. Özellikle bu pazarlar için geliştirilmiş olan bu tür kendinden yapışkanlı dolgu malzemeleri yine de çok daha iyi bir estetik sonuçla amalgamın uygun maliyetli bir ikamesi olabilir. Genellikle, tutucu "amalgam" boşluklara herhangi bir ek adezyon arttırıcı araç olmaksızın, amalgam gibi toplu olarak yerleştirilmeleri talimatı verilirken, fazla makro tutma sağlamayan dişleri eski haline getirmek için ayrı bir ön asitleme adımı veya adeziv uygulaması önerilir. Bunlar genellikle bir cam iyonomer simanının basitliği ile geleneksel kompozitin stabilitesini estetik sonuçtan ödün vermeden birleştirdiğini iddia eden toz-sıvı formülasyonlardır. Diş hekimleri bir kaviteyi adezivsiz tek bir yığın tabakasında doldurabildiklerinde, özellikle klinik zaman veya finansal yönlerin de dikkate alınması gereken daha az zahmetli durumlarda bu tür uyumlu materyaller uygulandığında, doldurma prosedürü kesinlikle daha verimli olacaktır.(Meerbeek et al., 2020)

Diğer self adeziv formülasyonlar, ek biyoaktif özellikler iddia etmektedir; örneğin, Activa Bioactive Restorative (Pulpdent,

Watertown, MA, ABD) ürünü, isminde de belirtildiği gibi böyle bir biyoaktif iddia içermektedir. Üreticilere göre, bu malzeme “cam iyonomerlerin tüm avantajlarını güçlü, esnek bir rezin matrisinde sunan, aynı zamanda dişlere kimyasal olarak bağlanan, mikro sızıntıya karşı sızdırmazlık sağlayan, kalsiyum salan, yüksek düzeyde estetik, biyoaktif bir bileşiktir cam iyonomerlerden daha biyoaktif ve kompozitlerden daha dayanıklı ve kırılmaya karşı dirençli olarak pazarlanmıştır. Başlangıçta, bu ürünün kullanım talimatları, neredeyse self adeziv modda uygulandığını, yalnızca tutucu boşluklarda kısa süreli asitleme gerektirdiğini belirtirken, tutucu olmayan boşluklarda ek olarak bir adeziv önerilmiştir. Ancak, bu materyalin üreticinin talimatları izlenerek uygulandığında posterior restorasyonlarda yakın zamanda yayınlanan bir randomize klinik çalışma, "bir yıllık kabul edilemez çok yüksek başarısızlık sıklığı" nedeniyle devam edememiştir.(van Dijken et al., 2019) Bu ürünü araştıran yazarlar daha ileri çalışmaların bir bağlayıcı madde kullanılarak yürütülmesi gerektiği sonucuna varmışlardır; bu sebeple malzeme artık self adeziv olarak kabul edilemez, aynı zamanda malzeme artık diş dokusu ile doğrudan temas kurmayacağından çevredeki diş dokusuyla iddia edilen biyoaktif etkileşimi de son derece şüphelidir. Neyse ki şirket, malzemenin kullanım talimatlarını uyarlamış ve şimdi sadece asitlemeyi değil, aynı zamanda tercih edilen bir adeziv da uygulamayı da prosedüre eklemiştir.(Meerbeek et al., 2020)

7. Adezyonun devamlılığı için önerilen sekiz klinik strateji

Laboratuvar araştırmaları hala hızlandırılmış yaşlanma rejimlerinde bağ bozulmasını ortaya koymaktadır. Ayrıca bu durum yalnızca materyal bazlı olmayıp; hasta, diş, operatör ile ilgili

faktörler bağlantıların klinik olarak daha hızlı bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle, bağlanmayı daha da optimize etmek ve ana bağ bozulma yollarına karşı koymak için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Son literatürde etch and rinse ve/veya self-etch adeziv sistemleri potansiyel olarak iyileştirmek için sekiz strateji önerilmiştir. (Meerbeek et al., 2020)

1. Termal olmayan atmosferik plazma işlemiyle adezyonun iyileştirilmesi (hem etch and rinse hem de self-etch için)

2. Etch and rinse hibrit katmanlarının remineralizasyon ile biyomimetik onarımı (etch and rinse)

3. etanol ıslak yapıştırma (rezin sızmasını/ interdifüzyonu iyileştirmek etch and rinse için)

4. enzimatik biyodegradasyonun engellenmesi (özellikle etch and rinse için)

5. kolajen çapraz bağlama ile dentin biyomodifikasyonu (özellikle etch and rinse için)

6. adezivlerin etkili polimerizasyonu (hem etch and rinse hem de self-etch için)

7. ekstra hidrofobik rezin tabakası uygulama (hem etch and rinse hem de self-etch için)

8. fonksiyonel monomerin ve hap'ın kararlı monomer -ca tuzu ile birincil iyonik bağlanması -nanolayering (self-etch için)

Sonuç

Günümüzde adezivlerin mine, sağlam dentin- çürükten etkilenmiş dentin, yüzeyel dentin-derin dentin, süt dişi-daimi diş,

Çürüksüz servikal lezyon, yaşı-lı-genç dişler gibi farklı diş sert dokularına bağlanma mekanizmalarının ve bağlanma kuvvetlerinin değışiklik gösterdiği bilinmektedir.

Güncel bir şekilde klinikte kullanılmakta olan etch and rinse, self-etch ve cam iyonomer adeziv sistemler birbirine karşı farklı avantajlara ve dezavantajlara sahiptir. Bu durumlar göz önünde bulundurularak hekimin kullanacağı sistemi ve materyali iyi tanınması, çürük dokular uzaklaştırılmasından itibaren elinde kalan sağlam diş dokusunun yapısı, adeziv sistemlerin diş dokusu üzerindeki etkileri ve biyouyumluluklarını değerlendirerek kullanacağı adezivi seçmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Abraham, S., Ghonmode, W. N., Saujanya, K., Jaju, N., Tambe, V. H., & Yawalikar, P. P. (2013). Effect Of Grape Seed Extracts On Bond Strength Of Bleached Enamel Using Fifth And Seventh Generation Bonding Agents. *Journal Of International Oral Health: JIOH*, 5(6), 101.

Altun, C. (2005). Kompozit Dolgu Materyallerinde Son Gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi*, 47(1), 77-82.

Anchieta, R. B., Machado, L. S., Martini, A. P., Dos Santos, P. H., Giannini, M., Janal, M., Tovar, N., Sundfeld, R. H., Rocha, E. P., & Coelho, P. G. (2015). Effect Of Long-Term Storage On Nanomechanical And Morphological Properties Of Dentin–Adhesive Interfaces. *Dental Materials*, 31(2), 141-153.

Avcılar, İbrahim Halil, And Şeyhmus Bakır. "Diş Hekimliğinde Adeziv Sistemler." *Dicle Dental Journal* 24.1 (2023): 28-29.)

Busscher, H. J., White, D. J., Atema-Smit, J., Geertsema-Doornbusch, G., De Vries, J., & Van Der Mei, H. C. (2008). Surfactive And Antibacterial Activity Of Cetylpyridinium Chloride Formulations In Vitro And In Vivo. *Journal Of Clinical Periodontology*, 35(6), 547-554.

Carvalho, R. M., Chersoni, S., Frankenberger, R., Pashley, D. H., Prati, C., & Tay, F. R. (2005). A Challenge To The Conventional Wisdom That Simultaneous Etching And Resin Infiltration Always Occurs In Self-Etch Adhesives. *Biomaterials*, 26(9), 1035-1042. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2004.04.003>

Castelnuovo, J., Tjan, A., & Liu, P. (1996). Microleakage Of Multi-Step And Simplified-Step Bonding Systems. *American Journal Of Dentistry*, 9(6), 245-248.

Cheng, L., Zhang, K., Zhang, N., Melo, M., Weir, M., Zhou, X., Bai, Y., Reynolds, M., & Xu, H. (2017). Developing A New Generation Of Antimicrobial And Bioactive Dental Resins. *Journal Of Dental Research*, 96(8), 855-863.

Chitrakar, R., Makita, Y., Hirotsu, T., & Sonoda, A. (2012). Montmorillonite Modified With Hexadecylpyridinium Chloride As Highly Efficient Anion Exchanger For Perchlorate Ion. *Chemical Engineering Journal*, 191, 141-146.

Clearfil SE Protect broşürü, Kuraray Noritake, 2023.

Cuevas-Suarez, C. E., De Oliveira Da Rosa, W. L., Lund, R. G., Da Silva, A. F., & Piva, E. (2019). Bonding Performance Of Universal Adhesives: An Updated Systematic Review And Meta-Analysis. *Journal Of Adhesive Dentistry*, 21(1).

Da Rosa, W. L. D. O., Piva, E., & Da Silva, A. F. (2015). Bond Strength Of Universal Adhesives: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Journal Of Dentistry*, 43(7), 765-776.

Dallı, M., Şahbaz, C., Bahşi, E., İnce, B., Zorba, Y. O., & Ercan, E. (2009). Dört Farklı Self-Etching Adeziv Sistemlerin Dentine Makaslama Dayanımlarının İncelenmesi: In Vitro Çalışma. *Selçuk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 18, 20-26.

Davidson, C., & De Gee, A. J. (1984). Relaxation Of Polymerization Contraction Stresses By Flow In Dental Composites. *Journal Of Dental Research*, 63(2), 146-148.

De Munck, J., Mine, A., Van Den Steen, P. E., Van Landuyt, K. L., Poitevin, A., Opdenakker, G., & Van Meerbeek, B. (2010). Enzymatic Degradation Of Adhesive–Dentin Interfaces Produced By Mild Self-Etch Adhesives. *European Journal Of Oral Sciences*, 118(5), 494-501.

De Munck, J. D., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., & Van Meerbeek, B. (2005). A Critical Review Of The Durability Of Adhesion To Tooth Tissue: Methods And Results. *Journal Of Dental Research*, 84(2), 118-132.

Delbons, F. B., Perdigão, J., Araujo, E., Melo Freire, C. A., Caldas, D. D., Cardoso, J. L., Pagani, M., Borges, G. A., & Lima, R. B. (2015). Randomized Clinical Trial Of Four Adhesion Strategies In Posterior Restorations—18-Month Results. *Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry*, 27(2), 107-117.

Demarco, F. F., Corrêa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R. R., & Opdam, N. J. (2012). Longevity Of Posterior Composite Restorations: Not Only A Matter Of Materials. *Dental Materials*, 28(1), 87-101.

Ermis, R. B., Ugurlu, M., Ahmed, M. H., & Van Meerbeek, B. (2019). Universal Adhesives Benefit From An Extra Hydrophobic Adhesive Layer When Light Cured Beforehand. *J Adhes Dent*, 21(2), 179-188.

Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A. P. A., Vermelho, P. M., Fronza, B. M., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). Self-Etch Adhesive Systems: A Literature Review. *Brazilian Dental Journal*, 26, 3-10.

Hanabusa, M., Mine, A., Kuboki, T., Momoi, Y., Van Landuyt, K. L., Van Meerbeek, B., & De Munck, J. (2011). TEM Interfacial Characterization Of An Experimental Self-Adhesive Filling Material Bonded To Enamel/Dentin. *Dental Materials*, 27(8), 818-824.

Huyck, C. L. (1945). The Effect Of Cetylpyridinium Chloride On The Bacterial Growth In The Oral Cavity. *Journal Of The American Pharmaceutical Association (Scientific Ed.)*, 34(1), 5-11.

Kaaden, C., Schmalz, G., & Powers, J. M. (2003). Morphological Characterization Of The Resin-Dentin Interface In Primary Teeth. *Clinical Oral Investigations*, 7(4), 235-240.

Kaczor, K., Gerula-Szymańska, A., Smektała, T., Safranow, K., Lewusz, K., & Nowicka, A. (2018). Effects Of Different Etching Modes On The Nanoleakage Of Universal Adhesives: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Journal Of Esthetic And Restorative Dentistry*, 30(4), 287-298.

Kim, Y. K., Mai, S., Mazzoni, A., Liu, Y., Tezvergil-Mutluay, A., Takahashi, K., Zhang, K., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2010). Biomimetic Remineralization As A Progressive Dehydration Mechanism Of Collagen Matrices—Implications In The Aging Of Resin–Dentin Bonds. *Acta Biomaterialia*, 6(9), 3729-3739.

Kitagawa, H., Takeda, K., Kitagawa, R., Izutani, N., Miki, S., Hirose, N., Hayashi, M., & Imazato, S. (2014). Development Of Sustained Antimicrobial-Release Systems Using Poly (2-Hydroxyethyl Methacrylate)/Trimethylolpropane Trimethacrylate Hydrogels. *Acta Biomaterialia*, 10(10), 4285-4295.

Kucukyilmaz, E., & Savas, S. (2015). Evaluation Of Different Fissure Sealant Materials And Flowable Composites Used As Pit-And-Fissure Sealants: A 24-Month Clinical Trial. *Pediatric Dentistry*, 37(5), 468-473.

Makishi, P., André, C., Ayres, A., Martins, A., & Giannini, M. (2016). Effect Of Storage Time On Bond Strength And Nanoleakage Expression Of Universal Adhesives Bonded To Dentin And Etched Enamel. *Operative Dentistry*, 41(3), 305-317.

Matsuo, K., Yoshihara, K., Nagaoka, N., Makita, Y., Obika, H., Okihara, T., Matsukawa, A., Yoshida, Y., & Van Meerbeek, B. (2019). Rechargeable Anti-Microbial Adhesive Formulation Containing Cetylpyridinium Chloride Montmorillonite. *Acta Biomaterialia*, 100, 388-397.

Meerbeek, B. V., Yoshihara, K., Van Landuyt, K., Yoshida, Y., & Peumans, M. (2020). From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique To Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective Of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *Journal Of Adhesive Dentistry*, 22(1).

Mine, A., De Munck, J., Van Ende, A., Poitevin, A., Matsumoto, M., Yoshida, Y., Kuboki, T., Van Landuyt, K. L., Yatani, H., & Van Meerbeek, B. (2017). Limited Interaction Of A Self-Adhesive Flowable Composite With Dentin/Enamel Characterized By TEM. *Dental Materials*, 33(2), 209-217.

Moszner, N., Salz, U., & Zimmermann, J. (2005). Chemical Aspects Of Self-Etching Enamel–Dentin Adhesives: A Systematic Review. *Dental Materials*, 21(10), 895-910.

Nagarkar, S., Theis-Mahon, N., & Perdigão, J. (2019). Universal Dental Adhesives: Current Status, Laboratory Testing, And Clinical Performance. *Journal Of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 107(6), 2121-2131.

Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The Promotion Of Adhesion By The Infiltration Of Monomers Into Tooth Substrates. *Journal Of Biomedical Materials Research*, 16(3), 265-273.

Namba, N., Yoshida, Y., Nagaoka, N., Takashima, S., Matsuura-Yoshimoto, K., Maeda, H., Van Meerbeek, B., Suzuki, K., & Takashiba, S. (2009). Antibacterial Effect Of Bactericide Immobilized In Resin Matrix. *Dental Materials*, 25(4), 424-430.

Pashley, E. L., Agee, K. A., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2002). Effects Of One Versus Two Applications Of An Unfilled, All-In-One Adhesive On Dentine Bonding. *J Dent*, 30(2-3), 83-90. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(02\)00002-7](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(02)00002-7)

Perdigao, J., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., Braem, M., Yildiz, E., Yücel, T., & Vanherle, G. (1996). The Interaction Of Adhesive Systems With Human Dentin. *American Journal Of Dentistry*, 9(4), 167-173.

Perdigao, J., Swift, E., & Walter, R. (2014). Fundamental Concepts Of Enamel And Dentin Adhesion. *Sturdevant's Art And Science Of Operative Dentistry*, 114-140.

Peumans, M., De Munck, J., Mine, A., & Van Meerbeek, B. (2014). Clinical Effectiveness Of Contemporary Adhesives For The

Restoration Of Non-Carious Cervical Lesions. A Systematic Review. *Dental Materials*, 30(10), 1089-1103.

Peumans, M., De Munck, J., Van Landuyt, K., & Van Meerbeek, B. (2015). Thirteen-Year Randomized Controlled Clinical Trial Of A Two-Step Self-Etch Adhesive In Non-Carious Cervical Lesions. *Dental Materials*, 31(3), 308-314.

Peumans, M., De Munck, J., Van Landuyt, K. L., Poitevin, A., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2012). A 13-Year Clinical Evaluation Of Two Three-Step Etch-And-Rinse Adhesives In Non-Carious Class-V Lesions. *Clinical Oral Investigations*, 16(1), 129-137.

Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). Clinical Effectiveness Of Contemporary Adhesives: A Systematic Review Of Current Clinical Trials. *Dental Materials*, 21(9), 864-881.

Peumans, M., Valjakova, E. B., De Munck, J., Mishevsk, C. B., & Van Meerbeek, B. (2016). Bonding Effectiveness Of Luting Composites To Different CAD/CAM Materials. *J Adhes Dent*, 18(4), 289-302.

Peumans, M., Wouters, L., De Munck, J., Van Meerbeek, B., & Van Landuyt, K. (2018). Nine-Year Clinical Performance Of A HEMA-Free One-Step Self-Etch Adhesive In Noncarious Cervical Lesions. *J Adhes Dent*, 20(3), 195-203.

Poitevin, A., De Munck, J., Van Ende, A., Suyama, Y., Mine, A., Peumans, M., & Van Meerbeek, B. (2013). Bonding

Effectiveness Of Self-Adhesive Composites To Dentin And Enamel. *Dental Materials*, 29(2), 221-230.

Rahimian-Imam, S., Ramazani, N., & Fayazi, M. R. (2015). Marginal Microleakage Of Conventional Fissure Sealants And Self-Adhering Flowable Composite As Fissure Sealant In Permanent Teeth. *Journal Of Dentistry (Tehran, Iran)*, 12(6), 430.

Scotti, N., Cavalli, G., Gagliani, M., & Breschi, L. (2017). New Adhesives And Bonding Techniques. Why And When? *The International Journal Of Esthetic Dentistry*.

Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Romeo, U., & Migliau, G. (2017). Classification Review Of Dental Adhesive Systems: From The IV Generation To The Universal Type. *Annali Di Stomatologia*, 8(1), 1.

Sofan, E., Sofan, A., Palaia, G., Tenore, G., Romeo, U., & Migliau, G. (2017). Classification Review Of Dental Adhesive Systems: From The IV Generation To The Universal Type. *Ann Stomatol (Roma)*, 8(1), 1-17.
<https://doi.org/10.11138/Ads/2017.8.1.001>

Sundfeld, R. H., Valentino, T. A., De Alexandre, R. S., Briso, A. L. F., & Sundfeld, 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.

Tay, F., Gwinnett, A., Pang, K., & Wei, S. (1994). Structural Evidence Of A Sealed Tissue Interface With A Total-Etch Wet-Bonding Technique In Vivo. *Journal Of Dental Research*, 73(3), 629-636.

Tay, F. R., Carvalho, R. M., & Pashley, D. H. (2004). Water Movement Across Bonded Dentin-Too Much Of A Good Thing. *Journal Of Applied Oral Science*, 12, 12-25.

Tuncer, D., Celik, C., Cehreli, S., & Arhun, N. (2014). Comparison Of Microleakage Of A Multi-Mode Adhesive System With Contemporary Adhesives In Class II Resin Restorations. *Journal Of Adhesion Science And Technology*, 28. <https://doi.org/10.1080/01694243.2014.900908>

TÜFEK, E., & Buket, A. (2019). Dış Hekimliğinde Adeziv Sistemler. *Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 29(2), 340-349.

Tyas, M. J., & Burrow, M. F. (2004). Adhesive Restorative Materials: A Review. *Aust Dent J*, 49(3), 112-121; Quiz 154. <https://doi.org/10.1111/J.1834-7819.2004.tb00059.x>

Vallittu, P. K., Boccaccini, A. R., Hupa, L., & Watts, D. C. (2018). Bioactive Dental Materials-Do They Exist And What Does Bioactivity Mean? In (Vol. 34, Pp. 693-694).

Van Dijken, J. W., & Pallesen, U. (2017). Three-Year Randomized Clinical Study Of A One-Step Universal Adhesive And A Two-Step Self-Etch Adhesive In Class II Composite Restorations. *J Adhes Dent*, 19(4), 287-294.

Van Dijken, J. W., Pallesen, U., & Benetti, A. (2019). A Randomized Controlled Evaluation Of Posterior Resin Restorations Of An Altered Resin Modified Glass-Ionomer Cement With Claimed Bioactivity. *Dental Materials*, 35(2), 335-343.

Van Meerbeek, B. (1998). Mechanisms Of Bonding Of A Resin-Modified Glass-Ionomer Adhesive To Dentin. *J Dent Res*, 77.

Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2003). Adhesion To Enamel And Dentin: Current Status And Future Challenges. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-*, 28(3), 215-235.

Van Meerbeek, B., & Frankenberger, R. (2017). What's Next After. *Journal Of Adhesive Dentistry*, 19(6), 459-460.

Van Meerbeek, B., & Yoshihara, K. (2014). Clinical Recipe For Durable Dental Bonding: Why And How? *Journal Of Adhesive Dentistry*, 16(1), 94.

Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Van Landuyt, K., Yoshida, Y., & Peumans, M. (2020). From Buonocore's Pioneering Acid-Etch Technique To Self-Adhering Restoratives. A Status Perspective Of Rapidly Advancing Dental Adhesive Technology. *J Adhes Dent*, 22(1), 7-34. <https://doi.org/10.3290/J.Jad.A43994>

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.

Watanabe, T., Tsubota, K., Takamizawa, T., Kurokawa, H., Rikuta, A., Ando, S., & Miyazaki, M. (2008). Effect Of Prior Acid Etching On Bonding Durability Of Single-Step Adhesives. *Operative Dentistry*, 33(4), 426-433.

Yao, C., Yu, J., Wang, Y., Tang, C., & Huang, C. (2018). Acidic Ph Weakens The Bonding Effectiveness Of Silane Contained In Universal Adhesives. *Dental Materials*, 34(5), 809-818.

Yao, C., Zhou, L., Yang, H., Wang, Y., Sun, H., Guo, J., & Huang, C. (2017). Effect Of Silane Pretreatment On The Immediate Bonding Of Universal Adhesives To Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing Lithium Disilicate Glass Ceramics. *European Journal Of Oral Sciences*, 125(2), 173-180.

Yoshida, Y., Nagakane, K., Fukuda, R., Nakayama, Y., Okazaki, M., Shintani, H., Inoue, S., Tagawa, Y., Suzuki, K., & De Munck, J. (2004). Comparative Study On Adhesive Performance Of Functional Monomers. *Journal Of Dental Research*, 83(6), 454-458.

Yoshida, Y., Van Meerbeek, B., Nakayama, Y., Snauwaert, J., Hellemans, L., Lambrechts, P., Vanherle, G., & Wakasa, K. (2000). Evidence Of Chemical Bonding At Biomaterial-Hard Tissue Interfaces. *Journal Of Dental Research*, 79(2), 709-714.

Yoshida, Y., Yoshihara, K., Nagaoka, N., Hayakawa, S., Torii, Y., Ogawa, T., Osaka, A., & Meerbeek, B. V. (2012). Self-Assembled Nano-Layering At The Adhesive Interface. *Journal Of Dental Research*, 91(4), 376-381.

Yoshihara, K. (2014). Nano-Molecular Interaction At The Adhesive Interface With Hydroxyapatite And Tooth Tissue.

Yoshihara, K., Nagaoka, N., Hayakawa, S., Okihara, T., Yoshida, Y., & Van Meerbeek, B. (2018). Chemical Interaction Of Glycero-Phosphate Dimethacrylate (GPDM) With Hydroxyapatite And Dentin. *Dental Materials*, 34(7), 1072-1081.

Yoshihara, K., Nagaoka, N., Maruo, Y., Sano, H., Yoshida, Y., & Van Meerbeek, B. (2017). Bacterial Adhesion Not Inhibited By Ion-Releasing Bioactive Glass Filler. *Dental Materials*, 33(6), 723-734.

Yoshihara, K., Nagaoka, N., Okihara, T., Kuroboshi, M., Hayakawa, S., Maruo, Y., Nishigawa, G., De Munck, J., Yoshida, Y., & Van Meerbeek, B. (2015). Functional Monomer Impurity Affects Adhesive Performance. *Dental Materials*, 31(12), 1493-1501.

BÖLÜM III

Gıdaları Taklit Eden Solüsyonların Dental Materyaller Üzerindeki Etkilerine Yönelik Güncel Bir İnceleme

Mehmet Alperen ŞAHİN¹
Özge Gizem YENİDÜNYA²

Giriş

Restoratif materyaller, oral kavitede zamanla dayanıklılık ve bütünlüklerine zarar verebilecek çok sayıda olumsuz duruma maruz kalabilmekte, basma/gerilme kuvvetleri ve aşınma gibi mekanik maruziyetler ile çeşitli kimyasal faktörler restoratif materyallerin yüzey özelliklerini etkileyebilmektedir (Badra & ark., 2005; Gökay, O., Özyurt, P., & Seçkin, B., 1998; Heintze, S., Zappini, G., & Rousson, V., 2005; McKinney & Wu, 1985). Restoratif materyaller

¹ Arş. Gör, Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Denizli, Türkiye, alperensahin9595@gmail.com

² Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Denizli, Türkiye, gizemyndny@outlook.com

ağız ortamında, plak ve enzimler aracılığıyla oluşan asitlerin yanı sıra günlük diyetle tüketilen besinler kaynaklı kimyasal bozunmaya uğrayabilmektedir (Noort, 2013). Alkollü/alkolsüz içecekler, kahve, çeşitli ilaçlar, gargaralar, antiseptik solüsyonlar ve hatta tükürüğün sürekli maruziyeti dahi kompozitlerin fiziksel/kimyasal özellikleri ile estetik görünümünü etkileyebilmekte ve uzun dönemde restorasyonların kalitesini düşürebilmektedir (Dietschi & ark., 1994; McKinney & Wu, 1985; Yılmaz & Gökay, 1999). Literatürde, besin içeriklerinin dental restorasyonlar üzerindeki etkisi, *in vitro* çalışmalarda gıdaları taklit eden solüsyonlar aracılığı ile simüle edilmektedir (Eweis & ark., 2017; Tanthanuch & ark., 2018). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'ne (Food and Drug Administration; FDA, ABD) göre gıdaları taklit eden solüsyonlar; sitrik asit, heptan ve farklı konsantrasyonlarda etanol olarak belirlenmiştir (Sheftel, 2000; Yap & ark., 2003).

Sitrik Asit:

Sitrik asit 210,1 g/mol molekül ağırlığında, $C_6H_8O_7$ molekül formülüne sahip kristalin toz, renksiz kristaller ya da granüller şeklinde bulunan zayıf organik trikarboksilik asittir (Budavari, 1989). Bitki ile hayvanların doğal metaboliti ve bileşeni olan sitrik asit, başta turuncgiller olmak üzere birçok meyvede yüksek miktarlarda bulunabilen, endüstriyel olarak pekmez benzeri şeker eriyiklerinden üretilen bir organik asittir (Vashist & Sharma, 2013). Ayrıca çeşitli meşrubatlar ve meyve suları, şuruplar, efervesan tuz ve tabletlerde bulunabilen sitrik asit, peynir yapımında pH dengesini sağlayabilmek, reçel, marmelat, şekerlemeler ve meşrubatlarda ise ekşi tat elde edebilmek amacıyla kullanılabilir. Kloroform, eter, alkol ve suda çok iyi

çözünebilmekte olan sitrik asit çalışmalarda çeşitli sebze ve meyveleri simüle edebilmek amacıyla kullanılmaktadır (Budavari, 1989; Hotha & ark., 2014; Vashist & Sharma, 2013).

Heptan:

Heptan, petrolden elde edilebilen doymuş bir hidrokarbon olarak tanımlanmakta, alkanlar sınıfında yer almaktadır. Kaynama noktası 98,4 °C, erime noktası ise -90,61 °C olan heptanın molekül ağırlığı 100,21 g/mol, molekül formülü ise C_7H_{16} 'dır (Budavari, 1989). Kolaylıkla tutuşabilen ve buharlaşabilen bir sıvı olan heptan, eter, alkol ve kloroformda çözünürken, suda çözünmemektedir. Heptan, çalışmalara bitkisel yağları, yağlı etleri ve tereyağını simüle edebilmek amacıyla dahil edilmektedir (Akova, T., Ozkomur, A., & Uysal, H., 2006; Budavari, 1989).

Etanol:

Molekül ağırlığı 46,07 g/mol ve molekül formülü C_2H_5OH olan etanol, berrak, renksiz, kolayca buharlaşabilen ve tutuşabilen, higroskopik bir sıvı olarak tanımlanmaktadır (Budavari, 1989). Su ile homojen bir şekilde karışabilen etanol, asetilen, etilen ve sülfitten elde edilebildiği gibi metan oksidasyonu ve karbonhidratların fermantasyonu yoluyla da üretilmektedir. Alkollü içeceklerde kullanılabilen tek alkol türü olan etanol; çözücü olarak kullanılabilmekte, alkollü içecekleri ve gargaraları simüle edilmektedir (Budavari, 1989; Vashist & Sharma, 2013).

Bireyin günlük diyetindeki yiyecek ve içeceklerin içerdiği kimyasalların, uzun dönemde restoratif materyallerin yüzey özelliklerini değiştirebileceği bildirilmektedir (Wu & McKinney, 1982). Alp ve ark.'nın yapmış oldukları gıdaları taklit eden

solüsyonların tek renk universal kompozitlerin [Essentia Universal (GC Corporation, Tokyo, Japonya), Omnichroma (Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya), Vittra APS Unique (FGM, Joinville, Brezilya)] yüzey özelliklerine etkisini inceledikleri çalışmalarında(Alp, C. K., Dinçtürk, B. A., & Altınışik, H., 2023), gıdaları taklit eden solüsyonlardan su, etanol ve sitrik asit kullanılmış, bu solüsyonların test edilen kompozitlerin yüzey sertliğini ve pürüzlülüğünü etkilediği ve yüzey sertliği üzerine maksimum etkinin sitrik asit ve etanol gruplarında izlendiği rapor edilmiştir. Araştırmada Omnichroma grubu tüm solüsyonlarda en düşük yüzey değişimini göstermiş olup, bu sonuç Omnichroma'nın eşit aralıklı ve homojen küresel partiküllerine atfedilmiştir. Ayrıca Essentia Universal kompozitinin yüzey parametresi, test edilen diğer kompozitlere oranla tüm ortamlarda daha fazla değişikliğe uğramış, tüm solüsyonlarda sertlik değerlerinin azaldığı belirtilmiştir. Bu sonucun nedeninin Essentia Universal kompozitin rezin içeriğindeki bisfenol A etoksil dimetakrilat (Bis-EMA), trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), üretan dimetakrilat (UDMA) ve bisfenol A-glisidil metakrilat (Bis-GMA) gibi yüksek oranda çözünür monomerlerin varlığı olabileceği varsayılmıştır (Alp, C. K., Dinçtürk, B. A., & Altınışik, H., 2023). Babaier ve ark.'nın yapmış oldukları gıdaları taklit eden solüsyonların (distile su, %70 etanol, metil etil keton) CAD/CAM kompozit rezinlerin [karbon fiber ile güçlendirilmiş bir kompozit rezin-CarboCAD 3D Dream Frame (DEI® Italia, Torino, İtalya), cam fiber içerikli bir kompozit rezin-TRİNİA (Bicon Europe, Limerick, İrlanda) ve seramik dolduruculu polieter eter keton içerikli kompozit rezin-DENTOKEEP (NT-Trading, Karlsruhe, Almanya)] yüzey pürüzlülüğü ve sertliği üzerine

etkilerinin değerlendirildiği araştırmalarında(Babaier, R., Watts, D. C., & Silikas, N., 2022) test edilen tüm rerstoratif materyallerin bekletme ortamından anlamlı derecede etkilendiği izlenmektedir. Başlangıçta fiber içerikli kompozit rezinler (CarboCAD Dream Frame ve TRİNA) seramik dolduruculu kompozit rezinden (DENTOKEEP) önemli ölçüde daha fazla yüzey pürüzlülüğü ve sertlik değerleri göstermiş, solüsyonlara maruziyet esnasında seramik dolduruculu CAD/CAM kompozitin yüzey özellikleri daha stabil bulunmuş ve bu sonuç materyalin homojen yapısına atfedilmiştir (Babaier, R., Watts, D. C., & Silikas, N., 2022). Bir diğer araştırmada(Kumari & ark., 2019) gıdaları taklit eden solüsyonların (su, etanol ve sitrik asit) nanoposterior kompozit rezinlerin [Surefil SDR (Dentsply De Trey, Konstanz, Almanya), Clearfil Majesty Posterior (Kuraray Europe, Hattersheim, Almanya), EverX (GC Corporation, Tokyo, Japonya), Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn), Filtek Z350 (3M ESPE, Seefeld, Almanya)] yüzey pürüzlülüğü ve sertliği incelenmiş olup, çalışmada test edilen kompozit rezinlerin, alkollü içecekleri simüle eden etanol içerisinde, suya maruziyete kıyasla daha kısa sürede monomerleri serbestleştirdiği görölmüş, bunun sebebi olarak etanol iyonlarının kompozit rezin içinde mikro çatlaklara sebep olarak monomerik matriksteki etanol infüzyonunu teşvik edebilmesi ve polimer zincirler arasındaki mesafeyi arttırabilmesi düşünölmüştür. Çalışmada Clearfil Majesty Posterior kompozit rezin, yüzey bozunmasına karşı daha fazla direnç ve daha yüksek sertlik değerleri gösterirken, Surefil SDR kompozit rezin en düşük değerleri göstermiş, bu sonuç Clearfil Majesty Posterior kompozit rezinin matriksindeki hidrofobik monomerele bağlanmıştır. Surefil SDR

kompozit rezin matriksindeki Bis-GMA molekülünün, etanolü yüksek oranda emerek materyalin boyutsal değişimine ve materyal arayüzünde strese neden olduğu, bu sebeple inorganik partiküllerin yüzeyden kolaylıkla ayrılabilirdiği ve pürüzlülüğünün artabileceği düşünülmüştür. Ayrıca, Filtek Z350'nin başarılı yüzey özellikleri, materyalin inorganik fazında zirkonya doldurucu partiküller içermesine atfedilmiştir. Sonuç olarak yüzey özelliklerindeki farklılıkların, test edilen kompozit rezinlerin farklı rezin matriks bileşimleri ve doldurucu partiküllerden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Kumari & ark., 2019). Doldurucu içeriği, saklama ortamı ve inkübasyon süresi göz önünde bulundurularak dental kompozitlerin *in vitro* yaşlanma davranışının değerlendirildiği bir çalışmada (Krüger & ark., 2018) doldurucu içeriğine (ağırlıkça %) göre düşük dolduruculu [Arabesk Flow (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya)], orta dolduruculu [Arabesk Top (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya)] ve yüksek dolduruculu [GrandioSO (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya)] olarak sınıflandırılan üç kompozit rezinin gıdaları taklit eden solüsyonlara (yapay tükürük, sitrik asit, etanol ve laktik asit) maruziyeti sonrası mikrosertlik ve temas açısı parametreleri incelenmiştir. Çalışmada etanol solüsyonunda bekletilen tüm kompozit rezinlerin mikrosertlik parametrelerinde düşüş izlenirken, sitrik asit ve laktik asit solüsyonunda bekletilen numunelerin yüzey sertlikleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Çalışmada yüksek doldurucu içeriğinin temas açısı değerlerini azalttığı, sıvı emilimini minimize ettiği ve absorbe edilen solüsyon hacmi azaldıkça restoratif materyallerin uğradığı kimyasal stresin azalabileceği rapor edilmiştir. Gıdaları taklit eden solüsyonlara maruziyet sonrasında azalan sertlik ve artan

hidrofilikliğin sonucu olarak, kompozit rezinlerin yüzey özelliklerinin olumsuz etkileneceği ve plak akümülyasyonunun artabileceği bildirilmiştir (Krüger & ark., 2018). Biçer ve ark.'nın yapmış oldukları farklı kimyasal ortamların indirekt kompozitlerin sertlik ve aşınma dirençlerine etkisinin incelendiği araştırmalarında(Biçer & ark., 2014) nanohibrit indirekt kompozitler [GrandioSO (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya), Signum (Heraus Kulzer, Wehrheim, Almanya)] ile hibrit indirekt kompozit Solidex (Shofu Inc., Kyoto, Japonya) yapay tükürük, distile su, etanol ve sitrik aside maruz bırakılmıştır. Hacimce yüksek oranda inorganik doldurucu içeren rezinlerin daha yüksek aşınma direnci gösterdiği bilinmesine karşın, bu çalışmada ağırlıkça %89 oranında doldurucu içeren GrandioSO distile su dışındaki ortamların tümünde en yüksek aşınma değerini göstermiştir. Bu sonuç doldurucu içeriği ile aşınma direnci arasında direkt ilişki olmadığını düşündürmüş, materyalin aşınma miktarının fazla olması, rezinin küçük partikül boyutları ile açıklanmıştır. Çalışmada test edilen Signum indirekt kompoziti ise distile su dışındaki solüsyonların tümünde en düşük aşınma değeri göstermiş olup, bu durum materyalin silanize inorganik partikül içeriğine bağlanmıştır. Bununla birlikte materyalin distile su ortamında diğer indirekt kompozitlerden daha fazla aşınmasının nedeni olarak distile su ile temas eden silika doldurucu yüzeylerindeki siloksan bağlarının kolay kırılabilmesi gösterilmiştir. Ayrıca en yüksek sertlik değerleri Grandio SO indirekt kompozit örneklerinde tespit edilmiş, bu sonuç materyalin artmış doldurucu oranına atfedilmiştir (Biçer & ark., 2014). Kooi ve ark. 'nın çeşitli restoratif materyalleri [Beautifil II (Shofu Inc., Kyoto, Japonya)-giomer, Beautifil Flow Plus F00 (Shofu Inc., Kyoto, Japonya)-

enjekte edilebilir giomer, Filtek Z250 (3M ESPE, Seefeld, Almanya) direkt kompozit, Ceramage (Shofu Inc., Kyoto, Japonya)-indirekt kompozit] gıdaları taklit eden solüsyonlara (distile su, %50 etanol ve sitrik asit) materyalleri maruz bıraktıkları çalışmalarında(Kooi & ark., 2012) en düşük sertlik değeri enjekte edilebilir giomerde, en yüksek sertlik değerleri ise direkt ve indirekt kompozit gruplarında görülmüştür. Diğer kompozitler ile karşılaştırıldığında Beautiful Flow Plus'ın düşük doldurucu oranının, yüzey sertliğinin düşük olmasının gerekçesi olduğu düşünülmüş, direkt ve indirekt kompozitlerin artmış yüzey sertliği ise giomerlerdeki alüminofloro-borosilikat cam doldurucular yerine bu materyallerde zirkonya-silikat doldurucular kullanılmasına bağlanmıştır. Çalışmada giomer gruplarının yüzey pürüzlülüğü parametresinde sitrik asit solüsyonundan önemli ölçüde etkilendiği görülmüş, bu durum florosilikat cam doldurucuların zayıf asitler tarafından bozunmaya karşı fazla duyarlı olması ile ilişkilendirilmiştir. Giomerlerin yüzey özelliklerinin etanolden önemli ölçüde etkilenmesi, bu materyallerin rezin matrikslerinde Bis-GMA bulunmasına ve etanol solüsyonunun Bis-GMA'nın çözünürlüğüne benzer bir çözünürlük parametresine sahip olmasına bağlanmıştır (Kooi & ark., 2012). Yeşilyurt ve ark.'nın yapmış oldukları gıdaları taklit eden solüsyonların (distile su, sitrik asit, heptan ve etanol) dental kompozitlerin [Filtek Silorane (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Filtek P60 (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Filtek Z250 (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ve Filtek Supreme XT (3M ESPE, Seefeld, Almanya)] mekanik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada(Yesilyurt & ark., 2009) metakrilat bazlı kompozit rezin gruplarının (Filtek P60, Filtek Z250 ve Filtek Supreme XT) mikrosertlik değerlerinde önemli ölçüde

azalma tespit edilmiş olup bu sonuç metakrilat bazlı kompozitlerin benzer matriks bileşenlerine atfedilmiştir. Araştırmada kullanılan bu kompozit rezinlerin matriks bileşenlerinin Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA ve TEGDMA içerdiği görülmüş, özellikle TEGDMA içerikli kompozit rezin materyallerin uzun dönemde su emilimi ve buna bağlı sertlik kaybı yaşayabileceği belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan siloran bazlı kompozit rezin Filtek Silorane gıdaları taklit eden solüsyonlara maruz bırakıldığında, metakrilat bazlı kompozit rezin gruplarına göre daha kararlı mikrosertlik değerleri sergilemiş olup bu durum materyalin inorganik birleşimindeki kuvars ve itriyum florür moleküllerinin kararlı yapısına bağlanmıştır. Araştırmada test edilen metakrilat bazlı kompozit rezinlerin sertliği, etanol solüsyonundan anlamlı ölçüde etkilenirken sitrik asit ve heptan solüsyonlarının etkisi anlamlı bulunamamış olup, siloran bazlı kompozit rezin materyali sertlik parametresinde gıdaları taklit eden solüsyonlardan anlamlı ölçüde etkilenmemiştir (Yesilyurt & ark., 2009). Mayworm ve ark.'nın yapmış oldukları yapay tükürüğün nanopartikül dolduruculu kompozit rezinlerin aşınması ve mikrosertliği üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği çalışmada(Mayworm, C. D., Camargo Jr, S. S., & Bastian, F. L., 2008) Esthet-X (Dentsply/Caulk, Milford, ABD) ve Filtek Supreme (3M ESPE, Seefeld, Almanya) nanohibrit kompozit rezinler kullanılmış ve yapay tükürük solüsyonunun materyallerin aşınma direncini arttırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuç her iki materyalde polimerizasyonun devam etmesinin varlığı ile açıklanmıştır. Araştırmada Esthet-X kompozitinin aşınma oranı Filtek Supreme'den daha küçük bulunmuş, bu durum Filtek Supreme kompozitinin büyük doldurucu partikülleri ve partiküller arası

boşluklarına atfedilmiştir. Araştırmada test edilen kompozit rezinlerin yüzey sertlik değerlerinin yapay tükürüğün emilimi sebebiyle azaldığı belirlenmiş, materyallerin dönüşüm derecesi değerlerinin ise solüsyona maruz kaldıkları süre ve sıcaklıkla ilişkili olarak polimerizasyonun devam etmesi nedeniyle arttığı tespit edilmiştir (Mayworm, C. D., Camargo Jr, S. S., & Bastian, F. L., 2008).

Tükürük ile yiyecek ve içeceklerdeki kimyasalların, oral kavitede yer alan restoratif materyalleri zamanla yaşlandırabileceği bilinmektedir (Asmussen & Peutzfeldt, 1990). Literatürde ağız ortamındaki şartları *in vitro* olarak simüle edebilmek adına gıdaları taklit eden solüsyonlar sıklıkla kullanılmış, restoratif materyallerin bu solüsyonlara maruziyeti sonrasında materyallerin mikrosertlik ve dayanım değerleri gibi mekanik nitelikleri test edilmiştir. Akova ve ark.'nın yapmış oldukları gıdaları taklit eden solüsyonların (distile su, sitrik asit, heptan ve etanol) geçici restoratif materyallerin [Dentalon Plus (Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya), Protemp II (3M-ESPE, Seefeld, Almanya), Sistem C&B (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ve Integrity (Dentsply/Caulk, Milford, ABD)] mekanik özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmalarında(Akova, T., Ozkomur, A., & Uysal, H., 2006), etanol solüsyonuna maruziyet sonrasında, test edilen tüm materyallerin bükülme mukavemeti ve mikrosertlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüşler fark edilmiş olup, bu durum etanolün polimer matriksi yumuşatarak uzaklaştırabilmesine ve doldurucu-matriks arayüzünü bozabilmesine atfedilmiştir. Tüm geçici restoratif materyallerin bükülme dayanımı değerleri heptan solüsyonuna maruziyet sonrası azalmış olup Sistem C&B materyalindeki azalma istatistiksel olarak

anlamalı bulunmuş, bu sonuç materyalin matriksindeki poliüretan polimetakrilat içeriğine bağlanmıştır. Bu geçici restoratif materyaldeki poliüretan polimetakrilat bazlı rezin matriksin, gıdaları taklit edebilen solüsyonlar tarafından çözünmeye Bis-GMA matriksten daha duyarlı olabileceği bildirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda, materyallerin bu solüsyonlardan etkilenmesi sebebiyle, bu geçici restorasyonları kullanmak durumunda kalan hastalara belirli yiyecek ve içeceklerin kısıtlı alımının önerilebileceği belirtilmiştir (Akova, T., Ozkomur, A., & Uysal, H., 2006). Yap ve ark.'nın yapmış oldukları çalışmalarında(Yap & ark., 2002) Silux Plus (3M ESPE, St. Paul, ABD), Z100 (3M ESPE, St. Paul, ABD), Ariston pHc (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ve Surefil (Dentsply/Caulk, Milford, ABD) kompozit rezinler kullanılmış, distile su, sitrik asit, laktik asit, heptan ve etanol solüsyonları tercih edilmiştir. Çalışmada Silux Plus materyalinde etanol dışındaki diğer tüm solüsyonlarda sertlik parametresinde artış kaydedilmiş, bu sonuç polimerizasyon sonrasında devam eden çapraz bağlanma reaksiyonuna atfedilmiştir. Silux Plus ve Ariston kompozit rezin numuneleri, gıdaları taklit eden diğer solüsyonlara kıyasla etanol solüsyonunda, mikrosertlik parametresinde daha fazla düşüş göstermiş, bu sonuç kompozit rezinlerin içeriğindeki Bis-GMA molekülünün etanole duyarlılığının fazla olmasına bağlanmıştır. Z100 kompozitinin rezin matriksi distile suyun zayıflatıcı etkilerine karşı en duyarlı materyal olarak bulunmuş, bu sonucun nedeni olarak restoratif materyal içeriğinde bulunan ve su maruziyeti sonrası şişebilen düzensiz dağılımlı silikat doldurucular gösterilmiştir. Ayrıca çalışmada test edilen tüm kompozit rezin gruplarında heptan solüsyonuna maruziyet, aşınma

testlerinde en düşük aşınma sonuçlarını vermiş, bu durum heptan solüsyonunun oksijen inhibisyonunu azaltabilmesine ve solüsyonlara maruziyet sırasında doldurucu partiküllerin moleköl gruplarında meydana gelebilecek sızıntıları engelleyici niteliğine bağlanmıştır (Yap & ark., 2002). Yap ve ark.'nın yapmış oldukları gıdaları taklit eden solüsyonların (distile su, laktik asit, sitrik asit, heptan, etanol) kompozit [Silux Plus (3M ESPE, St. Paul, ABD), Z100 (3M ESPE, St. Paul, ABD), Spectrum TPH (Dentsply De Trey, Konstanz, Almanya), P50 (3M ESPE, St. Paul, ABD)] ve poliasit modifiye kompozit [F2000 (3M ESPE, St. Paul, ABD) ve Dyract AP (Dentsply De Trey, Konstanz, Almanya)] restoratif materyallerin yüzey özelliklerine etkilerini inceledikleri diğerk bir çalışmada(Yap, A., Low, J., & Ong, L., 2000) kompozit ve poliasit modifiye kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü, gıdaları taklit eden solüsyonlardaki maruziyetten istatistiksel olarak anlamlı ölçüde etkilenmemiş, yüzey pürüzlülüğünde en büyük artışı sitrik asit solüsyonundaki Dyract kompomer materyali göstermiştir. Kompomerler haricindeki materyallerde diğerk solüsyonlar ile karşılaştırıldığında etanolün yumuşatma (zayıflatma) etkisi, en yüksek düzeyde bulunmuş, bu sonuç kompozit rezin materyallerin kimyasal bileşimlerine bağlanmıştır. Ayrıca Bis-GMA bazlı kompozit rezinlerin (Silux Plus, Z100 ve P50), Bis-EMA ve modifiye Bis-GMA bazlı diğerk kompozit (Spectrum TPH) ile karşılaştırıldığında; etanol çözeltisinin zararlı etkilerine karşı daha duyarlı olduğu tespit edilmiş olup bu sonuç etanol solüsyonu ve Bis-GMA'nın benzer çözünürlük parametreleri sergilemelerine atfedilmiştir (Yap, A., Low, J., & Ong, L., 2000). Mante ve ark.'nın yapmış oldukları cam iyonomer simanların yumuşama (zayıflama)

modellerinin incelendiği araştırmada(Mante & ark., 1999), ışıkla sertleşebilen cam iyonomer simanlar Fuji II LC (GC Corp., Tokyo, Japonya), Vitremer (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Dyract (Dentsply Sirona, Milford, ABD) ve Geristore (Den-Mat. Corp., Kaliforniya, ABD), geleneksel cam iyonomer siman Fuji II (GC Corporation, Tokyo, Japonya) ve mikrofil kompozit rezin Silux (3M ESPE, Seefeld, Almanya) kullanılmış olup distile su, etanol, heptan ve sodyum hidroksit solüsyonlar olarak tercih edilmiştir. Çalışmada ışıkla sertleşen cam iyonomer simanların mikrodolduruculu kompozit rezin materyale kıyasla, gıdaları taklit eden solüsyonlar ve sodyum hidroksit çözeltisine maruziyet sonrasında yumuşamaya daha az dirençli ve geleneksel cam iyonomere göre daha dayanıklı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca ışıkla sertleşen cam iyonomerlerin yumuşama davranışının materyallerin formülasyonlarına bağlı olarak değişebileceği belirtilmiştir. Polimerize edilebilir bir polialkenoik asit (PPA) ve polimerize edilebilir bir monomer ve polialkenoik asit (PMPA) içerikli cam iyonomer siman materyallerinin (Vitremer, Fuji II LC) hidrojel oluşumuna sebep olabilecek asit-baz reaksiyonları göstermeleri sebebiyle, test edilen diğer restoratif materyallerden daha yüksek su emilimi/çözünürlük değerleri ve daha düşük sertlik değerleri sergileyebileceği varsayılmıştır. Ayrıca asit monomerleri (AM) ve polimerize edilebilir monomer (PMPR) içeren cam iyonomer simanların (Dyract, Geristore) polimerizasyon reaksiyonları sonucu kompozit rezin benzeri moleküller oluşturabilmesi, sertlik parametrelerindeki kararlılığın sebebi olarak düşünülmüştür (Mante & ark., 1999). Mohammadi ve ark. 'nın gıdaları taklit eden solüsyonların (distile su, heptan, sitrik asit ve etanol) metakrilat ve siloran bazlı kompozitlerin

[Filtek Z350 (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Filtek P90 (3M ESPE, Seefeld, Almanya)] bükülme dayanımı üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarında(Mohammadi, E., Pishevar, L., & Mirzakouchaki Boroujeni, P., 2017) etanol solüsyonuna maruz bırakılan iki kompozit rezinin de bükülme dayanımları anlamlı derecede azalırken, sitrik asit ve heptana maruz bırakılan rezin örneklerin bükülme dayanım değerlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonucun sebebi olarak etanolün organofilik yapısı gösterilmiştir. Çalışmada siloran ve metakrilat bazlı kompozit rezinlerin gıdaları taklit eden solüsyonlara maruz bırakıldıklarında bükülme dayanımı parametresinde benzer sonuçlar gösterdikleri saptanmıştır (Mohammadi, E., Pishevar, L., & Mirzakouchaki Boroujeni, P., 2017). Akova ve ark.'nın yapmış oldukları, gıdaları taklit eden solüsyonların braket-porselen bağlantısına etkilerinin incelendiği araştırmalarında(Akova & ark., 2007), metal-porselen restoratif materyal numunelerine öncelikle yüzey işlemleri (kumlama, ortofosforik asit uygulama ve hidroflorik asit uygulama) uygulanmış ve bu işlemler sonrasında braketler rezin içerikli bir ortodontik adeziv (Transbond, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile metal-porselen restoratif materyallere bağlanmıştır. Örnekler distile su, sitrik asit, heptan, %8 etanol ve %50 etanol solüsyonlarına maruz bırakılmıştır. Makaslama bağlanma dayanımının test edildiği araştırmada, %50 etanol solüsyonuna maruz bırakılan metal-seramik numuneler, daha düşük bağlanma dayanım değerleri göstermiş olup bu sonuç etanol Bis-GMA molekülüne benzer çözünürlük göstermesiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca çalışmada hidroflorik asit uygulanan grupların, kumlama ve ortofosforik asit uygulanan gruplara göre daha yüksek bağlanma dayanım değerleri gösterdiği görölmüştür

(Akova & ark., 2007). Yap ve ark.'nın gıdaları taklit eden solüsyonların (distile su, sitrik asit, etanol ve heptan) çeşitli restoratif materyallerin [Filtek Supreme (3M ESPE, St. Paul, ABD) - kompozit rezin, Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, ABD) - kompozit rezin, Admira (VOCO GmbH, Cuxhaven, Almanya) - ormoser, F2000 (3M ESPE, St. Paul, ABD) - kompomer ve Ketac Molar Quick (3M ESPE, St. Paul, ABD) - yüksek vizkoziteli cam iyonomer siman] makaslama bağlanma dayanımları üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarında(Yap & ark., 2005), ormoser grubu hariç test edilen restoratif materyallerin bağlanma dayanımları solüsyonlardan anlamlı ölçüde etkilenmemişken, ormoser grubu numuneleri heptan solüsyonuna maruziyet sonrasında istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bağlanma dayanım değerleri göstermiştir. Bu durumun sebebi olarak heptan solüsyonunun sızıntıyı engelleyebilmesi gösterilmiştir. Araştırmada Admira (ormoser) grubunun gıdaları taklit eden solüsyonlardan etkilenmesi, ormoser grubunun düşük doldurucu içeriğine ve suyun hidrolitik etkisine bağlanmıştır (Yap & ark., 2005). Yap ve ark.'nın gıdaları taklit eden solüsyonların (distile su, heptan, etanol) çeşitli restoratif materyallerin [Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn), Esthet-X (Dentsply/Caulk, Milford, ABD), Compoglass (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ve Dyract Posterior (Dentsply Sirona, Milford, ABD)] makaslama dayanımı üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında(Yap & ark., 2003), etanol solüsyonuna maruziyet sonucunda Esthet-X kompozit rezin dışındaki gruplarda, bağlanma dayanım değerleri anlamlı ölçüde azalmış olup gıdaları taklit eden solüsyonların etkisinin test edilen restoratif materyale bağlı olduğu düşünülmüştür. Etanol

solüsyonuna maruz bırakılan Tetric Ceram ve Compoglass restoratif materyal numunelerinin dayanımındaki düşüşler, materyallerin içeriğindeki Bis-GMA ve UDMA moleküllerinin etanole benzer çözünürlük parametrelerine atfedilmiştir. Ayrıca Dyract Posterior kompomer materyalinin suya maruziyeti sonrası makaslama dayanımında artış tespit edilmiş olup, bu sonucun sebebi, materyalin asit-baz reaksiyonunun devam ederek polimerizasyonun zamanla tamamlanması nedeniyle makaslama dayanımının artabilmesi olarak belirtilmiştir (Yap & ark., 2003).

Oral kavitede restoratif materyallerin çeşitli solüsyonlara maruziyeti ile meydana gelen kimyasal yıkım ve mekanik abrazyon gibi etkiler restoratif materyallerin yüzeylerine zarar verip yüzey pürüzlülüğünü arttırmakta, bunun sonucunda da plak birikiminin artması, renklenme, sekonder çürük oluşumu ve yumuşak doku inflamasyonu gibi problemlerle karşılaşılabilir (Kalachandra & Wilson, 1992). Literatürde solüsyonların yüzey pürüzlülüğü parametresine etkisi birçok çalışmada (Correr & ark., 2012; Mirdas, A., Dünder, A., & Barutçugil, Ç. 2023; Voltarelli & ark., 2010) test edilmiştir. Mirdas ve ark.'nın yapmış oldukları rezin esaslı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülük, su emilimi ve çözünürlük parametrelerini *in vitro* olarak inceledikleri çalışmalarında (Mirdas, A., Dünder, A., & Barutçugil, Ç. 2023) Filtek Bulk Fill Posterior (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Charisma Smart (Kulzer, Hanau, Almanya), Gradia Plus İndirekt (GC Corp., Tokyo, Japonya) kompozit rezinler ve RIVA (SDI, Victoria, Avustralya) rezin modifiye cam iyonomer siman kullanılmış, distile su ile sitrik asitin etkileri araştırılmıştır. Çalışmada yüzey pürüzlülük değişimi ve su emilim değerleri karşılaştırıldığında rezin modifiye cam iyonomer

grubu kompozit gruplarına göre daha yüksek yüzey pürüzlülük ve su emilim değerleri göstermiş, bu sonuç rezin modifiye cam iyonomer içeriğindeki HEMA'nın güçlü hidrofilik özelliğine bağlanmıştır. Araştırmada sitrik asitte bekletilen rezin modifiye cam iyonomer örneklerinin su emilimi, diğer test gruplarından anlamlı ölçüde yüksek bulunmuş, bu sonuç; asidik solüsyonun materyal yüzeyinde daha yüksek oranda aşındırıcı etki göstererek materyalin, su emilimine daha yatkın hale gelebilmesine atfedilmiştir (Mirdas, A., Dündar, A., & Barutçugil, Ç., 2023). Correr ve ark.'nın çeşitli sıvılara (distile su, etanol, sitrik asit, laktik asit ve kola) maruz bırakılan estetik restoratif materyallerin [Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, ABD)-kompozit rezin, Esthet-X (Dentsply/Caulk, Milford, ABD)-kompozit rezin, Filtek Flow (3M ESPE, St. Paul, ABD)-akışkan kompozit rezin, Dyract AP (Dentsply/Caulk, Milford, ABD)-poliasit modifiye kompozit rezin, Vitremer (3M ESPE, St. Paul, ABD)-rezin modifiye cam iyonomer siman] uzun dönemdeki bozunmasını *in vitro* olarak inceledikleri araştırmalarında(Correr & ark., 2012) solüsyonların restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü etkilediği ve rezin modifiye cam iyonomerin yüzey pürüzlülük parametresinde, diğer restoratif materyallere göre daha yüksek değerler gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuç rezin modifiye cam iyonomerin partikül büyüklüğüne atfedilmiştir. Araştırmada distile suda bekletilen kompomer grubundaki yüzey pürüzlülüğü artışı ise materyal içeriğindeki silanın hidrolizine bağlanmıştır. Çalışmada rezin modifiye cam iyonomer ve kompomer gruplarının bekletildiği asidik solüsyonların pH değerlerinde zamanla yükselişler gözlemlenmiş, bu sonuç restoratif materyallerin tamponlama etkisiyle ilişkilendirilerek, bu etkinin sekonder çürük

gelişimini önleyebileceği düşünülmüştür (Correr & ark., 2012). Voltarelli ve ark.'nın kimyasal degradasyonu takiben diş fırçalamanın restoratif kompozitlerin [Quixfil (Dentsply Sirona, Konstanz, Almanya), Filtek Supreme (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD), Esthet-X (Dentsply Sirona, Konstanz, Almanya), Filtek Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) ve Tetric Ceram (Ivoclar Vivadent, Zürih, Lihtenştayn)] yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında (Voltarelli & ark., 2010) restoratif materyaller fırçalama öncesinde gıdaları taklit eden solüsyonlara (yapay tükürük, sitrik asit, heptan ve etanol) maruz bırakılmıştır. Çalışmada Esthet-X, Filtek Z250 ve Tetric Ceram kompozitlerinin gıdaları taklit eden solüsyonlardan ve fırçalamadan etkilenmezken, sitrik asit ve etanolün Quixfil ve Filtek Supreme kompozitlerinin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı tespit edilmiştir. Quixfil'in doldurucu içeriğindeki alkalın metallerin, sitrik asitten salınan hidrojen iyonlarının etkisi ile korozyona uğrayabileceği, böylece rezinin doldurucu partiküllerinin kaybına neden olarak yüzey pürüzlülüğünü arttırabileceği öne sürülmüştür. Ayrıca etanol solüsyonuna maruz kalan Filtek Supreme'deki yüzey pürüzlülüğü artışı, materyal içeriğindeki Bis-GMA moleküllerine bağlanmıştır. Araştırmada kompozit materyallerin yüzey pürüzlülüğü parametresinin solüsyona ve materyal içeriklerine bağlı olarak değişen derecelerde etkilendiği sonucuna varılmıştır (Voltarelli & ark., 2010).

Ağız içindeki kimyasal ortamın, uzun dönemde restoratif materyallerin yaşlanması ve bozunması üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir. Literatürde restoratif materyallerin çözünürlüğünün test edildiği çalışmalarda gıdaları taklit eden

solüsyonlar sıkça kullanılmıştır. Tabatabaei ve ark.'nın yapmış oldukları gıdaları taklit eden solüsyonlar (distile su, sitrik asit, laktik asit ve etanol) ile termal döngünün nanodolduruculu kompozit rezinin [Filtek Supreme (3M ESPE, Seefeld, Almanya)] monomer elüsyonu üzerindeki etkisini incelendikleri araştırmalarında (Tabatabaei & ark., 2013), salınan TEGDMA miktarının Bis-GMA miktarından anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiş, Bis-GMA ve UDMA miktarları arasında anlamlı bir farkın olmadığı belirtilmiştir. Bu sonuç TEGDMA molekülünün diğer monomerlere kıyasla düşük ağırlığına ve küçük monomer boyutuna bağlanmıştır. Ayrıca en yüksek miktarda monomer, etanol solüsyonuna maruz bırakılan numunelerden salınmış olup bu sonucun gerekçesi olarak, etanol ile kompozit rezinin kimyasal yapısındaki çoğu monomerin benzer çözünürlük parametrelerine sahip olması gösterilmiştir (Tabatabaei & ark., 2013). Zhang ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada (Zhang & Xu, 2008) ise etanolün test edilen deneysel kompozitlerin yüzey özellikleri üzerindeki etkisinin, test edilen diğer solüsyonlardan (distile su, yapay tükürük) daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç etanolün resin matrikse diğer solüsyonlardan daha kolay nüfuz ederek, polimer ağı etkileyebilmesine ve reaksiyona girmemiş monomerleri salabilmesine atfedilmiştir. Araştırmada farklı içerikteki dental kompozitlerin, aynı solüsyona maruz kaldığında dahi emilim, çözünürlük, reaksiyona girmemiş monomer elüsyonu ve bükülme dayanımı gibi parametrelerde farklı sonuçlar sergilediği tespit edilmiştir (Zhang & Xu, 2008).

Restoratif materyaller oral kavitede gıdaların ve içeceklerin içeriğinde bulunan kimyasal ajanlara maruz kalmakta, renklendirici

partiküllerin adsorpsiyon/absorpsiyonu nedeniyle renk değişimleri meydana gelerek, restorasyonların görünümü etkilenebilmektedir (Liebermann, A., Roos, M., & Stawarczyk, B., 2017). Bu nedenle ağız içi sıvıları taklit eden bu solüsyonların renk değişim parametresine etkisinin incelendiği çalışmalar da diş hekimliği literatüründe kendisine yer bulmuştur. Kurt ve ark.'nın yapmış olduğu besin taklidi sıvıların (distile su, heptan, etanol, sitrik asit) self adeziv rezin simanların (Zirconite, HighBond, Zenitcem, Totalcem) renk değişimine etkisinin değerlendirildiği araştırmalarında(Kurt & ark., 2021) Totalcem grubu hariç tüm materyaller için etanolün, diğer solüsyonlara göre anlamlı miktarda yüksek renk değişimine neden olduğu görülmüş, bu sonuç etanol ve etanolün sıvı çözeltilerinin emiliminin test edilen diğer solüsyonlardan yüksek olmasına bağlanmıştır. Araştırmada test edilen siman materyallerinde meydana gelen renk değişimi farklılıklarının, self adeziv simanların kimyasal kompozisyonlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür (Kurt & ark., 2021). Cabadağ ve ark.'nın gıdaları taklit eden solüsyonların (yapay tükürük, heptan, sitrik asit ve etanol) bulk fill kompozitlerin [Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn), Filtek Bulk Fill Posterior (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Beautifil Bulk Restorative (Shofu Inc., Kyoto, Japonya), SonicFill (Kerr Corp., Kaliforniya, ABD) ve Filtek Z250 (3M ESPE, Seefeld, Almanya)-kontrol] renklenmesine etkisini incelediği araştırmalarında(Cabadağ & ark., 2020) test edilen kompozit rezin materyaller arasında en fazla renk değişimi (ΔE_{00}) Beautifil Bulk Restorative grubunda tespit edilmiş, en yüksek ΔE_{00} değerleri kahve solüsyonunda bekletilme öncesi sitrik asit maruziyetinde gözlemlenmiştir. Araştırmada

Beautifil Bulk Restorative grubunun yüksek renk değişimi göstermesinin nedeni, giomer materyal içeriğindeki fluorosilikat cam doldurucuların, solüsyonlara karşı daha duyarlı olması sebebiyle yüzey özelliklerinin daha fazla etkilenebilmesi olarak d ş n lm şt r. Araştırmada nanodolduruculu kompozit rezin materyallerin (Tetric EvoCeram Bulk Fill, Filtek Bulk Fill ve SonicFill) kahvede bekletilme sonrası daha düşük ΔE_{00} değerleri sergilemesi, materyallerin küçük partikül yapıları sebebiyle dışsal renklenmelere daha az duyarlı oluşuna bağlanmıştır. Ayrıca çalışmada etanole maruz bırakılan numunelerdeki renk değişim değerlerinin, kabul edilebilir değer olan 1,8'in üzerinde olduğu tespit edilmiş olup bu durumun etanol solüsyonunun kompozit rezinlerin yüzey özelliklerinde meydana getirdiği değişikliklerden kaynaklanabileceği varsayılmıştır (Cabadağ & ark., 2020). Bagheri ve ark.'nın gıdaları taklit eden solüsyonların ve yüzey bitim işlemlerinin estetik restoratif materyallerin [Charisma (Heraeus Kulzer) ve Durafil (Heraeus Kulzer) kompozit rezinler, F2000 (3M ESPE) poliasit modifiye kompozit rezin, Fuji IX GP (GC Corp.) konvansiyonel cam iyonomer, Fuji II LC (GC Corp.) ve Photac Fil (3M ESPE) rezin modifiye cam iyonomerler] lekelenme duyarlılığı üzerine etkilerinin incelendiği araştırmalarında (Bagheri, R., Burrow, M., & Tyas, M., 2005) distile su, etanol ve Crodamol GTCC gıdaları taklit eden solüsyon olarak belirlenmiş, restoratif materyaller kırmızı şarap, soya sosu, kola, kahve ve çay solüsyonlarında bekletilerek renklendirilmiştir. Çalışmada gıdaları taklit eden solüsyonlar ile renklenme parametresi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Araştırmada F2000 kompomer, renklendirici solüsyonlara maruz kaldığında en büyük renk değişimini göstermiş,

bu durum materyalin içeriğindeki hidrofilik davranış sergileyen sitrik asit dimetakrilat oligomeri (CDMA) varlığına bağlanmış ve rezin içerikli materyallerin renklenmesinin doldurucu miktarından çok rezin matriksin fizikokimyasal özellikleri (su emilimi, hidrofiliklik) ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Araştırmada materyallerde kullanılan rezin matriks türünün, renklenme duyarlılığında önemli rol oynadığı görülmüş, UDMA molekülünün daha düşük su emilimi göstermesi nedeniyle Bis-GMA molekülüne kıyasla daha az renklendiği varsayılmıştır. Çalışmada ayrıca rezin modifiye cam iyonomerlerin geleneksel cam iyonomerlere göre daha fazla renklendiği tespit edilmiş, bu durum rezin modifiye cam iyonomerlerin yapısındaki HEMA kaynaklı daha hidrofilik doğaları ile ilişkilendirilmiştir (Bagheri, R., Burrow, M., & Tyas, M., 2005).

Sonuç

Restoratif materyaller ağız ortamında diş fırçalama, çiğneme kuvvetleri ve parafonksiyonel alışkanlıklar gibi mekanik etkenlere maruz kaldığı gibi günlük diyetle tüketilen gıdaların içeriğindeki farklı nitelikteki bileşenlerden de kimyasal olarak etkilenebilmektedir. Araştırmalarda gıdaları taklit eden solüsyonlar bu kimyasal etkiyi *in vitro* çalışma ortamında simüle edebilmek için sıklıkla tercih edilmiştir. Konu ile ilgili literatür incelendiğinde restoratif materyallerin bileşenlerine bağlı olarak gıdaları taklit eden solüsyonlardan değişen oranlarda etkilendiği görülmektedir. Araştırmalarda ağız ortamının tüm şartlarıyla simüle edilebilmesi henüz mümkün olmamıştır. Bu sebeple, konu ile ilgili daha fazla ve daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

Akova, T., Ozkomur, A., Aytutuldu, N., & Toroglu, M. S. (2007). The effect of food simulants on porcelain–composite bonding. *Dental Materials*, 23(11), 1369-1372.

Akova, T., Ozkomur, A., & Uysal, H. (2006). Effect of food-simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. *Dental Materials*, 22(12), 1130-1134.

Alp, C. K., Dinçtürk, B. A., & Altınışik, H. (2023). The effect of food-simulating liquids on surface features of single-shade universal composites: An *in vitro* study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 13(2), 157-165.

Asmussen, E., & Peutzfeldt, A. (1990). Mechanical properties of heat treated restorative resins for use in the inlay/onlay technique. *European Journal of Oral Sciences*, 98(6), 564-567.

Babaier, R., Watts, D. C., & Silikas, N. (2022). Effects of three food-simulating liquids on the roughness and hardness of CAD/CAM polymer composites. *Dental Materials*, 38(5), 874-885.

Badra, V. V., Faraoni, J. J., Ramos, R. P., & Palma-Dibb, R. G. (2005). Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Operative Dentistry*, 30(2), 213-219.

Bagheri, R., Burrow, M., & Tyas, M. (2005). Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *Journal of Dentistry*, 33(5), 389-398.

Biçer, A. Z. Y., Karakış, D., Doğan, A., & Şahin, Y. (2014). Farklı kimyasal ortamların indirekt kompozitlerin sertlik ve aşınma dirençlerine etkisi. *Acta Odontologica Turcica*, 31(3), 134-139.

Budavari, S. (1989). An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. *The Merck Index*, 246.

Cabadağ, Ö. G., Gönülol, N., Almasifar, L., & Misilli, T. (2020). Gıdaları taklit eden solüsyonların bulk-fill kompozitlerin renklenmesine etkisi. *7tepe Klinik Dergisi*, 16(3), 198-204.

Correr, G. M., Bruschi Alonso, R. C., Baratto-Filho, F., Correr-Sobrinho, L., Sinhoreti, M. A. C., & Puppim-Rontani, R. M. (2012). *In vitro* long-term degradation of aesthetic restorative materials in food-simulating media. *Acta Odontologica Scandinavica*, 70(2), 101-108.

Dietschi, D., Campanile, G., Holz, J., & Meyer, J.-M. (1994). Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an *in vitro* study. *Dental Materials*, 10(6), 353-362.

Eweis, A. H., Adrian, U., Yap, J., & Yahya, N. A. (2017). Dynamic analysis of bulk-fill composites: Effect of food-simulating liquids. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 74, 183-188.

Gökay, O., Özyurt, P., & Seçkin, B. (1998). Farklı Bitirme ve Cila Yöntemleri Uygulanmış Bir Kompozit Resinin Çeşitli Likitler Karşısında Gösterdiği Yüzey Sertlik Değerlerinin Karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 4(1), 55-60.

Heintze, S., Zappini, G., & Rousson, V. (2005). Wear of ten dental restorative materials in five wear simulators—results of a round robin test. *Dental Materials*, 21(4), 304-317.

Hotha, K. K., Patel, T., Roychowdhury, S., & Subramanian, V. (2014). Development of better-quality assay method for the citric acid and sodium citrate in ophthalmic/oral solutions and their application to deformation studies. *American Journal of Analytical Chemistry*, 5(17), 1249.

Kalachandra, S., & Wilson, T. W. (1992). Water sorption and mechanical properties of light-cured proprietary composite tooth restorative materials. *Biomaterials*, 13(2), 105-109.

Kooi, T., Tan, Q., Yap, A., Guo, W., Tay, K., & Soh, M. (2012). Effects of food-simulating liquids on surface properties of giomer restoratives. *Operative Dentistry*, 37(6), 665-671.

Krüger, J., Maletz, R., Ottl, P., & Warkentin, M. (2018). *In vitro* aging behavior of dental composites considering the influence of filler content, storage media and incubation time. *PloS One*, 13(4), e0195160.

Kumari, C. M., Bhat, K. M., Bansal, R., Singh, N., Anupama, A., & Lavanya, T. (2019). Evaluation of surface roughness and hardness of newer nanoposterior composite resins after immersion in food-simulating liquids. *Contemporary Clinical Dentistry*, 10(2), 289-293.

Kurt, M., Yamalı, Y., Güngör, M. B., Nemli, S. K., & Bal, B. T. (2021). Besin taklidi sivilarin self adeziv rezin simanların renk

değişimine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 31(2), 234-240.

Liebermann, A., Roos, M., & Stawarczyk, B. (2017). The Effect of Different Storage Media on Color Stability of Self-Adhesive Composite Resin Cements for up to One Year. *Materials (Basel)*, 10(3).

Mante, M., Saleh, N., Tanna, N., & Mante, F. (1999). Softening patterns of light cured glass ionomer cements. *Dental Materials*, 15(5), 303-309.

Mayworm, C. D., Camargo Jr, S. S., & Bastian, F. L. (2008). Influence of artificial saliva on abrasive wear and microhardness of dental composites filled with nanoparticles. *Journal of Dentistry*, 36(9), 703-710.

McKinney, J., & Wu, W. (1985). Chemical softening and wear of dental composites. *Journal of Dental Research*, 64(11), 1326-1331.

Mirdas, A., DüNDAR, A., & Barutçugil, Ç. (2023). Rezin İçerikli Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğünün, Su Emilimi ve Suda Çözünürlüklerinin *İn Vitro* Olarak İncelenmesi. *Akdeniz Diş Hekimliği Dergisi*, 2(1), 1-8.

Mohammadi, E., Pishevar, L., & Mirzakouchaki Boroujeni, P. (2017). Effect of food simulating liquids on the flexural strength of a methacrylate and silorane-based composite. *PloS One*, 12(12), e0188829.

Noort, R. (2013). Introduction to Dental Materials. Version 4. In: London: Elsevier.

Sheftel, V. O. (2000). Indirect food additives and polymers: migration and toxicology. *CRC Press*.

Tabatabaei, M. H., Sadrai, S., Bassir, S. H., Veisy, N., & Dehghan, S. (2013). Effect of food stimulated liquids and thermocycling on the monomer elution from a nanofilled composite. *The Open Dentistry Journal*, 7, 62.

Tanthanuch, S., Kukiattrakoon, B., Eiam-O-Pas, K., Pokawattana, K., Pamanee, N., Thongkamkaew, W., & Kochatung, A. (2018). Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(2), 126-135.

Vashist, H., & Sharma, D. (2013). A report on percentage yields of calcium citrate from citrus fruits and hydrodistillation of dried orange peel and cinnamon bark powder. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 401-403.

Voltarelli, F. R., Santos-Daroz, C. B. d., Alves, M. C., Cavalcanti, A. N., & Marchi, G. M. (2010). Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites. *Journal of Applied Oral Science*, 18, 585-590.

Wu, W.-l., & McKinney, J. (1982). Influence of chemicals on wear of dental composites. *Journal of Dental Research*, 61(10), 1180-1183.

Yap, A., Chew, C., Ong, L., & Teoh, S. (2002). Environmental damage and occlusal contact area wear of composite restoratives. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(1), 87-97.

Yap, A., Lim, L., Yang, T., Ali, A., & Chung, S. (2005). Influence of dietary solvents on strength of nanofill and ormocer composites. *Operative Dentistry*, 30(1), 129-133.

Yap, A., Low, J., & Ong, L. (2000). Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Operative Dentistry*, 25(3), 170-176.

Yap, A. U., Lee, M., Chung, S., Tsai, K., & Lim, C. (2003). Effect of food-simulating liquids on the shear punch strength of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Operative Dentistry*, 28(5), 529-534.

Yesilyurt, C., Yoldas, O., Altintas, S. H., & Kusgoz, A. (2009). Effects of food-simulating liquids on the mechanical properties of a silorane-based dental composite. *Dental Materials Journal*, 28(3), 362-367.

Yilmaz, B., & Gökay, O. (1999). Farklı Üç Restoratif Dolgu Materyalinin Su Emilimi ve Suda Çözünürlük Değerleri: *İn Vitro* Çalışma. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 5(1), 60-65.

Zhang, Y., & Xu, J. (2008). Effect of immersion in various media on the sorption, solubility, elution of unreacted monomers, and flexural properties of two model dental composite compositions. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 19, 2477-2483.

BÖLÜM IV

Ağız Hijyenine Yardımcı Olarak Yağ Çekme: Geleneksel Yöntemden Bilimsel Kanıtlara

Nilgün AKGÜL¹
Burak ÖZTÜRK²

1.Giriş

Ağız sağlığının genel sağlığa açılan bir kapı olduğu yaygın bir inanıştır. Bu, ağız sağlığının bireyin genel sağlığını ve refahını önemli ölçüde etkilediği anlamına gelir. (Scully,C., 2000) Yapılmış olan çeşitli çalışmalar, sistemik hastalıklar ve ağız hastalıkları arasındaki güçlü ilişki hakkında kesin kanıtlar sağlamıştır. Bu ilişkinin, çeşitli hastalıklar arasında paylaşılan ortak risk faktörlerinden kaynaklandığına inanılmaktadır. (Carrizales-

¹ 1Doç.Dr.Nilgün AKGÜL, Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Bölümü, Denizli/Türkiye, Orcid: 0000-0002-6732-0485, nakgul@pau.edu.tr

² Arş.Gör.Burak ÖZTÜRK, Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Bölümü, Denizli/Türkiye, Orcid: 0009-0000-3648-4041, burakozturk894@gmail.com

Sepúlveda, E. F., 2018; Fiorillo, 2019; Sheiham, A., & Watt, R. G. 2000)

Periodontal hastalıklar (gingivitis ve periodontitis gibi) ve diş çürükleri ağız hastalıklarının en yaygın formlarıdır. Periodontal hastalık insidansının diyabetik hastalarda ve kalp hastalığı olanlarda sağlıklı popülasyona kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur. (Engelbreton, S. P. et al., 2006). Aslında, çeşitli çalışmalar; periodontal hastalığı koroner kalp hastalığı etiyojisi için bir risk faktörü olarak tanımlamıştır. (Carrizales-Sepúlveda et al., 2018; Isola,G. et al., 2023; Kinane,D., 1998)

Benzer şekilde, dişeti dokusunun kapsamlı bir incelemesi belirli vitaminlerin ve beslenme eksikliklerine işaret edebilir. Aynı zamanda küresel olarak en yaygın bulaşıcı hastalık türlerinden biri olan diş çürüğünün, bireylerin sistemik sağlığını ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. (Ito,S. et al., 2019; Segata,N., et al., 2012)

Ağız boşluğu, patojenlerin sistemik dolaşıma girişinde bir odak noktası görevi görmektedir. (Xu,X. et al., 2015) Sağlıklı bir bireyin bağışıklık sistemi, vücudu zararlı mikroorganizmalardan korurken; ağızda fiziksel bariyerlerde meydana gelen bir bozulma, sistemik dolaşıma bakteri girişine neden olabilir. Benzer şekilde, ağız hijyeninin olmaması, oral biyofilmin virülan mikrobiyal kolonizasyonunda artışa izin verir. (Jenkinson,H.F. 2011). Bu nedenle, ağız biyofilminin miktarını ve kalitesini (virülans) kontrol etmenin mekanik ve kimyasal yolları, sistemik hastalıkların; özellikle diş eti iltihabı ve periodontitis gibi periodontal hastalıkların önlenmesinde önemlidir. Ağız hastalıklarının önlenmesine verilen

önem, çeşitli sistemik hastalıkların görülme sıklığında da azalmaya yol açabilir. Benzer şekilde, rutin tarama ve ağız muayeneleri, ağız boşluğundaki sistemik hastalıkların erken belirtilerinin tespit edilmesine ve hastalığın ilerlemesinin önlenmesine yardımcı olabilir.

Tıp ve diş hekimliği alanları, son yıllarda büyük teknolojik gelişmelere tanıklık etmiştir. Buna rağmen, daha geniş bir halk sağlığı ölçeğinde, hasta bakımının temel protokolleri basit, önleyici ve davranışsal değişiklik stratejilerine odaklanmaya ve bunların önemini vurgulamaya devam etmektedir. (Hebbbar, Keluskar, & Shetti, 2010; Tomar,P. et al., 2014)

Ayurveda gibi çeşitli alternatif veya geleneksel tıbbi tedavi biçimlerinin; doğal kökenleri, maliyet etkinliği, ihmal edilebilir yan etkileri ve artan popüleritesi sayesinde uygulanma sıklığı artmıştır. (Pal, S. K., & Shukla, Y., 2003)

Ayurveda, Hint alt kıtası kökenli bir geleneksel bütünsel tıbbi sistem biçimidir. Bölgede ortaya çıkışı ve uygulanmasının yaklaşık 3000-5000 yıl öncesine dayandığı bildirilmektedir. (Wiğckiewicz, W. et al., 2013)

Ayurveda; Kavala Gandoosha veya Kavala Graha olarak da bilinir, ayrıca migren, hipertansiyon, diyabet, astım gibi 30'a varan hastalığı iyileştirdiği ve yaşlanmayı geciktirdiği ileri sürülmektedir. (Sharma, R., Samhita, D. B. C., & Volume-III, C. 2013)

Ayurveda, herhangi bir sorunun temel nedenini bulmak ve yönetmek için otlar ve baharatları ilaç olarak kullanarak doğal bir yaklaşım sergileme yöntemidir. İnsanların kimyasal bazlı allopatik (bulguya zıt etkili) ilaçlar yerine doğal ilaçları tercih etmesiyle

Ayurveda, genel refah ve sağlık için tercih edilen tıbbi bir yöntem haline gelmiştir. (Sharma,H.,2007)

Ayurveda'nın kanıtlanmış birçok uygulaması vardır; yağ çekme de bunlardan biridir.

2.Yağ Çekme Nedir ?

Yağ çekme, eski Hindistan'da ağız sağlığını korumak için kullanılan geleneksel bir Ayurveda ilacıdır ve ağız sağlığının iyileştirilmesine yardımcı bir yöntemidir. Yağ çekmenin diş etindeki iltihaplanmayı kontrol altına aldığına; ağız kuruluğunu ve kokusunu azalttığına, boğazı ve çatlamış dudakları rahatlattığına, dişleri beyazlattığına ve ağız hijyenini iyileştirerek dişeti sağlığını iyileştirdiğine tüm bunlarla birlikte diş etindeki kanamayı azalttığına inanılmaktadır. (Shanbhag, V. K. L. 2017)

Oil pulling veya oil swishing, adından da anlaşılaçağı üzere, günümüzde ağız gargaraları ve ağız çalkalama sularının kullanımına benzer şekilde, yağın lokal ve sistemik faydalar elde etmek için ağız boşluğunda kuvvetlice çalkalanması işlemidir. Yağ çekme bir ağız sağlığı yöntemidir. Günlük ağız hijyeninin bir bileşeni olarak yağ çekmenin dahil edilmesi, özellikle sağlık hizmetlerine, diş macunları ve ağız gargaraları gibi dental ürünlere erişimi çeşitli faktörler nedeniyle kesintiye uğrayabilen (bulunabilirlik ve satın alınabilirlik) düşük sosyoekonomik gruplar ile kırsal topluluklarda ağız sağlığını ve genel sağlığı önemli ölçüde iyileştirebilir.

Ayçiçeğı, susam ve hindistan cevizinden elde edilen yenilebilir yağlar, çeşitli oral ve sistemik hastalıkların tedavisi ve önlenmesi için yüzyıllardır kullanılmaktadır. (Khurshid,Z., 2016; Tomar,P. et al., 2014). Geleneksel ağız hijyeni önlemlerine ek olarak

yağ çekmenin ağız sağlığı üzerinde olumlu etkileri vardır. Bilimsel kanıtlar, yağ çekme tedavisinin toplam oral bakteri sayısını azaltabileceğini, plak ve diş eti skorlarını düşürebileceğini göstermektedir. Ayrıca, diş çürüğüne yatkınlığı belirgin düzeyden hafif veya orta düzeye indirdiği de gösterilmiştir. (Amith, Ankola, & Nagesh, 2007; Asokan, S. , Rathan, Muthu, Rathna, & Emmadi, 2008; Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010)

3.Uygulama Mekanizması

Yağ çekme işlemi tercihen sabahları aç karnına yapılır. Yetişkinler için önerilen doz olan bir çorba kaşığı (yaklaşık 10 ml) yağ yudumlanır ve yaklaşık 15-20 dakika boyunca dişler arasında çalkalanır ve tükürülür. Yağın ağız boşluğunda önerilen süre boyunca çalkalanması yağın viskozitesini değiştirir ve yağ süt beyazı ince bir kıvama dönüşür. (Asokan, S., Emmadi, & Chamundeswari, 2009; Asokan, S., Kumar, R., S., et al., 2011)

Çalkalama sonucu dönüşen yağ, genel sağlığa zararlı toksinler ve bakteriler içerebileceğinden yağın yutulmasından kaçınılması önerilmektedir. Bu uygulamayı; durulama, diş fırçalama ve diş ipi kullanımı takip etmelidir. Uygulamanın akut hastalıklar için tercihen günde 3 kez yapılması önerilmektedir. Önerilen herhangi bir kontrendikasyon bulunmamakla birlikte, 5 yaşın altındaki çocukların yağ çekme uygulaması yapması tavsiye edilmemektedir. (Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010)

4.Etki Mekanizması

Çok sayıda teori olmasına rağmen, kesin etki mekanizması belirsizdir. Bir teori yağ çekmenin sabunlaşma veya "sabun yapma" işlemiyle sonuçlanan bir mekanizma olduğunu öngörmektedir. Bu

işlem için kullanılan yağ, alkali hidroliz ile tükürükte bulunan bikarbonat iyonlarına karışır (emülsifiye olur) ve sabun yapısını oluşturur. Oluşan sabunlar yağa karışır, böylece yağın yüzey alanı artar ve dolayısıyla temizleme etkisi de artar.

Diğer bir teori, yağın viskoz yapısının plak birikimini ve bakterilerin dişe yapışmasını engellediğini öne sürer.

Üçüncü teori ise yağda bulunan antioksidanların lipid peroksidasyonunu önleyerek detoksifikasyona neden olduğunu ve bunun da antibiyotik benzeri bir etkiye yol açtığını varsayar. Böylece mikroorganizmaların yok edilmesine yardımcı olduğu ve ağız boşluğunda

E Vitamininin etkisini güçlendirdiği bildirilmiştir. (Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R. 2009)

5.Kullanılan Yağlar

En çok kullanılan organik yağların ayçiçeği yağı, susam yağı ve hindistan cevizi yağı olduğu belirtilmektedir. (Naseem,M. et al., 2017) Hindistan cevizi yağı ve susam yağı daha ön plana çıkmaktadır. Hindistan cevizi yağı çoğu kişi için kolay erişilebilir ve ucuz bir malzeme olduğu için, yağ çekme prosedüründe kullanımının etkinliğine ilişkin araştırmalar daha göz önündedir.

Hindistan cevizi yağı ve susam yağı kimyasal bileşim açısından farklılıklar gösterir. Örneğin, susam yağının bileşenleri (sesamin, sesamolin ve sesaminol) antioksidatif özelliklere (ağız dokularındaki serbest radikal hasarını azaltarak lipid peroksidasyonunu azaltarak) sahipken, hindistan cevizi yağının antienflamatuar ve antimikrobiyal etkileri kanıtlanmıştır. (Carpo, B.

G. et al., 2007; Naseem,M. et al., 2017; Verallo-Rowell, V. M. et al., 2008)

Hindistan cevizi yağının %92'si doymuş orta zincirli yağ asitlerine sahiptir, bunların yaklaşık yarısı laurik asittir, bunu kaprik asit, kaprilik asit vb. gibi diğer asitler takip eder ve bu yağların glikolipid bileşeni sukroz monolaurattır.

Hindistan cevizi yağı ve susam yağının uygulandığı, yağ çekme tedavisinin gingivitise etkisini inceleyen bir çalışmada, bulgular Hindistan cevizi yağının daha etkili olduğunu göstermektedir. (Kaliamoorthy,S., 2018)

6.Plak kaynaklı gingivitis

Yapılmış olan randomize kontrollü bir çalışmada, klorheksidin grubuyla karşılaştırıldığında yağ çekme tedavisini takiben modifiye gingival indeks skorlarında ve plak skorlarında önemli bir düşüş olduğu gösterilmiştir.

(Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R., 2009)

Bir başka çalışmada da dört günlük bir plak birikim modeli kullanılmış ve hindistan cevizi yağı ile gerçekleştirilen yağ çekme tedavisinin, klorheksidin (CHX) ile benzer plak inhibisyonu sağladığı ve CHX'e kıyasla daha az diş renklenmesine yol açtığı tespit edilmiştir. (Sezgin, Y., Ozgul, B. M., & Alptekin, N. O., 2019)

Susam yağı, zeytin yağı ve ayçiçeği yağı gibi çeşitli yenilebilir yağlar kullanılarak yapılan araştırmalarda, yağ çekme tedavisinin plak oluşumunu engelleme konusunda etkili olduğu rapor edilmiştir. (Amith et al., 2007; Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R.

2009; Kandaswamy, S. K., 2018; Saravanan, D., Ramkumar, S., & Vineetha, K. 2013)

7.Diş Çürüğü

Yağ çekmeden önce ve sonra diş çürüklerine karşı duyarlılığı test eden bir başka çalışma, deneklerin %50'sinde duyarlılığın "belirgin "den "hafif "e düştüğünü göstermiştir. Deneklerin diğer %50'sinde ise duyarlılık "belirgin "den "orta "ya düşmüştür. (Anand,S., Pothiraj,C., Gopinath,R. & Kayalvizhi,B., 2008)

Yağlar, Streptococcus mutans üzerindeki sü krozu oksitleyerek plağın yenilenmesini, yeniden bağlanmasını önleyebilir, ayrıca çürük önleyici özelliklere sahiptir. (Anand,S., Pothiraj,C., Gopinath,R. & Kayalvizhi,B., 2008)

8.Halitozis

Susam yağı kullanılarak yapılan yağ çekme tedavisinin ağız kokusu ve ilişkili patojenlere karşı altın standart olarak kabul edilen klorheksidin içeren gargaralar kadar etkili olduğu bulunmuştur. (Shanbhag, V. K. L. 2017). Ayrıca yağ çekme, klorheksidine göre uygun maliyetinin yanı sıra uzun süreli kullanımın ardından alerjik reaksiyonlar ve mukozal lekelenme gibi ilişkili yan etkilerinin olmaması da avantaj olarak görülebilir. (Asokan,S., Kumar, R.S., et al., 2011; Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010; Roldan,S., et al., 2004; Sood,P. et al., 2014)

9.Kandida

Yapılan çalışmalar, yağ çekme tedavisinin oral pamukçuk semptomlarını iki şekilde iyileştirdiğini göstermektedir. Bunların ilkinde; yağların, çalkalama sırasında toksinleri ve diğer patojenleri hapsederek veya çekerek patojenlerin ağız boşluğundan mekanik

olarak uzaklaştırılmasına yardımcı olduğu, diğesinde ise kullanılan yağların, özellikle de hindistan cevizi yağının antifungal özelliklerinin ağız boşluğundaki mayaları öldürerek kandida patojenlerinin ortadan kaldırılmasını sağladığı bildirilmektedir. (Coleman, 2015; Ogawa, T., Nishio, J., & Okada, S., 2014)

10.Yağ Çekmenin Diğer Ağız Gargaraları ile Karşılaştırıldığı Çalışmalar

Yağ çekmenin plak kaynaklı diş eti iltihabı üzerindeki etkisini değerlendiren önceki çalışmalar, katılımcıların ağız hijyeni rutinine, yağ çekmenin (susam yağı ve hindistan cevizi yağı) dahil edilmesinin periodontal parametreleri (plak ve diş eti indeksi) ve aerobik mikroorganizmaların toplam koloni sayısını azalttığını göstermiştir. (Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R. 2009; Peedikayil, F. C., Sreenivasan, P., & Narayanan, A. 2015)

Ağız kokusu üzerindeki etkileri ile ilgili olarak, çalışmalar susam yağı kullanarak yağ çekmeyi klorheksidin (CHX) gargara ile karşılaştırmış ve yağ çekmenin ağız kokusunu ve ağız kokusu ile ilişkili mikroorganizmaları azaltmada klorheksidin ile eşit derecede etkili olduğu sonucuna varmıştır. (Asokan,S., Kumar, R. S., et al., 2011; Sood,P. et al., 2014).

Yağ çekme yöntemlerinin faydaları sistematik incelemeler ve kantitatif meta-analizleri yapılarak gösterilmiş olsa da (Sezgin et al., 2019; Tomar,P. et al., 2014) diğer bazı kaynaklarda yağ çekmenin etkisi tam olarak görülemediği bildirilmiştir. (Asokan,S. et al., 2011; Peedikayil, F. C., Sreenivasan, P., & Narayanan, A. 2015; Sood,P. et al., 2014). Bununla birlikte, yağ çekmede yaygın olarak kullanılan

organik yağların ağız sağlığı üzerindeki etkilerinin kantitatif analizi konusunda hala net bir anlayış bulunmamaktadır.

Tablo 1’de günümüzde kullanılan ağız çalkalama solüsyonları ile yağ çekme uygulamasında kullanılan yağların belli başlı özellikleri açısından karşılaştırması gösterilmektedir.

Tablo 1. Ağız çalkalama solüsyonları ve yağ çekme amacıyla kullanılan yağların karşılaştırması

Özellik	Ağız Çalkalama Solüsyonları	Yağ Çekme
Doğallık	Hayır (Asokan, S. et al., Kumar, R. S., 2011)	Evet (Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R. (2009)
Yan Etki	Evet (Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R. (2009); Kaushik, M. et al., 2016)	Hayır (Asokan, S. et al., 2008; Kaushik, M. et al., 2016)
Bakteriyel Direnç	Evet (Sharath Asokan, Rathinasamy, et al., 2011)	Hayır (Sharath Asokan, Rathinasamy, et al., 2011)
Uygun Maliyet	Hayır (Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010)	Evet (Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010)
Kolay Ulaşılabilirlik	Hayır (Sharath Asokan, Rathinasamy, et al., 2011)	Evet (Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010)
Reçete Gerekliliği	Evet (Asokan, S. et al., 2008)	Hayır (Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010)
Kırsal Alanda Bulunabilirlik	Hayır/Belki (Singh, A., & Purohit, B. 2011)	Evet (Singh, A., & Purohit, B. 2011)
Kötü Tat	Evet (Kaushik, M. et al., 2016; Singh & Purohit, 2011)	Hayır (Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010); Kaushik, M. et al., 2016)
Zaman Alıcılık	Hayır (Asokan, S. et al., 2011)	Evet (Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. 2010)
Diğer Hastalıklarda Kontredikasyon	Evet (Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R. (2009)	Hayır (Singh, A., & Purohit, B. 2011)

11.Sonuç

Yağ çekme ve diş sağlığı ile ilgili literatür oldukça azdır. Yağ çekmenin kökleri eski Hindu metinlerine ve yazıtlarına kadar uzanmaktadır. Bugüne kadar ağız sağlığına faydalarını değerlendiren az sayıda çalışma olduğundan, yağ çekme ve benzeri diğer alternatif şifa yaklaşımları uygun bilimsel özeni hak etmektedir. Buna ek olarak, yağ çekmenin ağız hijyenini önemli ölçüde iyileştirdiği bildirilmiştir. (Amith et al., 2007; Gbinigie, O., 2016; Shanbhag, V. K. L. 2017)

Yağ çekme tedavisi, ağız sağlığını iyileştirmek ve korumak için basit ve uygun maliyetli bir yöntemdir ve rejimi takip etmek ve uygulamak oldukça basittir. Diğer detoks yöntemleriyle karşılaştırıldığında zahmetsiz ve zararsızdır. Ayrıca, bu tedavi şeklinde kullanılan yağların çoğunun hiçbir yan etkisi, kalıcı tadı veya ilişkili alerjik risk yoktur. (Coleman, 2015; Lakshmi, Rajendran, & Krishnan, 2013) Ayrıca, herhangi bir özel yağ gerektirmez ve herhangi bir ev tipi yağ (ayçiçeği veya diğer bitkisel yağlar gibi) kullanılabilir. Bundan dolayı, evde uygulama kolaylığı, maliyet azlığı, kolay ulaşılabilir olması olumlu özelliklerindendir.

Özetle, yağ çekme terapisi, günlük ağız hijyeni rutinine yağların dahil edilmesi yoluyla iyi bir ağız ve sistemik sağlığı teşvik eden bir ayurvedik prosedür şeklindedir.

Günümüz uygulamalarında, standart ağız sağlığı bakımını sürdürmek için diş fırçalama ve diş ipi kullanımına ek olarak yağ çekme önerilebilir. Gelişmekte olan ülkelerde ve kırsal topluluklarda, ağız bakımına erişim minimum düzeydedir ve diş fırçası, diş macunu ve ağız gargaralarının kullanımı hala her

durumda erişilebilir değildir, bu nedenle yağ çekme uygun fiyatlı bir seçenek olarak hizmet edebilir ve ağız sağlığını iyileştirebilir.

KAYNAKÇA

Amith, H., Ankola, A. V., & Nagesh, L. (2007). Effect of oil pulling on plaque and gingivitis. *J Oral Health Community Dent*, 1(1), 12-18.

Anand, T. D., Pothiraj, C., Gopinath, R., & Kayalvizhi, B. (2008). Effect of oil-pulling on dental caries causing bacteria. *Afr J Microbiol Res*, 2(3), 63-66.

Asokan, S., Emmadi, P., & Chamundeswari, R. (2009). Effect of oil pulling on plaque induced gingivitis: a randomized, controlled, triple-blind study. *Indian Journal of Dental Research*, 20(1), 47-51.

Asokan, S., Kumar, R. S., Emmadi, P., Raghuraman, R., & Sivakumar, N. (2011). Effect of oil pulling on halitosis and microorganisms causing halitosis: A randomized controlled pilot trial. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 29(2), 90-94.

Asokan, S., Rathana, J., Muthu, M., Rathna, P. V., & Emmadi, P. (2008). Effect of oil pulling on *Streptococcus mutans* count in plaque and saliva using Dentocult SM Strip mutans test: a randomized, controlled, triple-blind study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26(1), 12-17.

Asokan, S., Rathinasamy, T., Inbamani, N., Menon, T., Kumar, S. S., Emmadi, P., & Raghuraman, R. (2011). Mechanism of oil-pulling therapy-in vitro study. *Indian Journal of Dental Research*, 22(1), 34-37.

Carmo, B. G., Verallo-Rowell, V. M., & Kabara, J. (2007). Novel antibacterial activity of monolaurin compared with

conventional antibiotics against organisms from skin infections: an in vitro study. *Journal of drugs in dermatology: JDD*, 6(10), 991-998.

Carrizales-Sepúlveda, E. F., Ordaz-Farías, A., Vera-Pineda, R., & Flores-Ramírez, R. (2018). Periodontal disease, systemic inflammation and the risk of cardiovascular disease. *Heart, Lung and Circulation*, 27(11), 1327-1334.

Coleman, M. (2015). *Oil Pulling Revolution: The Natural Approach to Dental Care, Whole-Body Detoxification and Disease Prevention*: Ulysses Press.

Engebretson, S. P., Vossughi, F., Hey-Hadavi, J., Emingil, G., & Grbic, J. T. (2006). The influence of diabetes on gingival crevicular fluid β -glucuronidase and interleukin-8. *Journal of clinical periodontology*, 33(11), 784-790.

Fiorillo, L. (2019). Oral health: the first step to well-being. In (Vol. 55, pp. 676): MDPI.

Gbinigie, O., Onakpoya, I., Spencer, E., MacBain, M. M., & Heneghan, C. (2016). Effect of oil pulling in promoting oro dental hygiene: A systematic review of randomized clinical trials. *Complementary therapies in medicine*, 26, 47-54.

Hebbar, A., Keluskar, V., & Shetti, A. (2010). Oil pulling—Unraveling the path to mystic cure. *J Int Oral Health*, 2(4), 11-15.

Isola, G., Santonocito, S., Lupi, S. M., Polizzi, A., Sclafani, R., Patini, R., & Marchetti, E. (2023). Periodontal health and disease in the context of systemic diseases. Mediators of inflammation, 2023(1), 9720947.

Ito, S., Misaki, T., Naka, S., Wato, K., Nagasawa, Y., Nomura, R., . . . Kumagai, H. (2019). Specific strains of *Streptococcus mutans*, a pathogen of dental caries, in the tonsils, are associated with IgA nephropathy. *Scientific reports*, 9(1), 20130.

Jenkinson, H. F. (2011). Beyond the oral microbiome. *Environmental microbiology*, 13(12), 3077-3087.

Kaliamoorthy, S., Pazhani, A., Nagarajan, M., Meyyappan, A., Rayar, S., & Mathivanan, S. (2018). Comparing the effect of coconut oil pulling practice with oil pulling using sesame oil in plaque-induced gingivitis: A prospective comparative interventional study. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 9(2).

Kandaswamy, S. K., Sharath, A., & Priya, P. G. (2018). Comparison of the effectiveness of probiotic, chlorhexidine-based mouthwashes, and oil pulling therapy on plaque accumulation and gingival inflammation in 10-to 12-year-old schoolchildren: a randomized controlled trial. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 11(2), 66.

Kaushik, M., Reddy, P., Sharma, R., Udameshi, P., Mehra, N., & Marwaha, A. (2016). The effect of coconut oil pulling on *Streptococcus mutans* count in saliva in comparison with chlorhexidine mouthwash. *J Contemp Dent Pract*, 17(1), 38-41.

Khurshid, Z., Zafar, M. S., Zohaib, S., Najeeb, S., & Naseem, M. (2016). Suppl-1, M3: Green Tea (*Camellia Sinensis*): Chemistry and Oral Health. *The Open Dentistry Journal*, 10, 166.

Kinane, D. (1998). Periodontal diseases' contributions to cardiovascular disease: an overview of potential mechanisms. *Annals of periodontology*, 3(1), 142-150.

Lakshmi, T., Rajendran, R., & Krishnan, V. (2013). Perspectives of oil pulling therapy in dental practice. *Dental Hypotheses*, 4(4), 131-134.

Li, X., Kolltveit, K. M., Tronstad, L., & Olsen, I. (2000). Systemic diseases caused by oral infection. *Clinical microbiology reviews*, 13(4), 547-558.

Naseem, M., Khiyani, M. F., Nauman, H., Zafar, M. S., Shah, A. H., & Khalil, H. S. (2017). Oil pulling and importance of traditional medicine in oral health maintenance. *International journal of health sciences*, 11(4), 65.

Ogawa, T., Nishio, J., & Okada, S. (2014). Effect of edible sesame oil on growth of clinical isolates of *Candida albicans*. *Biological research for nursing*, 16(3), 335-343.

Pal, S. K., & Shukla, Y. (2003). Herbal medicine: current status and the future. *Asian pacific journal of cancer prevention*, 4(4), 281-288.

Peedikayil, F. C., Sreenivasan, P., & Narayanan, A. (2015). Effect of coconut oil in plaque related gingivitis—A preliminary report. *Nigerian Medical Journal*, 56(2), 143-147.

Roldan, S., Herrera, D., Santa-Cruz, I., O'Connor, A., González, I., & Sanz, M. (2004). Comparative effects of different chlorhexidine mouth-rinse formulations on volatile sulphur

compounds and salivary bacterial counts. *Journal of clinical periodontology*, 31(12), 1128-1134.

Saravanan, D., Ramkumar, S., & Vineetha, K. (2013). Effect of oil pulling with sesame oil on plaque-induced gingivitis: A microbiological study. *Journal of Orofacial Research*, 3(3), 175-180.

Scully, C. (2000). *Oral health in America: a report of the Surgeon General*.

Segata, N., Haake, S. K., Mannon, P., Lemon, K. P., Waldron, L., Gevers, D., . . . Izard, J. (2012). Composition of the adult digestive tract bacterial microbiome based on seven mouth surfaces, tonsils, throat and stool samples. *Genome biology*, 13, 1-18.

Sezgin, Y., Ozgul, B. M., & Alptekin, N. O. (2019). Efficacy of oil pulling therapy with coconut oil on four-day supragingival plaque growth: A randomized crossover clinical trial. *Complementary therapies in medicine*, 47, 102193.

Shanbhag, V. K. L. (2017). Oil pulling for maintaining oral hygiene—A review. *Journal of traditional and complementary medicine*, 7(1), 106-109.

Sharma, H., Chandola, H., Singh, G., & Basisht, G. (2007). Utilization of Ayurveda in health care: an approach for prevention, health promotion, and treatment of disease. Part 2—Ayurveda in primary health care. *The journal of alternative and complementary medicine*, 13(10), 1135-1150.

Sharma, R., Samhita, D. B. C., & Volume-III, C. (2013). *Chowkhamba Sanskrit series office. Varanasi India*1998.

Sheiham, A., & Watt, R. G. (2000). The common risk factor approach: a rational basis for promoting oral health. *Community Dentistry and Oral Epidemiology: Commentary*, 28(6), 399-406.

Singh, A., & Purohit, B. (2011). Tooth brushing, oil pulling and tissue regeneration: A review of holistic approaches to oral health. *Journal of Ayurveda and integrative medicine*, 2(2), 64.

Sood, P., Narang, R., Swathi, V., & Makkar, D. K. (2014). Comparative efficacy of oil pulling and chlorhexidine on oral malodor: A randomized controlled trial. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(11), ZC18.

Tomar, P., Hongal, S., Jain, M., Rana, K., & Saxena, V. (2014). Oil pulling and oral health: A review. *IJSS Case Report & Reviews*, 1(3), 33-37.

Verallo-Rowell, V. M., Dillague, K. M., & Syah-Tjundawan, B. S. (2008). Novel antibacterial and emollient effects of coconut and virgin olive oils in adult atopic dermatitis. *DERM*, 19(6), 308-315.

Wiğckiewicz, W., Miernik, M., Wiğckiewicz, M., & Morawiec, T. (2013). Does propolis help to maintain oral health? *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013(1), 351062.

Xu, X., He, J., Xue, J., Wang, Y., Li, K., Zhang, K., . . . Cheng, L. (2015). Oral cavity contains distinct niches with dynamic microbial communities. *Environmental microbiology*, 17(3), 699-710.

