

## Kemomekanik Çürük Temizleme Yönteminin Farklı Restoratif Materyallerin Adezyonuna Etkisinin İncelenmesi

### Investigation of the Effect of Chemomechanical Caries Removal Method on the Adhesion of Different Restorative Materials

Özge Gülcü KILINÇASLAN<sup>1</sup>, Derya CEYHAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Özel Diş Kliniği, Antalya, Türkiye.

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Ana Bilim Dalı, Isparta, Türkiye.

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, kemomekanik yöntem ve atravmatik restoratif tedavi tekniğinin, süt azı dişlerinin yüksek viskoziteli cam iyonomer siman ve kompomer ile restorasyonları üzerinde çalışma süresi, mikro-gerilim bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı açısından etkilerinin değerlendirilmesidir.

**Materyal-Metot:** Toplanan 80 adet süt azı dişi, uygulanan çürük uzaklaştırma yöntemine göre Grup 1: BRIX 3000 ve Grup 2: ART olarak iki ana gruba; kullanılan restorasyon materyaline göre Grup A: Equia Forte HT ve Grup B: Dyract XP olarak iki alt gruba ayrıldı. Dişlerin çürük uzaklaştırma ve restorasyon aşamaları için harcanan süre kaydedildi. Örnekler, deney öncesinde 500 kez termal siklus işlemine tabi tutuldu. Mikro-gerilim testi ile bağlanma dayanım değerleri belirlendi, kopma tipleri değerlendirildi. Mikrosızıntı değerlendirmesi için örneklerin gingival ve okluzal boya penetrasyon derecesi incelendi. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildi.

**Bulgular:** BRIX 3000 uygulanan gruplarda çürük uzaklaştırma süresi, Equia Forte HT kullanılan gruplarda restorasyon süresi daha fazlaydı ( $p<0,05$ ). Mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerinin, BRIX 3000 kullanılan tüm çalışma gruplarında, ART kullanılan çalışma gruplarına göre daha fazla olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). BRIX+Equia Forte HT çalışma grubunda en sık koheziv tip kopma, diğer çalışma gruplarında ise en sık adeziv tip kopma görüldü. Kopma türüne göre mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin sıralamasının "koheziv>miks>adeziv" olduğu ve yalnızca adeziv ile koheziv tip kopma arasındaki farkın anlamlı olduğu bulundu ( $p<0,05$ ). En düşük okluzal ve gingival mikrosızıntı skoru BRIX+Equia Forte HT grubunda, en yüksek mikrosızıntı skoru ART+Dyract XP grubunda ölçüldü ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** BRIX 3000 kullanılan kemomekanik çürük uzaklaştırma yönteminin, mikro-gerilim bağlanma dayanımını ve sızdırmazlık özelliğini artırdığı görüldü. BRIX+Equia Forte HT kombinasyonu, tüm testlerde en başarılı sonuçları sundu.

**Anahtar Kelimeler:** Atravmatik restoratif tedavi, kemomekanik çürük uzaklaştırma, süt dişi

Alınış / Received: 06.06.2024 Kabul / Accepted: 13.08.2024 Online Yayınlanma / Published Online: 28.08.2024



## ABSTRACT

**Objective:** Aim of this study was to evaluate effects of chemomechanical method and atraumatic restorative treatment technique on working time, micro-tension bond strength and microleakage of restorations of deciduous molars with high viscosity glass ionomer cement and compomer.

**Material-Method:** Eighty collected deciduous molars were divided into two main groups as Group1:BRIX 3000 and Group2:ART for caries removal method and into two subgroups as GroupA:Equia Forte HT and GroupB:Dyract XP for restorative material. Time spent on caries removal and restoration was recorded. Specimens were thermal cycled 500 times before the experiment. Bond strength values were determined by micro-tension test, fracture types were evaluated. For microleakage evaluation, degree of gingival and occlusal dye penetration was examined. Data obtained were statistically analyzed.

**Results:** Caries removal time was longer in BRIX 3000-treated groups and restoration time was longer in Equia Forte HT-treated groups ( $p<0.05$ ). Micro-tensile bond strength value was higher in all study groups using BRIX 3000 than in study groups using ART( $p<0.05$ ). In BRIX+Equia Forte HT study group, the most common type of fracture was cohesive, while in other study groups, it was adhesive. Ranking of micro-tensile bond strength values according to fracture type was “cohesive>mix>adhesive” and only difference between adhesive and cohesive fractures was significant( $p<0.05$ ). The lowest occlusal and gingival microleakage scores were measured in BRIX+Equia Forte HT group and the highest microleakage score was measured in ART+Dyract XP group( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Chemomechanical caries removal method using BRIX 3000 increased micro-tension bond strength and sealing properties. BRIX+Equia Forte HT combination offered the most successful results in all tests.

**Keywords:** Atraumatic restorative treatment, chemomechanical caries removal, deciduous tooth



## 1. Giriş

Diş çürüğü; ağız sağlığını ve günlük yaşamı etkileyen, yaygın, önlenemez, ilerleyici ve kümülatif bir ağız hastalığıdır (1). Diş çürüğünün uzaklaştırılmasında sıklıkla kullanılan geleneksel teknikte; pulpa hasarına neden olabilecek ısı, basınç ve titreşim uyarılarının oluşturulması, enfekte veya sağlam diş dokusunun ayırt edilemeden uzaklaştırılması, diş dokusunda fazla madde kaybına neden olması gibi dezavantajlar mevcuttur. Ayrıca, kullanılan aletlerin çıkardığı sesler ve yarattığı titreşimler, hasta konforunu düşürmekte, özellikle çocuk hastaların uyumunu olumsuz etkilemektedir. Lokal anestezi ihtiyacının olması da bu tekniğin dezavantajlarından (2).

Geleneksel çürük uzaklaştırma tekniğine alternatif olarak geliştirilen yöntemler arasında, kemomekanik çürük uzaklaştırma ve atravmatik restoratif tedavi (ART) teknikleri öne çıkmaktadır (3). Kemomekanik çürük uzaklaştırma tekniğinde kullanılması amacıyla, sodyum hipoklorit ve enzim bazlı pek çok preparat geliştirilmiştir (4). ART tekniği ise dişin, enfekte dentin dokusunun el aletleri ile seçici olarak uzaklaştırılması ve ideal fiziksel özelliklere sahip biyouyumlu bir materyal ile restore edilmesinden oluşmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından ART tekniği ile birlikte “kondanse edilebilir cam iyonomer siman” olarak da adlandırılan yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların kullanımı önerilmiştir (5). Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomer siman materyallerinin mekanik ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla geliştirilmiştir (6). Çocuk diş hekimliği uygulamalarında önemli yer tutan bir diğer restoratif materyal de kompomerdir. Bu materyal; kompozit rezine benzer klinik performansına sahip olması, civa salınımından kaynaklanan yan etkiler sebebiyle amalgama alternatif olması, süt dişlerinde estetik açıdan tatminkâr olması, flor salma

kapasitesi ve kullanım kolaylığı gibi çocuk hastalarda kullanımını ideal kılan özellikleri göz önüne alındığında, sıklıkla tercih edilmekte ve altın standart olarak kabul edilmektedir (7).

Bu çalışmada, BRIX 3000 jelin kullanıldığı kemomekanik teknik ve atravmatik restoratif teknik ile çürük dokusu uzaklaştırılan ve Equia Forte HT hibrit teknolojiye yüksek viskoziteli cam iyonomer siman ve Dyract XP kompozit materyalleri ile restore edilen süt azı dişlerinde; işlem sürelerini, mikro-gerilim bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerlerini in vitro olarak karşılaştırmak amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan 16/234 sayılı karar ile izin alındı.

### Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Çalışmaya başlamadan önce yapılan power analizinde, %95 güçle ( $\alpha=5$  ve etki büyüklüğü=1,25) ve faktöriyel düzende (tekrarlanan ölçümlü), bu çalışmanın alt gruptaki gözlem adedi en az 15 olarak belirlendi. Laboratuvar aşamalarında ortaya çıkabilecek problemler nedeniyle gözlem adedi artırılarak 20 olarak saptandı.

### Dişlerin Toplanması ve Seçimi

Çalışma için ebeveyn onamı alınan hastalardan herhangi bir nedenle çekilmiş ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 80 adet süt azı dişi toplandı.

Dahil edilme kriterleri:

- Okluzal (Sınıf I) veya okluzoproksimal (Sınıf II) dentin çürüğü bulunan, Mount ve Hume (1998) sınıflandırmasına göre kavite boyutu "1.2, 2.2" seviyesinde değerlendirilen dişler (8)
  - Fanning (1961) skalasına göre kök rezorpsiyonu başlamış veya en fazla Res1/3 seviyesinde olan dişler (9)
  - Çürük lezyonun derinliği Ekstrand (1997) kriterlerine göre dentinin orta 1/3'ünde olan dişler (10)
  - Renklenme, yapısal bozukluk, çatlak ve/veya restorasyon bulunmayan dişler
- Morfolojik olarak büyük farklılıklar göstermeyen dişler

Toplanan dişlerin üzerinde bulunan debris ve yumuşak doku artıkları, akan su altında periodontal el aletleri ile uzaklaştırıldı. Dişler, %0,5 kloramin-T (Merck KGaA 64271, Darmstadt, Almanya) solüsyonunda 1 hafta bekletilerek dezenfekte edilmelerinin ardından, deney zamanına kadar distile suda bekletildi. Distile su, haftada 1 kez değiştirildi ve dişler 6 ay içinde kullanıldı.

### Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmaya dahil edilen 80 adet süt azı dişi, uygulanacak çürük temizleme metoduna göre önce iki ana gruba ardından da her bir ana grup, kullanılacak restoratif materyale göre iki alt gruba ayrıldı. Her bir alt gruptaki 20 dişin; okluzal çürük lezyonlu 5 adedi mikro-gerilim testi uygulanmak üzere, okluzoproksimal çürük lezyonlu 15 adedi mikrosızıntı testi uygulanmak üzere seçildi (Tablo 1).

**Tablo 1: Çalışma gruplarının dağılımı**

Grup	Yapılacak İşlemler	Diş Adedi	
<b>1. Grup</b>	BRIX 3000 preparatı kullanılan kemomekanik çürük temizleme grubu	40 adet diş	
1.A.	Hibrit teknoloji yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (Equia Forte HT) materyali ile restorasyon	20 adet diş	Randomizasyon yöntemiyle seçilen <b>5 adet</b> okluzal çürüklü dişten elde edilen <b>15 adet</b> diş örneğinde mikro-gerilim testi
1.B.	Kompomer (Dyract XP) materyali ile restorasyon	20 adet diş	Randomizasyon yöntemiyle seçilen <b>5 adet</b> okluzal çürüklü dişten elde edilen <b>15 adet</b> diş örneğinde mikro-gerilim testi
<b>2. Grup</b>	Atravmatik restoratif tedavi yöntemi kullanılan çürük temizleme grubu	40 adet diş	
2.A.	Hibrit teknoloji yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (Equia Forte HT) materyali ile restorasyon	20 adet diş	Randomizasyon yöntemiyle seçilen <b>5 adet</b> okluzal çürüklü dişten elde edilen <b>15 adet</b> diş örneğinde mikro-gerilim testi
2.B.	Kompomer (Dyract XP) materyali ile restorasyon	20 adet diş	Randomizasyon yöntemiyle seçilen <b>5 adet</b> okluzal çürüklü dişten elde edilen <b>15 adet</b> diş örneğinde mikro-gerilim testi

Alt gruplarda alt, üst, IV ve V numaralı süt azı dişi olmak üzere her alt grupta 20 adet diş olacak şekilde 80 adet diş, tabakalı blok randomizasyon ile seçildi. Her blokta; alt, üst, IV ve V numaralı süt azı olacak şekilde 24 blok oluşturularak, bloklar basit rastgele yöntem ile "R programlama dili" kullanılarak seçildi, rassal olarak 4 gruba atandı.

### Dişlerin Ön Hazırlığının Yapılması

Mikrosızıntı testi için seçilen dişlerin kök uçları, sızdırmazlığın sağlanması amacıyla kompozit rezin (IMICRYL Nova Compo-HS, Nova, İstanbul, Türkiye) materyali ile örtüldü, ardından 2 kat tırnak cilası (#048 NAIL ENAMEL, Flormar, İstanbul, Türkiye) ile izole edildi.

Dişler, okluzal yüzeyi yukarıda olacak şekilde, mine-sement sınırının 2 mm altında, her biri 20x20x10mm<sup>3</sup> boyutlarındaki kalıplarda hazırlanan otopolimerizan akrile (Meliodent, Heraeus Kulser Newbury, Berkshire, İngiltere) gömüldü.

### Çürük Diş Dokusunun Uzaklaştırılması

Çalışmaya dahil edilen 80 adet süt azı dişi, 2 ana gruba ayrılarak kemomekanik ve atravmatik çürük uzaklaştırma yöntemleri uygulandı.

BRIX 3000 (Brix Medical Science, Arjantin) preparatı ile kemomekanik çürük uzaklaştırma yöntemi için seçilen dişlerde, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, çürük diş dokusu üzerine preparat 2dk boyunca uygulandı, "bulanık" görünümün oluşmasının ardından künt uçlu bir ekskavatör ile basınç uygulanmadan sarkaç hareketleri ile çürük doku uzaklaştırıldı. Üretici firma tarafından, sağlıklı dentin dokusuna ulaşılan ve uygulanan BRIX 3000 preparatında "bulanık" görünüm oluşmayana kadar, en fazla 3 kez olmak üzere, prosedürün tekrarlanabileceği bildirilmektedir. Çalışmamız öncesinde yapılan pilot çalışmada; BRIX 3000 preparatının, 1 kez uygulanmasının etkili ve yeterli olduğu, 2. jel uygulamasında "bulanık" görünümün oluşmadığı görüldü. Bu doğrultuda, BRIX 3000 preparatı tüm süt dişlerinde 1 kez uygulanarak çürük doku uzaklaştırıldı ve standardizasyon sağlandı.

Atravmatik restoratif tedavi ile çürük uzaklaştırma yöntemi için seçilen dişlerde, çürük diş dokusu, keskin bir ekskavatör (EXC271/275, Jensen Dental, Connecticut, Amerika) ile uzaklaştırıldı, bu prosedür yumuşak dentin hissi alınmayana ve direnç hissedilen dentin dokusuna ulaşılan kadar

uygulandı (11). Kavite sınırlarında desteksiz mine dokusunun mevcut olduğu durumlarda, mine keskişi (#17-18, Nordent, Illinois, Amerika) ile uzaklaştırılarak kaviteye erişim sağlandı.

### **Restorasyonların Hazırlanması**

Çürük dokusu uzaklaştırılan dişler, belirlenen çalışma grupları doğrultusunda 2 alt gruba ayrılarak hibrit teknoloji yüksek viskoziteli cam iyonomer siman ve kompomer materyalleri ile restore edildi.

Yüksek viskoziteli cam iyonomer siman materyali için seçilen dişlerde, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, diş yüzeyini hazırlamak için %20'lik poliakrilik asit (GC Cavity Conditioner, GC Corporation, Tokyo, Japonya) uygulandı. Equia Forte HT (GC Corporation, Tokyo, Japonya) kapsülü, önerilen aktivasyon ve karıştırma süreçlerinin ardından kullanıma hazır hale getirildi ve diş restore edildi. Restorasyonun bitim ve polisaj işlemleri, materyalin sertleşmesini takiben 150sn sonra, elmas frezler ve lastikler (Diatech, Heerbrugg, İsviçre) kullanılarak yapıldı. Restorasyon bitiminde, yüzey örtücü (EQUIA Forte Coat, GC Corporation, Tokyo, Japonya) uygulandı ve 600mW/cm<sup>2</sup> güç yoğunluğuna sahip LED ışık cihazı (Castellini T-LED, Imola, İtalya) ile 1mm mesafeden, 20sn polimerizasyon sağlandı.

Kompomer materyali için seçilen dişlerde, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, kaviteye adeziv materyali (Prime&Bond NT, Dentsply Sirona, Konstanz, Almanya) uygulandı. Bond, tek kullanımlık aplikatör ile tüm kavite yüzeylerine 20sn boyunca ince bir tabaka halinde uygulandı, 5sn hava ile nazikçe kurutularak tüm yüzeylere eşit şekilde yayılımı sağlandı ve 600mW/cm<sup>2</sup> güç yoğunluğuna sahip LED ışık cihazı (Castellini T-LED, Imola, İtalya) ile 10sn polimerize edildi. Kompomer materyali (Dyract XP, Dentsply Sirona, Konstanz, Almanya) 2mm'lik tabakalar halinde uygulandı, her bir tabaka LED ışık cihazı (Castellini T-LED, Imola, İtalya) ile 1mm mesafeden, 20sn polimerize edildi. Restorasyonun bitim ve polisaj işlemleri, elmas frezler, disk ve lastikler (Diatech, Heerbrugg, İsviçre) kullanılarak yapıldı.

Çalışmamızda kullanılan tüm Equia Forte HT ve Dyract XP materyalleri, renk skalasında "A2" idi. İşlemlere göre uygulama süreleri, kronometre (Kenko, Hong Kong, Çin) ile kaydedildi.

### **Laboratuvar Testleri**

#### **Mikro-gerilim Bağlanma Dayanımı Testi**

Her bir alt gruptan 5 adet olmak üzere toplamda 20 adet diş, etüvde (EN 120, Nüve, Ankara, Türkiye) 37°C'de 24 saat distile suda bekletildi. Etüvde bekletildikten sonra dişler, ağız ortamının taklit edilebilmesi amacıyla, her bir döngüde 5-55°C sıcaklıktaki su banyolarında 30sn bekleme süresi ve 10sn transfer süresi olmak üzere, 500 kez termal siklus işlemine (Nova, Konya, Türkiye) tabi tutuldu.

Dişler, hassas kesim cihazına (Isomet Buehler, Lake Bluff, Illinois, Amerika) yerleştirilerek 1mm<sup>2</sup>'lik kesitler elde edildi. Dişlerin her birinden 3 adet kesit kullanılmak üzere toplamda 60 adet kesit stereomikroskop (SZ-PT Olympus, Japonya) altında seçildi. Elde edilen kesitler, siyanoakrilat hızlı yapıştırıcı (Pattex, Henkel, Türkiye) ile mikro-gerilim test cihazına (Microtensile Tester, Bisco, Schaumburg, Illinois, Amerika) yapıştırıldı, kopma gerçekleşene kadar örnekler 1 mm/dk hız ile gerilim kuvveti uygulandı.

Kopma anında uygulanan gerilim kuvveti yüzey alanına bölünerek mikro-gerilim bağlanma dayanımı değeri megapascal (MPa) olarak hesaplandı. Mikro-gerilim bağlanma dayanımı testinin ardından stereomikroskop (SZ-PT Olympus, Japonya) ile 10x ve 20x büyütme altında kopma yüzeyleri incelendi. Bağlanma ara yüzündeki kopma çeşidi; adeziv, koheziv, miks tip kopma olarak tanımlandı. Adeziv tabakada olan kopma yüzeyi "adeziv tip kopma", dentin ya da restoratif materyalin içindeki kopma yüzeyi "koheziv tip kopma", her ikisinin birlikte görüldüğü kopma yüzeyi ise "miks tip kopma" olarak değerlendirildi (12).

#### **Mikrosızıntı Testi**

Her bir alt gruptan 15 adet olmak üzere toplamda 60 adet diş, etüvde (EN 120, Nüve, Ankara, Türkiye) 37°C'de 24 saat distile suda bekletildi. Etüvde bekletilen dişler, mikro-gerilim testi için belirlenen örnekler ile aynı termal siklus işlemine tabii tutuldu.

Restorasyon kenarları 1mm açıkta kalacak şekilde, tüm diş yüzeyleri ve akrilik ile birleşim bölgeleri, 2 kat tırnak cilası ile izole edildi. Hazırlanan dişler, %0,5'lik bazik fuksin solüsyonunda, 37°C'de 24 saat etüvde bekletildi. Ardından solüsyondan çıkartılıp distile su altında yıkandı, hava ile kurutuldu. Dişler, hassas kesim cihazı (Isomet Buehler, Lake Bluff, Illinois, Amerika) ile restorasyonun ortasından mezio-distal yönde kesildi. Mikrosızıntı değerlendirmesi, kesit alınan örneklerin stereomikroskop (SZ-PT Olympus, Japonya) altında 10x ve 20x büyütmede incelenmesi ile yapıldı. Elde edilen görüntüler,

stereomikroskoba bağılı dijital fotoğraf makinesi ile fotoğraflanarak bilgisayara aktarıldı. Bilgisayara aktarılan görüntüler üzerinden yapılan incelemede, gingival ve okluzal boya penetrasyon derecesi, mikrosızıntı değerlendirme skalasına göre (13) 0-4 arasında skorlanarak değerlendirildi.

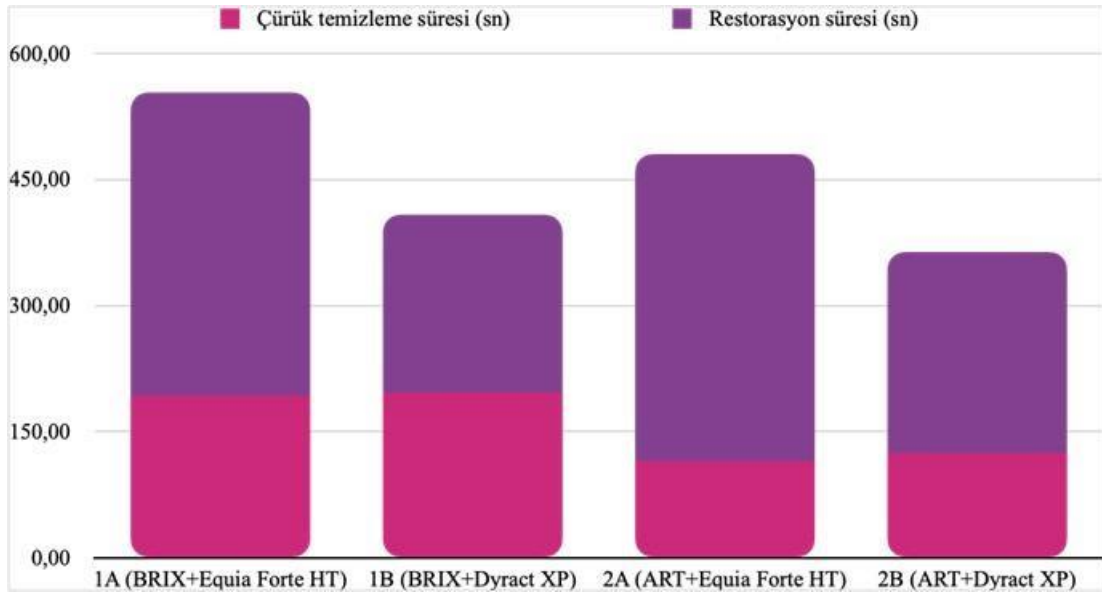
### Verilerin İstatistiksel Analizi

Elde edilen veriler, SPSS 25 (Statistical Package for Social Sciences, IBM SPSS Inc., Chicago, Amerika) paket programı kullanılarak analiz edildi. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında 2'den fazla grup arasındaki fark, normal dağılıma sahip ölçümlerde ANOVA testi ile, normal dağılıma sahip olmayan ölçümler için ise Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğu, farklılığın hangi ölçüm ya da gruplar arasında olduğunu belirleyebilmek için Bonferroni analizi yapıldı. Birbirinden bağımsız 2 kategorik değişken arasındaki ilişki ise ki-kare analizi ile test edilerek bulgular paylaşıldı.  $p < 0,05$ , istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

## 3. Bulgular

### İşlem Süresine Ait Bulgular

Çürük temizleme süresinin, BRIX 3000 kullanılan çalışma gruplarında, ART kullanılan çalışma gruplarına göre daha fazla olduğu görüldü. Restorasyon süresinin, Equia Forte HT kullanılan çalışma gruplarında, Dyract XP kullanılan çalışma gruplarına göre daha fazla olduğu tespit edildi. 1A (BRIX+Equia Forte HT) çalışma grubunun toplam işlem süresinin, diğer tüm çalışma gruplarına kıyasla daha fazla olduğu; 2B (ART+Dyract XP) çalışma grubunun toplam işlem süresinin, diğer tüm çalışma gruplarına kıyasla daha az olduğu bulundu ( $p < 0,05$ ) (Şekil 1).



Şekil 1: İşlem süresine ait değerlerin çalışma gruplarına göre dağılımı

### Mikro-gerilim Bağlanma Dayanımı Değerlerine Ait Bulgular

Mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerinin, BRIX 3000 kullanılan tüm çalışma gruplarında, ART kullanılan çalışma gruplarına göre daha fazla olduğu görüldü ( $p < 0,05$ ). Restorasyon materyalinden kaynaklı önemli bir farklılık saptanmadı. Equia Forte HT kullanılan çalışma gruplarının mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin, Dyract XP kullanılan çalışma gruplarına göre daha fazla olduğu ancak anlamlı bir farklılığın görülmediği belirlendi. Mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin çalışma grupları bakımından karşılaştırılması, Tablo 2'de sunulmaktadır. En yüksek mikro-gerilim bağlanma dayanımı değeri, BRIX 3000 jel ve Equia Forte HT materyalinin birlikte kullanıldığı dişlerde kaydedildi. En düşük mikro-gerilim bağlanma dayanımı değeri ise ART tekniği ve Dyract XP kompozit materyalinin birlikte kullanıldığı dişlerde tespit edildi.

**Tablo 2:** Mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin çalışma gruplarına göre karşılaştırılması

		n	Min	Medyan	Max	$\bar{x}$	SS	F	p	Bonferroni
Mikrogerilim bağlanma dayanımı (MPa)	1A (BE)	15	13,80	19,20	24,50	19,26	3,00	40,494	0,000*	1A>2A
	1B (BD)	15	12,30	17,50	22,70	17,69	2,88			1A>2B
	2A (AE)	15	9,20	12,20	15,10	12,24	1,66			1B>2A
	2B (AD)	15	8,20	11,30	14,20	11,36	1,66			1B>2B
	Toplam	60	8,20	14,25	24,50	15,14	4,14			

F: Varyans Analizi (ANOVA) test istatistiği, \*p<0,05

BE: BRIX+Equia Forte HT, BD: BRIX+Dyract XP, AE: ART+Equia Forte HT, AD: ART+Dyract XP

### Kopma Tipi Analizine Ait Bulgular

Çalışma gruplarında görülen kopma tiplerinin dağılımı, Tablo 3'te sunulmaktadır. BRIX 3000 ve Equia Forte HT kullanılan çalışma grubunda en fazla koheziv tip kopma, diğer gruplarda ise en fazla adeziv tip kopma tespit edildi. Çalışma grupları ile kopma tipleri arasında hesaplanan ki-kare test istatistiği 1,120 olup istatistiksel olarak önemli değildir.

**Tablo 3:** Çalışma gruplarında görülen kopma tiplerinin dağılımı

		Kopma tipi			Toplam	$\chi^2$	p
		Adeziv	Miks	Koheziv			
1A (BE)	n	6	2	7	15	1,120	0,987
	%sadır	40,0	13,3	46,7	100,0		
	%sütun	20,0	40,0	28,0	25,0		
1B (BD)	n	8	1	6	15		
	%sadır	53,3	6,7	40,0	100,0		
	%sütun	26,7	20,0	24,0	25,0		
2A (AE)	n	8	1	6	15		
	%sadır	53,3	6,7	40,0	100,0		
	%sütun	26,7	20,0	24,0	25,0		
2B (AD)	n	8	1	6	15		
	%sadır	53,3	6,7	40,0	100,0		
	%sütun	26,7	20,0	24,0	25,0		
Toplam	n	30	5	25	60		
	%sadır	50,0	8,3	41,7	100,0		
	%sütun	100,0	100,0	100,0	100,0		

$\chi^2$ : Ki-kare test istatistiği, p>0,05

BE: BRIX+Equia Forte HT, BD: BRIX+Dyract XP, AE: ART+Equia Forte HT, AD: ART+Dyract XP

Çalışma grupları arasında kopma tipi bakımından farklılık olmaması nedeniyle, grup gözetmeksizin, kopma tipine göre mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis analizi ile test edildi. Analiz sonucuna göre kopma tiplerinin mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edildi (p<0,05). Kopma türüne göre mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin sıralaması,

“koheziv>miks>adeziv” olarak görüldü ancak yalnızca adeziv ve koheziv tip kopma arasındaki fark anlamlı bulundu. Kopma tipine göre mikro-gerilim bağlanma dayanımı değeri karşılaştırma analizi sonuçları, Tablo 4’te sunulmaktadır. En yüksek mikro-gerilim bağlanma dayanımı değeri koheziv tip kopmada, en düşük mikro-gerilim bağlanma dayanımı değeri ise adeziv tip kopmada görüldü.

**Tablo 4:** Kopma tipine göre mikro-gerilim bağlanma dayanımı değeri karşılaştırma analizi sonuçları

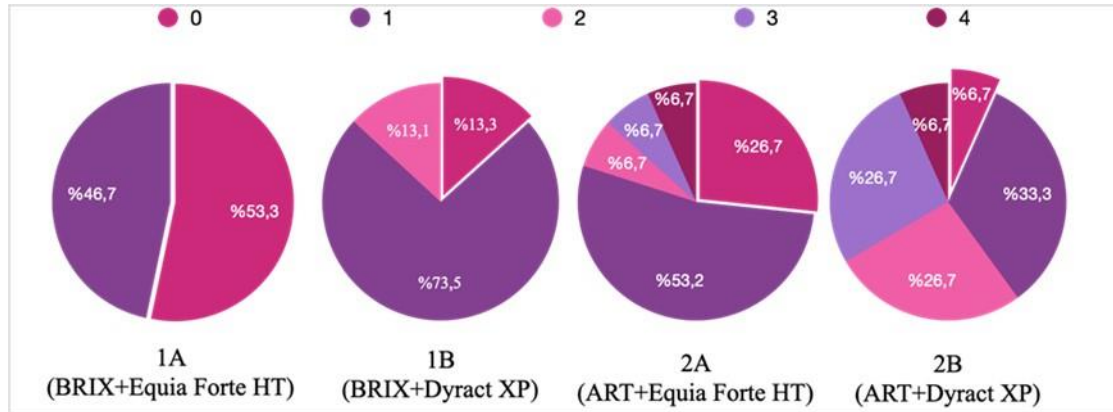
		n	Min	Medyan	Max	$\bar{x}$	SS	X <sup>2</sup>	p	Bonferroni
Mikrogerilim bağlanma dayanımı (MPa)	Adeziv	30	8,20	12,15	19,20	13,18	3,15	15,046	0,001*	Adeziv<Koheziv
	Miks	5	11,40	17,70	19,50	15,84	3,63			
	Koheziv	25	11,60	18,10	24,50	17,35	4,24			
	Toplam	60	8,20	14,25	24,50	15,14	4,14			

X<sup>2</sup>: Kruskal Wallis test istatistiği, \*p<0,05

### Mikrosızıntı Değerlendirmesine Ait Bulgular

#### Okluzal Mikrosızıntı Değerlendirmesine Ait Bulgular

Okluzal mikrosızıntı skoru ile çalışma grupları arasında hesaplanan Fisher Exact ki-kare test istatistiği 21,194 olup istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). Okluzal mikrosızıntı skorlarının çalışma gruplarına göre dağılımı, Şekil 2’de gösterilmektedir.



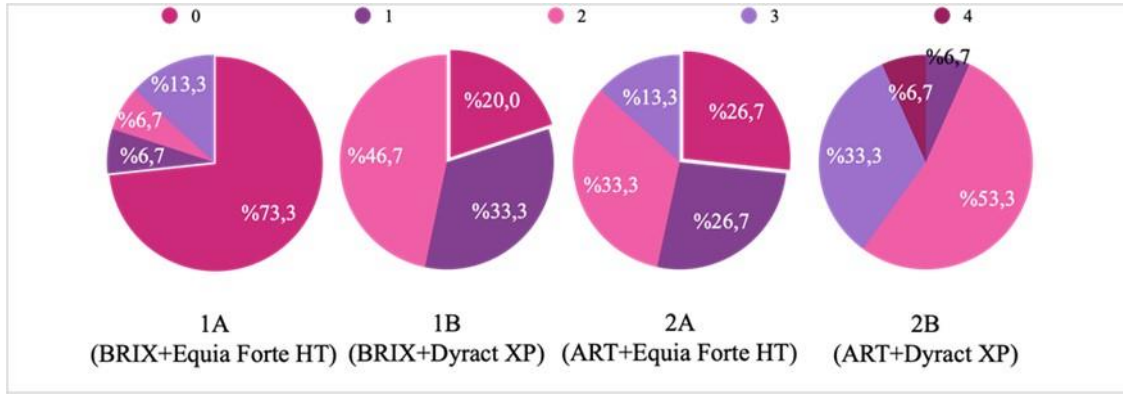
**Şekil 2:** Okluzal mikrosızıntı skorlarının çalışma gruplarına göre dağılımı

Dış dokusu ve restoratif materyal arasında okluzal mikrosızıntının saptanmadığı “0” skoru en fazla 1A (BRIX+Equia Forte HT) çalışma grubunda, en az 2B (ART+Dyract XP) çalışma grubunda görüldü. 1A (BRIX+Equia Forte HT) çalışma grubunda en fazla görülen okluzal mikrosızıntı skorunun “0”; 1B (BRIX+Dyract XP), 2A (ART+Equia Forte HT) ve 2B (ART+Dyract XP) çalışma gruplarında ise “1” olduğu bulundu. 1A (BRIX+Equia Forte HT) çalışma grubunda “2”, “3” ve “4”; 1B (BRIX+Dyract XP) çalışma grubunda “3” ve “4” okluzal mikrosızıntı skorlarına rastlanmadı. “3” skoru, çalışma grupları arasında en fazla 2B (ART+Dyract XP) grubunda görüldü (p<0,05).

#### Gingival Mikrosızıntı Değerlendirmesine Ait Bulgular

Gingival mikrosızıntı skoru ile çalışma grupları arasında hesaplanan Fisher Exact ki-kare test istatistiği 31,779 olup istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05). Gingival mikrosızıntı skorlarının çalışma gruplarına göre dağılımı, Şekil 3’te gösterilmektedir.





**Şekil 3:** Gingival mikrosızıntı skorlarının çalışma gruplarına göre dağılımı

Diş dokusu ve restoratif materyal arasında gingival mikrosızıntının saptanmadığı “0” skoru en fazla 1A (BRIX+Equia Forte HT) çalışma grubunda görüldü, 2B (ART+Dyract XP) çalışma grubunda ise “0” skoru bulunmadı. 1A (BRIX+Equia Forte HT) çalışma grubunda en fazla görülen gingival mikrosızıntı skorunun “0”; 1B (BRIX+Dyract XP), 2A (ART+Equia Forte HT) ve 2B (ART+Dyract XP) çalışma gruplarında ise “2” olduğu bulundu. 1A (BRIX+Equia Forte HT) ve 2A (ART+Equia Forte HT) çalışma gruplarında “4”; 1B (BRIX+Dyract XP) çalışma grubunda “3” ve “4” gingival mikrosızıntı skorlarına rastlanmadı. “3” ve “4” skoru, çalışma grupları arasında en fazla 2B (ART+Dyract XP) grubunda görüldü ( $p < 0,05$ ).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Dünya Diş Hekimleri Birliği tarafından, 2012 yılında, Minimal İnvaziv Diş Hekimliği Araştırma Komisyonu kurulmuş, diş çürüğünün bu felsefe doğrultusunda uzaklaştırılması ve tedavisi için temel bir kılavuz yayınlanmıştır. Yayınlanan rapordaki temel noktalar; yumuşak-enfekte dentin dokusunun yararsız olduğu için uzaklaştırılması, remineralize olma potansiyeli göz önünde bulundurularak demineralize-etkilenmiş dentin dokusunun bırakılması ve tedavi edilen dişin ideal fiziksel özelliklere sahip biyouyumlu bir materyal ile restore edilmesidir. Ayrıca, enfekte dentin dokusunun ideal olarak bir kemomekanik jel kullanımı ile uzaklaştırıldığı, ancak bu yöntemin nispeten uzun zaman aldığı belirtilmiş, kemomekanik yöntemden sonra en etkili yöntemin ART tekniği olduğu ifade edilmiştir (3). Güncel bir kemomekanik ajan olan BRIX 3000 preparatının çocuk diş hekimliğinde kullanımı ve restoratif materyallerin adezyonuna etkisi ile ilgili ulaşılabilir kaynaklarda sınırlı sayıda araştırma mevcuttur (14-17).

Çürük uzaklaştırmada, BRIX 3000 ajanı kullanılan kemomekanik tekniği, geleneksel teknikler ile uygulama süresi açısından karşılaştıran çalışmalarda, kemomekanik yöntem ile çürük uzaklaştırma süresinin, ART tekniğine kıyasla, istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olması çalışmamızın bulguları ile uyumludur (14,15). İncelenen çalışmaların pek çoğunun bulguları, okluzal ve okluzoprosimal dentin çürüklü süt dişlerinde kemomekanik yöntem ile çürük uzaklaştırma süresinin, ART tekniğine kıyasla, daha fazla bulunması açısından çalışmamızın bulguları ile örtüşmektedir (14,18,19). Söz konusu çalışmaların çoğunlukla *in vivo* koşullarda gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu doğrultuda, belirtilen çalışmalarda rapor edilen çürük uzaklaştırma süresinin çalışmamızda bildirilen değerlerden daha yüksek olmasının, klinik ve *in vitro* koşullar arasındaki ya da BRIX 3000 ile Papacarie ve Carisolv jellerinin formülasyonları ve etki mekanizmaları arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda, örneklerin Dyract XP kompozit materyali ile restorasyonu aşamasındaki total-etch adeziv sistem uygulamasında, üretici firmanın önerileri dikkate alınarak ve ek bir uygulama basamağı gerektirmesi ve tedavi süresini artırması nedeniyle klinik uygulamalarda çocuk hastanın uyumunu bozabileceği de düşünülerek asitle pürüzlendirme işlemi yapılmamıştır. Kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanlarının, ek bir aşama olarak asitle pürüzlendirme yapılmayan adeziv sistemlerde bağlanma kuvvetini artırması, çalışmamızın sonuçları ile uyumludur (20-23). Papacarie ve Carisolv kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanlarının, total-etch adeziv sistemlerde mikro-gerilim bağlanma dayanımını azalttığı yönünde görüş bildiren araştırmacılar, kemomekanik ajanın uygulanmasının ardından az miktarda smear tabakası içeren dentin yüzeyinde asit ile pürüzlendirme yapıldığında, fosforik asidin demineralizasyon etkisinin daha derine ulaşmasına bağlı olarak ortaya çıkan daha kalın

kolajen tabakasının, bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkilediğini ifade etmiştir (22). Çalışmamızda, restoratif materyal olarak Dyract XP materyali kullanılan çalışma gruplarında, BRIX 3000 jel ile çürük dokunun uzaklaştırılması işleminin bağlanma dayanımını anlamlı derecede artırdığı saptanmıştır. Bu durumun, BRIX 3000 jel ile çürük dokunun uzaklaştırılmasının ardından kalan dentin yüzeyinin, tübüllerin açık olması ve smear tabakasının daha ince olması ya da olmamasına bağlı olarak daha iyi bir adezyona imkân sağlayacak şekilde mikro-morfolojik özellikte olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. ART tekniğinde restoratif materyalden bağımsız olarak da daha düşük mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin ölçülmesi; çürük dokunun keskin ekskavatör ile mekanik olarak uzaklaştırılması sonucu kalan dentin yüzeyinde daha kalın smear tabakası varlığı ve kemomekanik yönetime kıyasla daha invaziv bir teknik olması nedeniyle daha fazla uzaklaştırılan dentin dokusu ile ilişkili olarak artan kavite derinliği ve dentin geçirgenliği ile açıklanabilir.

Çalışmamızda, üretici firma önerileri doğrultusunda, öncesinde %20'lik poliakrilik asit (GC Cavity Conditioner) ile yüzey hazırlığı yapılan ve restoratif materyal olarak Equia Forte HT kullanılan çalışma gruplarında, BRIX 3000 jel ile çürük dokunun uzaklaştırılması işleminin bağlanma dayanımını anlamlı derecede artırdığı saptanmıştır. Kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanlarının, poliakrilik asit ile yüzey hazırlığı öncesinde uygulanmasının, yüksek viskoziteli cam iyonomer siman materyallerinin bağlanma kuvvetini artırdığını ve %37'lik fosforik aside kıyasla daha iyi bir dentin yüzeyi sağladığını bildiren çalışmalar (24,25), çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. ART yönteminin Equia Forte HT materyal grubunda, BRIX 3000 jel yöntemine kıyasla, daha düşük mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerinin bulunması, yöntemin daha invaziv olması ve kalan dentin dokusunun bağlanma yüzeyi için ideal bir substrat oluşturmaması ile ifade edilebilir.

Equia Forte HT ve Dyract XP materyal gruplarının her ikisinde bağlanma dayanımını artıran BRIX 3000 jelin, hem mekanik hem de kimyasal olarak bağlanan restoratif materyallerin adezyonunu güçlendirdiği anlaşılmıştır. Restoratif materyaller kendi içinde değerlendirildiğinde, Equia Forte HT materyalinin bağlanma dayanımı, Dyract XP materyaline kıyasla, istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da daha yüksek bulunmuştur. Bu, Equia Forte HT materyalinin diş dokusuna hem mekanik hem de kimyasal adezyon sağlamasının bir sonucu olarak görülebilir.

İncelenen çalışmalarda (22,23), düşük mikro-gerilim bağlanma dayanımı gösteren çalışma gruplarında sıklıkla "adeziv" tip kopma görülmesi, çalışmamızın sonuçları ile örtüşmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da Grup 1A (BRIX+Equia Forte HT)'da koheziv tip kopmanın daha fazla görülmesi, Equia Forte HT materyalinin diş dokusu ile oluşturduğu mekanik ve kimyasal bağlantıya atfedilebilir. Çalışmamızda, grup gözetmeksizin, kopma tiplerinin mikro-gerilim bağlanma dayanımı değerlerinin sıralaması "koheziv>miks>adeziv" olarak belirlenmiş, koheziv ve adeziv tip kopma arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, düşük bağlanma kuvvetinin adeziv başarısızlığa neden olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmalarda, kemomekanik çürük uzaklaştırma tekniğinin, restorasyonların mikrosızıntı derecesini olumlu etkilediği (26,27) ya da etkilemediği (28-30) bildirilmiştir. Kemomekanik yöntem ile çürük dokunun uzaklaştırıldığı dişlerde daha düşük mikrosızıntı derecesinin görüldüğünü bildiren çalışmalar, çalışmamızın bulguları ile örtüşmekte olup bu çalışmalar (26,27) incelendiğinde, kemomekanik ajan olarak papain enzimi esaslı preparatların kullanıldığı görülmüştür. Çalışmamızda da papain enzimi esaslı BRIX 3000 jel kullanılan kemomekanik yöntemde, ART tekniğine kıyasla, hem Equia Forte HT hem de Dyract XP materyalleri için istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha düşük okluzal ve gingival mikrosızıntı derecesi saptanmıştır. Bu durumun, BRIX 3000 jel uygulamasının ardından kalan dentin yüzeyinin, restoratif materyallerin bağlanma kuvvetini güçlendirecek ve daha iyi bir adezyona imkân sağlayacak yapısal özellikte olmasından kaynaklandığı belirtilebilir. Diğer taraftan, kemomekanik ajan olarak NaOCl esaslı Carisolv jel ile çürük dokunun uzaklaştırıldığı çalışmalarda, mikrosızıntı derecesinin etkilenmediği görülmüştür (29,30). Bu durumun, Carisolv jelin etken maddesi, etki mekanizması ve pH'ındaki farklılıklardan kaynaklandığı ifade edilebilir.

Kompomer ve cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin mikrosızıntı derecesinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, görüş birliğinin sağlanmadığı görülmüştür. Bu durum; çalışmaya dahil edilen dişlerin süt ya da daimi diş olması, incelenen kavite tiplerinin farklılığı, termal siklus sayısı ve kullanılan mikrosızıntı tespit yöntemlerinden kaynaklanabilir. Diğer yandan, kompomere kıyasla, cam iyonomer siman esaslı restoratif materyaller için daha yüksek mikrosızıntı derecesi tespit edilmesi, yüzey örtücü uygulamasının yapılmaması ile de ilişkilendirilebilir. Yüzey örtücü uygulamasının yapıldığı çalışmalarda (31-33), geleneksel veya yüksek viskoziteli cam iyonomer siman materyallerinin sızdırmazlık özelliğinin, kompomer materyallere eşit ya da kompomer materyallerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu doğrultuda, yüzey örtücünün, restoratif materyalin sızdırmazlığının sağlanmasında önemli bir etken olduğu düşünülebilir. Çalışmamızda, Equia Forte HT yüksek

viskoziteli cam iyonomer siman materyalinde, Dyract XP kompomer materyaline kıyasla, hem BRIX 3000 jel hem de ART teknikleri için istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha düşük okluzal ve gingival mikrosızıntı derecesi saptanmıştır. Bu durum, klinik başarısı kanıtlanan Equia sisteminin son jenerasyonu olan Equia Forte HT materyalinin ultra ince ve reaktif cam silikat partikülleri ile güçlendirilmiş fiziksel özelliklerinin ve yüzey örtücü uygulamasının, materyalin sızdırmazlığına katkı sağlaması ile ilişkilendirilebilir. Restoratif materyallerin bağlanma mekanizmaları arasındaki farklılıkların çalışmamızın mikrosızıntı sonuçlarında rol oynaması muhtemeldir. Ek olarak, çalışmamızın restorasyon aşamasında “tabakalama yöntemi”ne azami dikkat edilmesine rağmen, kompomer materyallerin yüksek rezin içeriğine bağlı ortaya çıkan polimerizasyon büzülmesinin, mikrosızıntının artışından sorumlu olabileceği de ifade edilebilir. Çalışmamızın laboratuvar aşamasında, örnekler 5-55°C sıcaklıktaki su banyolarında 500 kez termal siklus işlemine tabi tutulmuştur. Kompomer ve diş dokusunun termal genleşme katsayıları arasındaki fark nedeniyle ortaya çıkan termal streslerin materyalin sızdırmazlığını olumsuz etkileyebileceği belirtilebilir. Kompomer materyalinin, okluzale kıyasla, gingival mikrosızıntı derecesinin önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bildiren çalışmaların bulguları (31,32), çalışmamızın bulguları ile örtüşmektedir. Çalışmamızda, Dyract XP materyalinin gingival mikrosızıntı derecesinin, Equia Forte HT materyaline kıyasla, hem BRIX 3000 jel hem de ART teknikleri için istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum, yapılan çalışmalarda da belirtildiği üzere, daimi dişlere kıyasla mine tabakası kalınlığının daha az olduğu bilinen süt dişlerinin, servikal bölgede mine dokusunun daha da ince olmasına ve aprizmatik tabakanın daha kalın olmasına bağlı olarak adezyon için elverişsiz bir substrat oluşturması ve kompomer materyalinin polimerizasyon büzülmesi ile ilişkilendirilebilir.

Çocuk hastaların süt azı dişlerinde, çürük uzaklaştırma yöntemi olarak BRIX 3000 jel ve restoratif materyal olarak Equia Forte HT'nin birlikte kullanımı tercih edilebilir. Bu teknik ve materyalin işlem süreleri daha yüksek bulursa da mikro-gerilim bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerleri üzerinde elde edilen olumlu sonuçlar, zaman faktörünün önüne geçebilir. Sonuçların, SEM analizini de içerecek çalışmalarla desteklenmesi önemlidir. Bu çalışma *in vitro* koşullarda gerçekleştirilmiş olup *in vivo* koşullar söz konusu olduğunda, farklı sonuçlar gözlenebileceği unutulmamalıdır.

## Teşekkür

Çalışma için Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından, Lisansüstü Tez Projesi kapsamında, TDH-2020-8287 numaralı proje desteği sağlandı.

Bu çalışmayı destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve laboratuvar ve analiz aşaması süresince desteklerini esirgemeyen Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı sorumlularına teşekkürlerimizi sunarız.

## Etik Beyanı

*Bu çalışmada, “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.*

## Kaynakça

1. DHHS. US Department of Health and Human Services. Oral Health in America: A Report of the Surgeon General. Rockville, M.D.: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health; 2000.
2. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. Caries Research 2000;34(2):144-150.
3. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan V, Eden E. Minimal Intervention Dentistry (MID) for managing dental caries – a review: Report of a FDI task group. International Dental Journal 2012;62(5):223.
4. Mhatre S, Kumar K, Sinha S, Mohammed B, Ahmed N, Thanawala EA. Chemo-mechanical method of caries removal. International Journal of Clinical Dental Science 2011;2(2):52-57.
5. Frencken JE, Leal SC, Navarro MF. Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. Clinical Oral Investigations 2012;16(5):1337-1346.
6. John M, Bds T, Tyas MJ. Clinical evaluation of glass-ionomer cement restorations. Journal of Applied Oral Science 2006;14(1):10-13.

7. Krämer N, Frankenberger R. Compomers in restorative therapy of children: A literature review. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2007;17(1):2-9.
8. Mount GJ, Rory Hume W. A new cavity classification. *Australian Dental Journal* 1998;43(3):153-159.
9. Fanning EA. A longitudinal study of tooth formation and root resorption. *New Zealand Dental Journal* 2008;104(2):60-61.
10. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Research* 1997;31(3):224-231.
11. Banerjee A, Watson TF, Kidd EA. Dentine caries: Take it or leave it? *Dental Update* 2000;27(6):272-276.
12. Eliades T, Viazis AD, Lekka M. Failure mode analysis of ceramic brackets bonded to enamel. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1993;104(1):21-26.
13. Milleding P. Microleakage of indirect composite inlays. An in vitro comparison with the direct technique. *Acta Odontologica Scandinavica* 1992;50(5):295-301.
14. de Souza TF, Martins ML, Tavares-Silva CM, Fonseca-Gonçalves A, Maia LC. Treatment time, pain experience and acceptability of the technique for caries removal in primary teeth using the ART approach with or without Brix3000 papain gel: A preliminary randomised controlled clinical trial. *European Archives of Paediatric Dentistry* 2021;2:1-9.
15. Elfeel NM, Aboelmaaty MM, Mostafa MH, El-Sayed SR. Evaluation of the efficacy of minimal invasive methods versus conventional methods for caries removal in primary molars. *Cureus* 2023;15(12):e50803.
16. Gupta N, Chowdhary N, Reddy VR, Nk K, Peddi R, Kumar M. Evaluation of caries removal efficacy using brix 3000 and atraumatic restorative treatment in primary molars: a clinical comparative study. *J Contemp Dent Pract* 2022;23(4):419-424.
17. Alkhouli MM, Al Nesser SF, Bshara NG, AlMidani AN, Comisi JC. Comparing the efficacies of two chemo-mechanical caries removal agents (2.25% sodium hypochlorite gel and brix 3000), in caries removal and patient cooperation: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Dentistry* 2020;93:103280.
18. Abdul Khalek AMG, Elkateb MA, Abdel Aziz WE, el Tantawi M. Effect of papacarie and alternative restorative treatment on pain reaction during caries removal among children: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 2017;41(3):219-224.
19. Mhaville RJ, van Amerongen WE, Mandari GJ. Residual caries and marginal integrity in relation to Class II glass ionomer restorations in primary molars. *European Archives of Paediatric Dentistry* 2006;7(2):81-84.
20. Gianini RJ, do Amaral FLB, Flório FM, Basting RT. Microtensile bond strength of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems to demineralized dentin after the use of a papain-based chemomechanical method. *American Journal of Dentistry* 2010;23(1):23-28.
21. Amaral FLB, Colucci V, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: A critical review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2007;19(6):340-353.
22. Banerjee A, Kellow S, Mannocci F, Cook RJ, Watson TF. An in vitro evaluation of microtensile bond strengths of two adhesive bonding agents to residual dentine after caries removal using three excavation techniques. *Journal of Dentistry* 2010;38(6):480-489.
23. Zaghloul NM. Bonding capacity of a universal adhesive in different etching modes to caries affected dentin prepared by two caries excavation techniques. *Egyptian Dental Journal* 2018;64(4):47-59.
24. Zaffe D, Botticelli A, Bellincampi M, Chiesa M, Vitale M. Carious dentin treatment for glass ionomer cement adhesion: A comparative study. *WebMedCentral Dentistry* 2010;1(10):001091.
25. al Shamim A, Ali B, Mirza A, Khan I. Shear bond strength of conventional glass ionomer cement to mechanically treated versus chemomechanically treated dentin. *Journal of Pakistan Dental Association* 2010;19(3):139-143.
26. Maru VP, Shakuntala BS, Dharma N. Evaluation of marginal leakage and shear bond strength of bonded restorations in primary teeth after caries removal by conventional and chemomechanical techniques. *International Scholarly Research Notices* 2014;2014:854816.
27. Aslam S, Khan SA, Sarwar N, Rafique MA. Comparison of microleakage in chemically bonded and mechanically bonded restorations after using chemomechanical caries removal technique in primary teeth. *Annals of King Edward Medical University* 2021;27(1):355-361.
28. Hafez MA, Elkateb M, el Shabrawy S, Mahmoud A, el Meligy O. Microleakage evaluation of composite restorations following papain-based chemo-mechanical caries removal in primary teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 2017;41(1):53-61.
29. Pavuluri C, Nuvvula S, Kamatham RL, Nirmala S. Comparative evaluation of microleakage in conventional and RMGIC restorations following conventional and chemomechanical caries removal: An in vitro study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 2014;7(3):172.
30. Nouzari A, Zohrei A, Ferooz M, Mohammadi N. Marginal micro-leakage of self-etch and all-in one adhesives to primary teeth, with mechanical or chemo-mechanical caries removal. *Journal of Dental Biomaterials* 2016;3(2):220.
31. Puckett AD, Fitchie JG, Karns L, Dellinger TM, Inman CC. Microleakage of a compomer compared to conventional and hybrid ionomers. *Quintessence International* 2001;32:49-54.
32. Mosharraffian S, Heidari A, Rahbar P, Rahbar P. Microleakage of two bulk fill and one conventional composite in Class II restorations of primary posterior teeth. *Journal of Dentistry* 2017;14(3):123.
33. Habib SI, Yassen AA, Bayoumi RE. Influence of nanocoats on the physicochemical properties and microleakage of bulk-fill and resin-modified glass ionomer cements: An in vitro study. *Journal of Contemporary Dental Practice* 2021;22(1):62-68.