

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**RESTORATİF MATERYALLERİN SÜT DİŞİ
DENTİNİNE BAĞLANMA
DAYANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Esra ÖZKAN KAYA

**Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Seçkin AKSU**

**Yardımcı Tez Danışmanı
Doç. Dr. Seçil ÇALIŞKAN**

**ESKİŞEHİR
2022**

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**RESTORATİF MATERYALLERİN SÜT DİŞİ
DENTİNİNE BAĞLANMA
DAYANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Esra ÖZKAN KAYA

**Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Seçkin AKSU**

**Yardımcı Tez Danışmanı
Doç. Dr. Seçil ÇALIŞKAN**

Bu tez, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından TDH-2021-1698 proje numarası ile desteklenmiştir.

**ESKİŞEHİR
2022**

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**RESTORATİF MATERYALLERİN SÜT DİŞİ DENTİNİNE
BAĞLANMA
DAYANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Esra ÖZKAN KAYA

Tez Savunma Tarihi : 18.07.2022

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Seçkin AKSU (Mersin Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ebru DELİKAN (Nuh Naci Yazgan Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Münevver KILIÇ (Atatürk Üniversitesi)

Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri üyeleri tarafından **Uzmanlık tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Batu Can YAMAN
Dekan

**Uzmanlık Tezi
ESKİŞEHİR-2022**

UZMANLIK TEZİ BEYANNAMESİ

Uzmanlık tezi olarak sunduğum “**RESTORATİF MATERYALLERİN SÜT DİŞİ DENTİNİNE BAĞLANMA DAYANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**” başlıklı araştırmayı danışmanım **Dr. Öğr. Üyesi Seçkin Aksu** rehberlik ve sorumluluğunda tamamladığımı; çalışma protokolü ve süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun davrandığımı, verilerin tarafımca toplandığını, örneklerin tarafımca hazırlandığını; deney, analiz ve görüntüleme işlemlerinin ilgili laboratuvar ve görüntüleme merkezinde tarafımca yapıldığını/yaptırıldığını, tez metnini hazırlarken kaynakçanın eksiksiz olarak gösterildiğini, tezin yazım kılavuzu kurallarına uygun olarak hazırlandığını ve belirtilen hususların aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Esra ÖZKAN KAYA

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Süt Dişlerinin Daimi Dişlerden Farkları	4
2.2. Süt Dişi Dentinin Özellikleri ve Süt Dişi Dentinine Bağlanma.....	5
2.3. Süt Dişlerinde Kullanılan Restoratif Materyaller	8
2.3.1. Cam İyonomer Simanlar	8
2.3.2. Kompomerler	16
2.3.3. ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyaller	18
2.4. Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi	21
2.5. Araştırmanın Amacı.....	22
3. MATERYAL VE METOT.....	23
3.1. Araştırmada Kullanılan Materyaller	23
3.2. Örneklerin Hazırlanması.....	24
3.3. Makaslama Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi	27
3.4. İstatistiksel Analiz.....	30

4. BULGULAR.....	31
4.1. Steromikroskop ve SEM Görüntüleri	34
4.1.1. Materyallerin Kırılma Bölgelerinin Steromikroskop Görüntüleri Örnekleri.....	34
4.1.2. Geleneksel Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri	34
4.1.3. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri.....	35
4.1.4. Kompomer-SEM Görüntüleri	35
4.1.5. ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyal-SEM Görüntüleri	36
5. TARTIŞMA.....	37
SONUÇ VE ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	45
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	55
EK-2. GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL ONAYI.....	57
EK-3. BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ ONAY BELGESİ.....	58
EK-4. TEZ DANIŞMANI DEĞİŞİKLİĞİ KURUL KARARI BELGESİ	59
EK-5. YARDIMCI TEZ DANIŞMANI KURUL KARARI BELGESİ	60
EK-6. PROJE ÖZET RAPORU	61

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgisini, sabrını, iyi niyetini ve desteğini esirgemeyen, değerli danışman hocam Sayın **Dr. Öğr. Üyesi Seçkin AKSU**'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince Çocuk Diş Hekimliği'nin esaslarını sabırla öğreten, bilgi ve tecrübesinden çok şey öğrendiğim, her konuda hoşgörü ve desteğini hissettiğim çok değerli hocam Sayın **Doç. Dr. Seçil ÇALIŞKAN**'a,

Uzmanlık eğitiminin son yılında her ihtiyacım olduğunda kapılarını sonuna kadar açan, her konuda desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın **Dr. Öğr. Üyesi Merve CANDAN**'a,

Tezimin temelini atılmasında ve proje aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın **Prof. Dr. Şule BAYRAK** ve **Doç. Dr. Nuray TÜLOĞLU**'na

ESOGÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde tez çalışmamın hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın **Öğr. Gör. Tayfun ŞENGEL** ve **Öğr. Gör. Berk Can YÜCEL**'e,

Değerli zamanını ayırarak tez savunma sınavıma katılma nezaketini gösteren değerli hocalarım Sayın **Doç. Dr. Ebru DELİKAN** ve **Dr. Öğr. Üyesi Münevver KILIÇ**'a

Tüm ESOGÜ Diş Hekimliği Fakültesi personeline, yardım ve desteklerini esirgemeyen Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı çalışanlarına,

Tez çalışmamın hazırlanması sırasında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım **Ruken ERGÜL**, **Sena AYYILDIZ**'a,

Üniversiteden bu yana beni her zaman en iyi anlayanım olan ve kalplerimizin hep bir olduğunu bildiğim can dostum **Beyza Nur İLHAN**'a,

Hayattaki en büyük şansım ve destekçim olan eşim **Yunus Emre KAYA** ve minik oğlum **Yahya Emre KAYA**'ya,

Bugünlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan ve her zaman arkamda duran duran canım aileme,

Uzmanlık sürecim boyunca ve hayatımın son dört yılının her aşamasında yanımda olan eşimin ailesine,

Sonsuz teşekkürlerimle...

ESRA ÖZKAN KAYA

ÖZET

Restoratif Materyallerin Süt Dişı Dentinine Bağlanma

Dayanımının Değerlendirilmesi

Amaç: Bu tez araştırmasında, geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin makaslama bağlanma dayanımlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Materyal ve Metot: Bağlanma dayanımı testi için, süt azı dişlerinin gömüleceği 64 adet akrilik blok hazırlandı ve dişler mine-sement sınırına kadar gömüldü. Dişlerin okluzal yüzeyi mezio-distal yönde mine-sement sınırına paralel olacak şekilde su soğutması altında elmas separe kullanılarak aşındırılıp dentin yüzeyi açığa çıkarıldı. Dentin yüzeyleri 600 gridlik silikon karbit zımparayla su altında 1 dakika boyunca zımparalandı. Bloklar her bir restoratif materyal için 16 adet süt dişı olacak şekilde 4 gruba ayrıldı. Restoratif materyaller (Fuji IX LC, Fuji II LC, Dyract XP, ACTIVA Kids Bioactive Restorative) polietilenden hazırlanmış 3 mm çapında, 4 mm yüksekliğinde silindirik kalıp kullanılarak üretici firmanın önerileri doğrultusunda yerleştirildi. Tüm örnekler 24 saat 37°C'lik etüvde distile su içerisinde bekletildikten sonra makaslama bağlanma dayanımı değerleri universal test cihazı kullanılarak ölçüldü. Kopan örneklerin kırılma tipleri (adeziv-koheziv-miks) steromikroskop altında incelendi ve görüntüleri kaydedildi. Her gruptan birer örnek SEM altında x50, x500, x1000 büyütmede incelendi ve temsili alanların görüntüleri kaydedildi. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (One-way-ANOVA), Post-Hoc Tukey testleri ve Ki-Kare, Post-Hoc Bonferroni testleri kullanıldı.

Bulgular: Tüm gruplar arasında en yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanımı değeri Fuji II LC grubunda, en düşük ortalama makaslama bağlanma dayanımı değeri ise Dyract XP grubunda gözlemlendi. Restoratif materyal gruplarının makaslama bağlanma dayanımı değerleri kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.01$). Restoratif materyallerin kırılma tipleri değerlendirildiğinde, tüm gruplarda en çok görülen kırılma tipinin adeziv tip kırılma (%67.2), en az görülenin ise koheziv tip kırılma (%1.6) olduğu tespit edildi. Grupların kırılma tipi oranları değerlendirildiğinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu ($p=0.026$).

Sonuç: Sonuç olarak rezin içerikli materyallerin süt dişı dentinine bağlanma dayanımı daha fazladır ve yeni piyasaya sürülmüş, hakkında sınırlı çalışma olan ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal klinikte süt dişlerinde kullanım için uygundur.

Anahtar Kelimeler: ACTIVA Kids, Makaslama Bağlanma Dayanımı, Süt Dişı Dentini.

ABSTRACT

Evaluation of the Bonding Strength of Primary Tooth Dentin of Restorative

Materials

Aim: The aim of this study was to provide a comparative evaluation of the shear bond strengths of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement, compomer and ACTIVA Kids bioactive restorative material.

Material and Method: For the bond strength test, 64 acrylic blocks were prepared for the embedding of the primary molars and the teeth were embedded up to the enamel-cementum boundary. The occlusal surface of the teeth was abraded in the mesio-distal direction parallel to the enamel-cementum boundary, using diamond separator under water cooling, and the dentin surface was exposed. Dentin surfaces were sanded under water for 1 minute with a 600-grid silicon carbide sandpaper. The blocks were divided into 4 groups with 16 primary teeth for each restorative material. Restorative materials (Fuji IX LC, Fuji II LC, Dyract XP, ACTIVA Kids Bioactive Restorative) were placed in accordance with the manufacturer's recommendations by using a 3 mm diameter 4 mm height polyethylene cylindrical mold. All specimens were stored at 37°C for 24 h and shear bond strength was then measured by universal testing machine. Fracture types (adhesive, cohesive, mixed) obtained were determined at stereomicroscope. One sample from each group was examined to SEM at x50, x500, x1000 magnification and images of representative areas were recorded. Data were analyzed using one-way ANOVA, Post-hoc Tukey tests and Ki-Kare, Post-Hoc Bonferroni tests.

Results: The highest mean shear bond strength values were observed in the Fuji II LC group for all restorative materials while the lowest mean shear bond strength values were in the Dyract XP group were observed. When the shear bond strength values of the restorative material groups were compared, a statistically significant difference was found ($p < 0.01$). When the fracture types of the restorative materials were evaluated, it was determined that the most common fracture type in all groups was adhesive type fracture (67.2%), the least common cohesive type fracture (1.6%). When the fracture type ratios of the groups were evaluated, a statistically significant difference was found between them ($p = 0.026$).

Conclusion: In conclusion, resin-containing materials have higher bond strength to primary tooth dentin and ACTIVA Kids bioactive restorative material is suitable for clinical use in primary teeth.

Keywords: ACTIVA Kids, Primary Teeth Dentine, Shear Bond Strength.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrat derece
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
Al ₂ O ₃	: Alüminyum oksit
Ark.	: Arkadaşları
ASPA	: Alümino silikat poliakrilik asit
BaSO ₄	: Baryum sülfat
Bis-GMA	: Bisfenol-A glisidil metakrilat
BPA	: Bisfenol A
ESOGÜ	: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
HEMA	: 2-Hidroksietil Metakrilat
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü
La ₂ O ₃	: Lantan oksit
LED	: Diyot Yayan Işık
Mm	: Milimetre
MPa	: Megapaskal
SEM	: Elektron tarama mikroskobu
Sn	: Saniye
SiO ₂	: Silisyum dioksit
SrO	: Stronsiyum oksit
TCB	: Tetrakarboksilik bütan
UDMA	: Üretan dimetrakrilat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No

Sayfa No

Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan materyaller.....	23
Şekil 3.2. Bloğa gömülmüş süt dişlerinin okluzalden ve bukkalden görünümü.....	25
Şekil 3.3. Mine-dentin sınırından kesilmiş süt dişinin okluzal görüntüsü.....	25
Şekil 3.4. Restoratif materyal yerleştirildikten sonra okluzal ve bukkal görüntüler..	27
Şekil 3.5. Universal test cihazı.....	28
Şekil 3.6. Bloğun cihaza yerleştirilmiş hali ve kırılma öncesi görüntüsü.....	28
Şekil 3.7. Elektron Tarama Mikroskobu.....	29
Şekil 4.1. Materyallerin Kırılma Bölgelerinin Steromikroskop Görüntüleri.....	34
Şekil 4.2. Geleneksel Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri.....	34
Şekil 4.3. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri.....	35
Şekil 4.4. Kompomer-SEM Görüntüleri.....	35
Şekil 4.5. ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyal-SEM Görüntüleri.....	36

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No

Sayfa No

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan materyallerin içeriği.....24

Tablo 4.1. Restoratif materyallerin süt dişi dentinine ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri.....32

Tablo 4.2. Restoratif materyal-dentin arasında görülen kırılma tipleri.....33



1.GİRİŞ

Süt dişleri; beslenme, konuşma, çenelerin gelişimi, estetik gibi fonksiyonları yerine getirirler ve aynı zamanda kendinden sonra sürececek daimi dişlerin yerini koruduklarından yer tutucu görevi de görmektedirler.¹ Sağlıklı oklüzyonun anahtarı olan süt dişlerinin erken kaybedilmesi estetik sorunlara, kalıcı veya geçici oklüzyon bozukluklarına, konuşma problemlerine ve psikolojik sorunlara neden olabilmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı süt dişlerinin restore edilmesi oldukça önemlidir.²

Süt dişleri morfolojik ve histolojik olarak daimi dişlerden farklıdır. Tüberküller arası mesafenin daha dar, proksimal kontakt alanlarının daha düz olması, kronun servikal bölgede ani daralma göstermesi, dentin kalınlığının daha az, dentin tübüllerinin daha geniş olması, mineral içeriğinin ve dağılımının farklı olması gibi özellikleriyle daimi dişlerden ayrılırlar. Bu da bize süt dişlerinde restoratif materyal bağlanma dayanımının ve aynı zamanda restoratif materyal gereksiniminin farklı olacağını göstermektedir.^{3,4}

Geleneksel cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve poliasit modifiye kompozit rezinler(kompomer) süt dişlerinin tedavisinde sıklıkla kullanılan restoratif materyallerdir.^{3,5,6}

Geleneksel cam iyonomer simanlar, asit-baz reaksiyonuyla sertleşen, flor salınım özelliği olan ve flor rezervuarı işlevi de görebilen restoratif materyallerdir.^{7,8} Mineye ve dentine kimyasal bağlanması, uzun süre boyunca flor salınımı yapabilmesi, reşarj olma özelliği, termal genleşme katsayısının dişe yakın olması, karyostatik etkisinin olması ve biyouyumluluk avantajlarıyken; sertleşirken erken dönem nem hassasiyeti, ilerleyen zamanda ise dehidratasyon karşısında hassas olması, kırılma dayanımının, aşınma

direncinin az olması, manipölasyonun güç olması ve estetiğinin iyi olmaması ise dezavantajlarıdır.^{9, 10}

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar, cam iyonomer bileşenlerin yanında organik komponentler, fotopolimerize olabilen monomerler ve bunların başlatıcı sistemlerinden oluşan %80'ini cam iyonomer simanın, %20'sini ise rezinin oluşturduğu hibrit restoratif materyallerdir.^{11, 12} Rezin modifiye cam iyonomer simanlar görünür ışıqla sertleşmeye başladığı için çalışma süresi daha uzundur. Mekanik ve estetik özellikleri, kırılmaya karşı dayanıklılıkları, aşınmaya karşı dirençleri geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha yüksektir.^{6, 13} Ancak resin modifiye cam iyonomer simanların geleneksel cam iyonomer simanlara kıyasla daha az flor salma eğiliminde olması, sertleşme esnasında görülen polimerizasyon büzülmesi ve bununla birlikte görülen mikrosızıntı sorunu materyalin dezavantajlarıdır.¹⁴

Kompomerler, cam iyonomer simanların ve kompozit rezinlerin özelliklerinin birleştirilmesi amacıyla tasarlanmış, %30'unu cam iyonomer simanın, %70'ini ise kompozit rezinin oluşturduğu restoratif materyallerdir.¹⁴⁻¹⁷ Tek komponente sahip olması ve estetik özellikleriyle kompozit rezinlere, flor salınımı yapabilmesi ve adezyon özelliğiyle cam iyonomer simanlara benzemektedir.¹⁸ Süt dişlerine benzer aşınma göstermesi ve kaviteye uygulanmasının fazla aşama gerektirmemesi olumlu özellikleri arasındadır.^{19, 20}

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal dual-cure sertleşme özelliğine sahip olan, dişlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini taklit edebilen dental rezindir. Kompozitin sağlamlığının ve estetiğinin cam iyonomer simanın özellikleriyle birleştirilmesi amaçlanmaktadır. Cam iyonomer içeriği sayesinde diş kimyasal olarak bağlanır ve flor salınımı kapasitesi yüksektir. Bu sebeple süt dişlerinin restorasyonunda kullanımı

önerilmektedir.²¹ ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal rezin içeriği sayesinde yüksek dayanıklılık, estetik ve fiziksel özellikler gösterirken, cam iyonomer simanlara göre daha fazla kalsiyum, fosfat, flor salınımı ve reşarj olabilme özelliğine sahiptir.²¹⁻²³

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal piyasaya yeni sürülmüş bir materyal olup, üretici firmanın öne sürdüğü özellikleri dışında hakkında az miktarda karşılaştırmalı çalışma mevcuttur.^{24, 25} Bu sebeple, bu tez araştırmasında, ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımının geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompomerle karşılaştırılarak sonuçların değerlendirilmesi amaçlandı.

Çalışmamızda test edilen H_0 hipotezi şu şekilde kurulmuştur:

Restoratif materyallerin süt dişi dentinine bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Süt dişleri çiğneme, konuşma, yer tutucu ve estetiği sağlama gibi farklı ve önemli görevlere sahip olmakla birlikte, bu dişlerin erken kaybedilmesi maloklüzyona, konuşma patolojisine, fonksiyonel ve estetik sorunlara yol açabilmektedir. Süt dişleri yalnızca konuşma, çiğneme, görünüm ve kötü alışkanlıkların önüne geçilmesi açısından değil, aynı zamanda daimi dişlerin yönlendirilmesinde, sürmesinde, çocuğun büyüme ve gelişiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Süt dişlerinin eksfoliasyonu, daimi dişlerin sürmesi normal fizyolojik bir süreçtir ve okluzyonun gelişiminde belirleyici bir faktördür. Önemleri göz önüne alındığında, bu dişlerin erken kaybında malokluzyon riskinin ortaya çıkacağı akılda bulunmalıdır. Süt dişleri, daimi dişlenme için en iyi yer tutucu seçeneği olarak hizmet etmektedir ve problemlerden kaçınmanın yolu da süt dişlerinin normal eksfoliasyon zamanına kadar arkta korunmasıdır.²⁶⁻²⁸

2.1. Süt Dişlerinin Daimi Dişlerden Farkları

Süt dişlerinin histolojik ve morfolojik özellikleri daimi dişlerden farklıdır. Mine ve dentin kalınlığı daimi dişlere göre daha ince, tüberküller arası mesafe daha dar, proksimal kontakt alanları ise daha düzdür. Süt dişlerinde kron meziodistal olarak serviko-okluzale göre daha geniştir, daha geniş bir temas alanına sahiptir ve servikal bölgede ani daralım gösterir. Kasplar uzun, keskin, okluzal fossaları daha derindir. Bukkal, lingual yüzeyler ve servikal çıkıntı daha az yuvarlak ve düz olduğu için servikal sırt daha belirgindir.^{3, 29}

Süt dişleri ile daimi dişler arasındaki bu farklılıklar materyallerin diş sert dokularına adezyon performansını, bağlanma dayanımını ve restorasyonun ömrünü etkileyebilir.³⁰

2.2. Süt Dişi Dentinin Özellikleri ve Süt Dişi Dentinine Bağlanma

Süt dişine yapılan restorasyonlarda etkili bir adezyonun sağlanması, marjinal mikrosızıntıyı, sekonder çürüklerin oluşmasına neden olan bakteri girişini, operasyon sonrası oluşabilecek hassasiyeti ve pulpal enflamasyonları azaltır. Bunun yanında kalan diş dokusunun maksimum oranda korunduğu kavitelerin hazırlanması, süt dişlerinin gerekli zaman aralığında ağız içinde kalmasını olanaklı kılmaktadır.³¹

Dentin dokusu, inorganik madde olarak büyük oranda hidroksiapatit, çoğunluğu tip 1 kollajen olmak üzere organik madde ve su içermesi ile karakterizedir. Bununla birlikte dentin dokusunda yoğun bir tübül ağı bulunmaktadır. 1-2,5 mikrometre çaplarında değışen bu dentin tübülleri sıvı içermektedir. Bu tübüllerin etrafı peritübüler dentin denilen hipermineralize bir dentinle çevrilidir. İntertübüler dentin peritübüler dentine göre daha az mineralize olan kısımdır ve dentinin en büyük kısmını oluşturur. Peritübüler ve intertübüler dentin oranları çeşitli bölgelerde farklılık göstermektedir. Bu sebeple dentin mineden farklı olarak daha heterojen özellik göstermektedir.^{32, 33} Dentine bağlanmada zorluk, bu kompleks yapı ve kimyasal içeriğin farklı olması nedeniyledir.³⁴

Süt dişi dentini prenatal ve postnatal olmak üzere iki tabakadan oluşur. Prenatal dentinin yapısı daha yoğun ve homojenken, postnatal dentinin yapısı daha az yoğun ve pörözdür. Dentin tübüllerinin doğrultusu süt ve daimi dişlerin kole bölgelerinde farklı yapıdadır. Süt dişlerinde dentin kanalları kole bölgesinde düz doğrultudayken, daimi dişlerde daha kıvrımlı yapıdadır. Ayrıca süt dişi dentini daimi diş dentininin yarısı

kalınlığındadır.^{35, 36} Süt dişi dentininin yapısı biyolojik ve mekanik özellikler bakımından daimi diş dentinine benzer özellik gösterir. Ancak peritübüler ve intertübüler dentinin kalsiyum, fosfor miktarları daha düşüktür ve daha az mineralize yapıdadır.³⁵ Bundan dolayı da süt dişi dentininin mikrosertlik değeri, daimi diş dentininden belirgin oranda daha düşüktür. Pulpaya doğru yaklaşıldıkça da yüzeyel dentine oranla mikrosertlik ve elastisite modülü değerleri azalmaktadır.³⁷ Süt dişleri ve daimi dişler arasındaki bu yapısal farklılıklar sebebiyle süt dişlerinin geçirgenliği, duyarlılığı artmakta ve diş etkenlerden daha kolay etkilenir hale gelmektedir.³⁸

Süt dişi dentinine bağlanma daimi dişlerde olduğu gibi hibridizasyon ve rezin taglarının oluşumuyla olmaktadır. Süt dişlerinin mineral içeriği daimi dişlere göre daha düşük, dentin tübül sayısı az ve çapı da daha geniştir. Asidik ajanların penetrasyonu tübüller boyunca gerçekleştiğinden süt dişlerinde daha derine penetrasyon ve dolayısıyla daha güçlü demineralizasyon gerçekleşir. Tüm bu özellikler süt dişine uygulanan restoratif materyallerin bağlanmasını etkilemesi açısından önemlidir.^{35, 36, 39}

Adezyon, latince “*adhaerere*” kelimesinden köken almakta ve bağlanmak anlamına gelmektedir. Farklı moleküller arasında oluşan çekim kuvvetine ‘adezyon’, aynı moleküllerin birbirleri arasında oluşturduğu çekim kuvvetine ise ‘kohezyon’ denmektedir. Adezyonu meydana getiren madde ‘adeziv’; adezivin uygulandığı madde ise ‘aderent’ olarak tanımlanır.^{34, 40}

Buonocore 1955 yılında diş yüzeyinin asitle pürüzlendirilmesi düşüncesini ortaya koymuş ve böylelikle adeziv diş hekimliği olarak adlandırılan yeni bir dönem başlamıştır.⁴¹ Mineye ve dentine adezyon ile bağlanabilme özelliği olan adeziv dolgu materyallerinin geliştirilmesiyle çürükleri ve defektleri restore etmek için yapılan uygulamalarda başarı oranı önemli miktarda artmış, restorasyon sonrası hassasiyet olması

ihtimali, restorasyon kenarlarında renklenme, sekonder çürük oluşumu gibi restorasyonun ömrünü negatif anlamda etkileyen klinik problemler mümkün oldukça azaltılmıştır.³⁴

Adezyon dört farklı mekanizmayla açıklanmaktadır.^{32, 42}

1-Mekanik adezyon: Adezyon, adezivin aderent yüzeyindeki düzensiz yapılara mekanik olarak kilitlenmesiyle gerçekleşir.

2-Adsorbsiyon adezyonu: Adeziv ve aderentin kimyasal olarak bağlanmasıyla gerçekleşir. Bu adezyon tipinde kuvvetleri primer (iyonik-kovalent) ya da sekonder (hidrojen bağları-dipol bağlar -van der waals bağları) kuvvetler oluşturmaktadır.

3-Difüzyon adezyonu: Hareketli moleküllerin arasında meydana gelen bağlanma olarak tanımlanmaktadır.

4-Elektrostatik adezyon: Farklı yapıdaki düz yüzeyler (metal ve polimer yapı) arasındaki elektrostatik etkileşimler sonucu gerçekleşen bağlanmadır, zayıf bir bağlanma şeklidir.

İyi bir adezyon, adeziv ve adherent arasındaki temasın yakın olmasıyla sağlanabilir. Adezivin aderent yüzeyinde küre şeklinde bir yapı oluşturması gereklidir ve bu küreye çizilen teğet ile aderent yüzeyi arasındaki açı değim açısıdır. Yakın temas için bu değim açısı sıfıra yakın olmalıdır. Bu da yüzeyin temiz olmasıyla sağlanabilir. Aynı zamanda adezivin yüzey enerjisinin minenin ve dentinin yüzey enerjisinden daha düşük olması gerekir. Bu koşullar altında sağlam bir adezyon gerçekleşmiş olur.^{34, 40}

Adeziv bağlantının başarısız olması durumunda üç tip kırılma gözlenmektedir.⁴³

-Koheziv kırılma: Materyalin kendi içerisinde meydana gelen kırılma,

-Adeziv kırılma: Materyalin ve dişin birbirine bağlandığı yüzde meydana gelen kırılma,

-Miks kırılma: Her iki kırılma tipinin de birlikte görüldüğü durumdur.

Restoratif materyaller ve süt dişi dentini arasındaki makaslama bağlanma dayanımı değęerlerinin yüksek olması, adezyonun iyi olmasına ve süt dişlerinin eksfoliasyon yaşı gelene kadar ağız içinde sağılıklı bir şekilde bulunmalarına katkı sağılayacaktır.²⁵ Bu bağlamda kullanılacak olan restoratif materyallerin seçimi son derece önemlidir.

2.3. Süt Dişlerinde Kullanılan Restoratif Materyaller

2.3.1. Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar, 1960'ların sonunda Alan Wilson ve çalışma arkadaşları tarafından silikat simanlara alternatif olarak geliştirilmiş ve patenti alınmıştır.⁴⁴ 1972 yılında ise ilk kez Wilson ile Kent tarafından geliştirilerek alümino silikat poliakrilik asit (ASPA) adı altında piyasaya tanıtılmıştır.⁴⁵

Toz ve likidin karıştırılması ile elde edilen bu simanlar polikarboksilat simanın hibriti formunda tanımlanmaktadır. Cam iyonomer simanların sertleşmeleri asit-baz reaksiyonuyladır. Dişteki kalsiyum iyonlarıyla veya metal iyonlarıyla çapraz bağlar yapabilme kapasitesine sahiptir. Uzun süre florür salınımı yapma, reşarj olma özelliğı vardır ve buna bağılı olarak da antikaryojenik özellik gösterir. Diş minesine ve dentine termal uyumluluk göstermesi, düşük sitotoksitesisi gibi avantajları sayesinde günümüzde diş hekimliğinde geniş kullanım alanı vardır. Aşınma direncinin az, çalışma süresinin kısa, sertleşme zamanının uzun olması, sertleşme esnasında nem kontaminasyonuna karşı duyarlılığı kullanımını kısıtlayan faktörlerdir.⁴⁶

1994 yılında McLean ve ark.⁴⁷ tarafından yapılan çalışmalara göre cam iyonomer simanlar sertleşme reaksiyonlarına göre üçe ayrılmıştır. Bunlar;

I. Geleneksel cam iyonomer simanlar

II. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar

III. Kompomerler

2.3.1.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar

Geleneksel cam iyonomer simanlar; suda çözünen, fonksiyonelliği oluşturan karboksilik asit, bazik bir inorganik cam olan kalsiyum floro alüminosilikat ve su gibi üç ana bileşeni içeren organik/inorganik materyallerdir.^{47, 48}

Silikat simanların matriks yapısında alüminyum ve kalsiyum fosfatların olduğunun keşfedilmesiyle silikat simanların içeriğindeki fosforik asidin daha az agresif organik asitle değiştirilmesi düşüncesi ortaya çıkmıştır.^{49, 50} Bu amaçla, Wilson ve ark.⁵¹ %35-50 oranında sıvı çözeltiler halinde pirüvik, tartarik, tannik, floroborik, gliserofosforik ve tetrafosforik asit serileri ve %25'lik polimerik asidin sıvı çözeltisini alüminosilikat cam tozlarıyla karıştırarak deney simanları hazırlamıştır. Bu simanlar birden çok olumlu özellik göstermesine rağmen, sertleşme reaksiyonunun yavaş olması ve klinik kullanımda zayıf hidrolitik stabilite göstermesi gibi olumsuz özelliklere sahipti.⁵¹ Ancak %25'lik poliakrilik asit kombinasyonu ile ortaya çıkan simanların hidrolitik parçalanma karşısında daha fazla direnç gösterdiği ama çalışma zamanının çok daha kısa olduğu görülmüştür.^{51, 52} Wilson ve Kent⁴⁵ ise çalışmalarında cam reaktivitesinin alüminyum oksit (Al_2O_3)/silisyum dioksit (SiO_2) oranı ile kontrol edildiğini göstermiş, böylece daha kararlı simanlar oluşturulabilmiştir.

Ortaya çıkan ilk cam iyonomer siman ASPA I adıyla piyasaya sürülmüş fakat bu siman yavaş sertleşme özelliği, nem karşısındaki hassasiyetinin fazla olması ve

translüsantlığının düşük olması sebebiyle içine tartarik asit ilavesiyle tekrar geliştirilmiş, pratikte ilk kullanılan ASPA II piyasaya sürülmüştür.⁵³ Daha sonra yapılan çalışmalarla poliakrilik asit çözeltisine metil alkol eklenerek ASPA III geliştirilmiştir. Ancak bu simanın ağız ortamında renklendiği görüldükten sonra simanın likidine itakonik asit ve akrilik polimerler eklenmiş ASPA IV ortaya çıkmıştır. ASPA IV'ün mekanik özelliğindeki eksikliklerin önlenmesi amacıyla asidin kurutulup cam tozunun içerisine eklenmesiyle ASPA V geliştirilip piyasaya sürülmüştür. Ortaya çıkan simanın sertleşme zamanı daha kısa hale getirilmiş ve dayanıklılığı da arttırılmıştır. Daha sonra bu simanın yapısı daha da inceltilerek yapıştırma simanı olarak kullanılmak üzere piyasaya sunulmuştur.^{54, 55}

Cam iyonomer simanın tozunun içerisinde asitle çözünebilen kalsiyum floro alüminosilikat cam vardır. Ayrıca içeriğinde çinko, sodyum, potasyum, stronsiyum ve lantanyum da bulunabilen elementlerdir.⁴⁷ Alüminyum oksit, SiO_2 , diğer metal oksit, metal florür ve metal fosfatların 1100°C (santigrat derece)'den daha yüksek sıcaklıklarda eritilip sonrasında soğutulması ile materyalin cam kısmı ortaya çıkar. Fosfat ve flor iyonları, simanın üretiminde erime sıcaklığını yükseltmek için kullanılırken, cam yapısına da sertleşme özelliklerinin değiştirilmesi amacıyla eklenmektedir. Lantan oksit (La_2O_3), stronsiyum oksit (SrO) ve baryum sülfat (BaSO_4) da materyale radyoopaklık kazandırmak amacıyla cam yapının içerisine eklenmektedir. Floro alüminosilikat camın yapısı flor iyonu salma özelliğine sahiptir. Bu camın iskeletsel olarak yapısı Al_2O_3 ve SiO_2 içeren, üç boyutlu silikat cam yapı olan bir tetrahedrondur. Alüminyum iyonu tetrahedron yapının merkezinde bulunan silika iyonu ile yer değiştirebilir özelliğe sahiptir. Cam yapının içerisinde yer alan flor ve fosfat iyonları ise tetrahedral yapıya katılmazlar.⁵⁶

Geleneksel Cam İyonomer Simanların Sertleşme Mekanizması

Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonu; tozun çözünmesi, katılaşma, sertleşme ve maturasyon olmak üzere dört aşamadan oluşur.^{53, 57, 58}

1. Tozun Çözünmesi: Bir proton vericisi olan poliakrilik asit ve bir proton alıcısı olan alüminosilikat cam arasında asit-baz reaksiyonu olur. Asit, cam partikülleri ile tepkimeye girerek alüminyum, kalsiyum, sodyum gibi katyonların serbest kalmasını sağlar ve parçacıkların yüzeyinde silikat jel tabakası oluşur.

2. Katılaşma: Katyon konsantrasyonunun artmasıyla sulu fazın pH değeri artar ve bu da karboksilik asidin daha fazla iyonlaşmasını sağlar. Zayıf iyonik çapraz bağların ve hidrojen bağlarının oluşumu jel yapıyı meydana getirir. Cam iyonomerin jelleşme süreci, iyonizasyondaki artışın sonucu olarak polimer zincirlerinin karboksilat gruplarıyla yüklenmesi, sonrasında birbirini itip çözünmesi ve daha doğrusal bir konfigürasyon alması ile olur. Metalik katyonların karboksilat gruplarıyla reaksiyonunun ilerlemesi sonucu viskozitede bir artış görülür. Bu katyonların difüzyonu simanın jelleşmesinde ana etkiye sahiptir.

3. Sertleşme: Metalik iyonların salınmasıyla polimer zincirlerinde çapraz bağlar oluşur ve bununla birlikte simanda sertleşme gerçekleşir. Sertleşmenin ilk 10 dakikasında kalsiyum iyonlarının salınımı görülür ve bu erken dönem sertleşmeden sorumludur. Sonrasında ise alüminyum iyonları daha yavaş miktarda salınır ve bu da geç dönem sertleşmeden sorumludur. Bu aşamada alüminyum iyonları, materyalin mekanik özelliklerinin önemli ölçüde oluşmasını sağlamaktadır. Materyal artık çapraz bağlar içeren matriks ile çevrili tepkimeye girmemiş cam parçacıklarından oluşur.

4. Maturasyon: Reaksiyon ilerledikçe sertleşme ve moleküler arası kuvvet artar. Reaksiyon dayanımının büyük bir kısmı 24 saat sonrasında tamamlanmasına rağmen,

katyonların asit lokasyonlarına doğru difüzyonu sayesinde Young modülü değeri ve moleküller arası kuvvette artış bir kaç ay devam eder.

Geleneksel cam iyonomer simanın sıvı/toz oranı, sertleşen simanın mikroyapısını etkileyen faktörlerdendir. Simanın partikül boyutlarının, kritik bir noktadan daha küçük olması durumunda asitle etkileşim sonucu tüm partiküller yok edilebilir ve reaksiyona girmemiş cam partiküllerinin kalmasına neden olabilir. Bu da simanın mekanik özelliğinin azalmasıyla sonuçlanır. Daha yoğun kıvamda karıştırılan simanların sertleşmesi daha hızlı olur ve düşük kıvamlı karıştırılan simanlardan daha güçlüdür.⁵³

Geleneksel Cam İyonomer Simanların Diş Dokularına Adezyonu

Cam iyonomer simanlarda adezyonun sağlanabilmesi temiz bir yüzeye sahip olunmasına, bu yüzeyin adeziv ile tamamen ıslanmasına ve adezivin sıvı formdan katı forma geçmesine bağlıdır.⁵⁹ Diş dokusuna adezyonun sağlanabilmesi için gerekli iki aşama vardır. İlk aşama mikromekanik kilitlenmedir. Bu kilitlenme alkenoik asit ile temizlenen diş yüzeyinde yüzeyel demineralizasyonun oluşması ve hidroksiapatitle kaplı olan kollajen fibrillerde oluşan yüzeyel hibridizasyon ile elde edilir. İkinci aşama ise kimyasal bağlanmadır. Cam iyonomer simanların mineye ve dentin yapısına kimyasal olarak bağlanması, polialkenoik asitteki karboksil grubunun, açığa çıkan hidroksiapatitin kalsiyumuyla yaptığı iyonik bağ sayesinde meydana gelir.⁴⁶

Cam iyonomer simanların neme duyarlılığından dolayı dentine bağlanma gücü 1 ile 3 MPa (megapaskal) arasında olmaktadır. Ancak bu değerler dentinin poliakrilik asit ile muamelesi sonucu 11 MPa'a kadar yükseltilmiştir. Polikarboksilik asitlerin hidroksiapatit ile etkileşimi sonucu cam iyonomerin diş sert dokularına kimyasal bağlanması en önemli avantajlarıdır. Cam iyonomerler bir smear tabakası varlığında bile

doğrudan mine ve dentine bağlanabilir.⁶⁰ Bununla birlikte polikarboksilik, sitrik veya fosforik asitler gibi yüzey düzenleyiciler sayesinde bağ kuvvetinin arttığı gösterilmiştir.⁶¹ Bağlanma kuvvetinin yaklaşık olarak %80'lik bölümü sertleşmenin ilk 15 dakikasında gerçekleşir. Bu sertleşme ilerleyen zaman içerisinde artarak devam eder.⁶²

Minenin hidroksiapatit miktarının dentinden daha fazla olması nedeniyle poliakrilik asit ve hidroksiapatit arasında oluşan kimyasal bağlanma artmakta böylece mineye olan bağlanma kuvveti dentinden daha fazla olmaktadır.⁶²

2.3.1.2. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar

Antonucci ve ark. 1988'de geleneksel cam iyonomer simanların nem karşısında hassasiyetlerinin ve düşük mekanik özelliklerinin azaltılması amacıyla rezin modifiye cam iyonomer simanları geliştirmişlerdir.⁶³ Hibrit cam iyonomer simanlar veya ışıkla sertleşen cam iyonomer simanlar olarak da adlandırılırlar.⁶⁴ Geleneksel cam iyonomer simanlarla aynı temel bileşenleri içermesinin yanında ek olarak bir fotopolimerize olabilir monomer komponentler ve başlatıcı sistemler içerirler. Esas olarak %20 rezin ve %80 cam iyonomer içeren materyallerdir.^{65, 66}

Rezin modifiye cam iyonomer simanların toz kısmı flor aluminosilikat cam, likit kısmı ise hidroksietil metakrilat (HEMA), metakrilat grupları, poliakrilik asit, tartarik asit ve %8 oranında sudan oluşmaktadır.^{11, 67} Simanın likitine %18-20 oranlarında rezin ilavesi yapılır ve toz/su oranına bağlı olarak siman kütlesinin %4,5'u ilave rezin olarak kabul edilir.⁶⁸

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar, sertleşme tepkimelerinin ışıkla başlatılması, çalışma sürelerinin daha uzun olması, daha iyi mekanik özellikler, kenar uyumu, diş dokularına adezyon ve estetik gibi özellikleriyle geleneksel cam

iyonomerlerden daha başarılıdırlar. Bunun yanında flor iyonu salma, resarj olabilme, dış dokusuna yakın termal genleşme ve fiziko-kimyasal olarak bağlanabilme gibi geleneksel cam iyonomer simanların sahip oldukları özelliklere de sahiptirler. Rezin modifiye cam iyonomer simanların kırılmaya dayanıklılıkları ve aşınma dirençleri geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha yüksektir.^{6, 12, 53}

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar rezin içeriğine ve oranına bağlı olarak polimerizasyon büzülmesi göstermektedir.⁶⁹ Bu nedenle kaviteye tabakalar halinde uygulanması ışık kaynağının tamamen polimerizasyon derinliğine ulaşabilmesi amacıyla gereklidir.⁷⁰

Rezin modifiye cam iyonomer simanların biyouyumluluğu, içerisinde HEMA monomeri bulundurması nedeniyle geleneksel cam iyonomer simanlarla karşılaştırıldığında daha düşüktür. Bu durum pulpada hassasiyet oluşmasına hatta enflamasyona kadar gidebilen olumsuzluklara neden olabilir.⁷¹

Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanların Sertleşme Mekanizması

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar dual-cure sertleşme mekanizmasıyla sertleşirler yani asit-baz reaksiyonunun yanında foto-kimyasal olarak sertleşme özelliğine de sahiptirler. Materyalde HEMA'yla reaksiyona girebilecek kimyasal bir indikatör bulunuyorsa, böyle bir durumda üç aşamalı (tricure) polimerizasyon görülür.^{66, 72} Polimerizasyonun başlaması asit-baz reaksiyonu ile olur, bunun ardından foto başlatıcılar, kimyasal başlatıcılar ya da her ikisiyle birlikte oluşturulabilen serbest radikallerin ilave polimerizasyonu ile devam eder. Bir metal poliakrilat tuz hidrojel ve bir polimer olmak üzere iki matriks ortaya çıkmaktadır. Rezin modifiye cam iyonomer simanların başlangıçtaki sertleşme reaksiyonları matriksin polimer formasyonu ile

sonlanır. Bunu takiben asit-baz reaksiyonu devam eder, bu da matriksin dayanıklılık ve sertliğinin gelişmesini sağlar.⁶⁸ Basma dayanıklılığı ilk 24 saat içerisinde, geleneksel cam iyonomer simanlara göre iki ya da üç kat daha fazladır. Bunun sebebi fotopolimerizasyonla birlikte hızlı bir şekilde görülen rezin çapraz bağlarının oluşmasıdır.⁷³ Rezin modifiye cam iyonomer simanlar ışıkla aktive edilmeler bile reaksiyona girerler fakat bu sertleşme reaksiyonu geleneksel cam iyonomer simanlardan çok daha yavaştır. Bu simanlarda matriks yapısının ışık yoluyla polimerizasyonu, materyalin içerisine suyun difüzyonunu ve suyla erken temasta karşımıza çıkabilecek zararlı etkileri önlemektedir. Bu da nem hassasiyetinin azalmasını sağlamaktadır.⁷⁴

Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanların Diş Dokusuna Adezyonu

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomer simanlar ve kompozit rezinler arasında yer alan hibrit materyallerdir. İçerisinde bulunan poliakrilik asit sayesinde iyonik bağlar kurarak ve monomerik bileşenin kısmen demineralize olan dentinin yüzeyine mikromekanik olarak kilitlenmesiyle adezyon oluşmaktadır. Mikromekanik retansiyonun temel özellikleri dentin tübüllerinde rezin tagların oluşumu ayrıca tübüler dentin ve peritübüler dentin ile hibrit tabakanın oluşumudur.⁷⁵ Diş dokusunda iki farklı şekilde oluşan bağlanma yoluyla, rezin modifiye cam iyonomer simanlarda daha büyük bağlanma değerlerinin oluşumu sağlanır ve bu bağlanmanın büyük bir kısmı kimyasal bağlanma tarafından oluşturulmaktadır.⁷⁶

Rezin modifiye cam iyonomer simanların uygulama öncesinde, dentinin 10 saniye (sn) boyunca %10'luk poliakrilik asit ile muamele edilip dentindeki debrislerin uzaklaştırılarak dentin tübüllerinin açılması önerilmektedir.⁷⁷ Ayrıca minenin asitlenmesi bu simanların bağlanmasını da arttırmaktadır.⁷⁸

Rezin modifiye cam iyonmer simanlarda klinik uygulamalar geleneksel cam iyonmer simanlarla benzer şekilde yapılmaktadır.⁷⁹ Geleneksel cam iyonmer simanlara göre dentinde daha güçlü bir adezyon, diş-restorasyon ara yüzünde azalmış mikrosızıntı ve daha iyi bir adaptasyon görülmektedir.⁸⁰

2.3.2. Kompomerler

Kompomerler 1990'lı yıllarda piyasaya tanıtılmış, kompozit rezinlerin estetik özellikleri ile cam iyonmer simanların flor salınım özelliklerinin birleştirildiği materyallerdir.^{81, 82} “Kompomer” terimi poliasit modifiye kompozit rezin için kullanılan bir jenerik isimdir⁸³ ve “COMPOSITE” ve “ionOMER” kelimelerinden türetilmiştir.⁸⁴ İçeriğindeki rezin ve cam iyonmer miktarı her firmaya göre farklılık gösterebilmektedir ancak bu oran genelde %70-80 kompozit rezin ve %20-30 cam iyonmer şeklindedir. Rezin oranının daha fazla olması kompozite daha yakın fiziksel özellikler göstermesini sağlamaktadır.¹⁶ Tüpler içerisinde pasta formunda bulunmaktadır.⁸¹ Isı iletkenliklerinin düşük olması, kavite preparasyonunda diş yapısının korunmasına olanak sağlaması, bileşenlerinin stabil olması, flor salınımı ve estetik özellikleri nedeniyle çocuk diş hekimliğinde yaygın olarak kabul görmektedirler.⁸⁵

Kompomerler, HEMA'ya hidrofilik monomerler eklenerek modifiye edilmiştir.¹⁶ Geleneksel cam iyonmer simanlardaki gibi iyon salabilme özelliğine sahip cam benzeri dolduruculara sahiptirler.⁸⁴ Geleneksel cam iyonmer simanlardan farklı olarak matriks kısmında su bulundurmazlar. Yapıları kompozit rezinlerin yapısıyla çok benzerdir. Fonksiyonel monomer olarak ise asidik ve yan gruplara sahip tetrakarboksilik bütan (TCB) ve sikloalifatik dikarboksilik asit dimetakrilat gibi yeni monomerler bulundurmaktadır. Reaktifliği oluşturan inorganik partikül kısmında ise stronsiyum flor

aluminosilikat, itterbiyum triflorür ve baryum alüminyum florosilikat bulunmaktadır.⁸⁶

Bunlara ilave olarak içeriğine reaksiyon başlatıcılar, stabilizatörler ve pigmentler de eklenmektedir.⁸⁷

Kompomerlerin Sertleşme Mekanizması

Kompomerler dual-cure sertleşme özelliğine sahiptirler. Sertleşme rezinin fotopolimerizasyonu yoluyla gerçekleşmektedir. Işıkla sertleşmenin ardından üretilen dimetakrilat (UDMA) ve TCB gibi monomerlerin polimerize olabilen moleküllerinin bir araya gelmesiyle üç boyutlu bir ağ yapısı oluşur böylece materyalde ilk sertleşme reaksiyonu oluşur. Materyal içerisinde su bulundurmadığı için bu aşamada TCB moleküllerinin üzerinde bulunan karboksilat grupları aktif değildir.¹⁵ Materyalde suyun emilimi nem ile temasın olması sonucu başlar ve su emilimiyle salınan hidrojen iyonları cam partiküllerle reaksiyona girerek asit-baz reaksiyonunu gerçekleştirir. Böylelikle florür iyonu salınımı başlamaktadır.⁶

Kompomerlerin kaviteye iki milimetre (mm)'den daha fazla kalınlıkta yerleştirilmesi önerilmez. Çünkü derin bölgelere suyun ulaşamaması sonucu asit-baz reaksiyonu başlayamazken, aynı zamanda ışık da ulaşamayacağı için yeterli polimerizasyon elde edilemez.⁸⁸

Kompomerlerin Diş Dokularına Adezyonu

Kompomerlerde diş dokusuna bağlanma mikromekanik yolla olup adezyonun sağlanabilmesi için dentin bonding ajanların kullanılması gerekmektedir. Bu amaç için

özel üretilmiş dentin bonding sistemleri varken, kompozit rezinler için kullanılan sistemler de kullanılabilir. ⁸⁹

Materyalin dişin yüzeyine bağlanması iki farklı şekilde gerçekleşir. Bunlardan ilki; materyalin içerisindeki self-adeziv özellik kaynaklıdır. Reaktif ünitelerin %50'sini oluşturan TCB hidrofilik karboksilik gruplar içermektedir. Fonksiyonel olan bu karboksilik gruplar kalsiyum iyonları yoluyla diş yüzeyine asitle pürüzlendirme yapılmasına gerek olmadan iyonik bağlar kurarlar. Bununla birlikte hidrojen bağları gibi bazı ikincil değerlikli bağların da meydana gelebileceği gösterilmiştir. ¹⁵

Bağlanma mekanizmasının ikincisi ise; diş yüzeyinde primer/adeziv sistemlerin kullanılmasıyla gerçekleşir. Adeziv rezinin içerisinde bulunan hidrofilik fosfat grupları sayesinde hidroksiapatitteki kalsiyum iyonları ile iyonik olarak kurulur. Bununla birlikte ışıkla polimerizasyon sırasında adeziv içeriğindeki metakrilat bazlı rezinlerin serbest radikal polimerizasyonu gerçekleşir. Bu çapraz bağlı rezinler sayesinde dentinin yüzeyinde hibrit tabakaya benzer sert bir tabaka meydana gelir. Bu tabaka da hem mineyi hem dentini bağlanmaya hazır hale getirir. ¹⁵

Bu bağlanma mekanizmaları sayesinde üretici firmaların çoğu materyalin kullanımı sırasında bonding ajan öncesi mine ve dentinde asit uygulaması önermemektedir. ⁹⁰

2.3.3. ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyaller

ACTIVA Kids biyoaktif materyaller piyasaya yeni sürülmüş ve hakkında az sayıda çalışma olan restoratif materyallerdir. ^{24, 25} Bu materyaller, nemli ağız ortamına uygun davranarak diş çürüğünün oluşumuna neden olan asit ortam koşullarını nötralize edebilen, remineralizasyon potansiyelinin yüksek olduğu materyallerdir. Dual-cure

sertleşme özelliğine sahip, dişlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin taklit edildiği ilk dental rezinler olduğu üretici firma tarafından bildirilmiştir. Apatit formasyonunu stimüle eder ve doğal remineralizasyon sürecini uyarırlar. Dişlerin ve tükürüğün doğal yapısını düzenleyen, diş yapısı ile birlikte ağız sağlığının da korunmasına katkı sağlayan iyonik değişim döngülerine aktif olarak katılırlar. Çocuk diş hekimliğinde kullanıma uygun opak beyaz renk tonuna sahiplerdir.²¹

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyaller, kompozit rezinlerin dayanıklılık, estetik ve fiziksel özelliklerini taşımasının yanısıra cam iyonomer simanlara kıyasla daha fazla kalsiyum, fosfat içerir, flor salınımı ve reşarjı yapar.²¹⁻²³

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyaller yapısal olarak üç ana bileşenden oluşur:²¹

- 1.Biyoaktif iyonik rezin matriks
- 2.Şok absorbe edici su geçirmez rezin bileşen
- 3.Reaktif iyonomer cam doldurucular

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyallerin iyonik rezin içeriğinde monomer olarak UDMA bulunmaktadır. Materyalin sıvısında cam iyonomer simanlarınkine benzer yüksek moleküler ağırlıklı bir poliakrilik asit bulunur ve polimerize edilmiş metakrilat grupları tarafından modifiye edilmemiştir. Üretan dimetakrilat monomerleri ve dimetakrilat fosfat gibi asitler de içerisine eklenmiştir. Polimerizasyon reaksiyonunu başlatmak için fotobaşlatıcılar ve kimyasal başlatıcılar içerir. Sıvı içeriğinde aynı zamanda az miktarda su bulunmaktadır.^{21, 91, 92}

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyallerin cam doldurucu kısmında ise rezin matriksine bağlanabilen, materyale aşınma direnci ve estetik sağlayan silanize floro alüminosilikat bulunmaktadır.⁹²

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyallerde bisfenol-A glisidil metakrilat (Bis-GMA), bisfenol A (BPA) ve türevleri bulunmamaktadır.²¹

ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyallerin Sertleşme Mekanizması

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyallerin sertleşmesi dual-cure reaksiyonu ile olur. Silanize floro alüminosilikat doldurucularıyla etkileşime geçen poliakrilik asit ve dimetakrilat fosfat monomerleri aracılığıyla asit-baz reaksiyonu meydana gelir. Bu asit-baz reaksiyonu geleneksel cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonuna benzer bir şekilde iyon salınımı yoluyla gerçekleşir. Kalsiyum, alüminyum iyonlarının salınımı rezin ve cam doldurucular arasında çapraz bağlar oluşmasını sağlar. Asit-baz reaksiyonu ile birlikte, kimyasal başlatıcılar aktive olur ve rezinin polimerizasyonu gerçekleşir. Sonrasında fotopolimerizasyon tamamlanmaktadır.⁹²

ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyallerin Diş Dokularına Adezyonu

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyallerin iyonik rezin yapısı nem dostudur ve iyonik rezinin beraberindeki su molekülleri rezin ile karışır. Bu materyallerin iyonik rezin içeriği, rezin ve reaktif cam doldurucuları arasındaki etkileşimi sağlar, diş yapısı ile bağlanmasını artıran fosfat asit gruplarını içerir.²¹

Suya bağılı olarak oluşan iyonlaşma sürecinin ardından hidrojen iyonlarının fosfat gruplarından ayrılması gerçekleşir ve dişin yapısındaki kalsiyum ile yer değiştirir. Bu iyonik bağ, rezinin dişteki minerallere bağlanmasını sağlayarak güçlü bir rezin-hidroksiapatit kompleksi oluşturur ve mikrosızıntıya karşı da sızdırmazlık sağlar.^{22, 93-97}

2.4. Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi

Klinik çalışmalar, restorasyonların uzun ömürlülüğünün belirlenmesinde kullanılan en etkili yöntemlerdir fakat bu çalışmalar çok uzun zaman almaktadır. Uzun zaman dezavantajını ortadan kaldırmak, kullanılan materyallerin sürekli yenilerinin geliştirilmesinden dolayı daha kolay değerlendirme yapabilmek, hasta üzerinde öngörülemeyen yan etkilerin önlenmesini engellemek amacıyla in-vitro testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bağlanma dayanımı testleri, adeziv sistemlerin karşılaştırılması veya restoratif materyallerin diş dokusuna bağlanma kapasitelerinin değerlendirilmesi için kullanılan en yaygın in-vitro testlerdir.⁹⁸⁻¹⁰⁰

Makaslama bağlanma dayanımı, restorasyonu diş boyunca hareket ettirmeye çalışan kuvvetlere gösterilen direnç olarak tanımlanmaktadır. Ağız içerisindeki restorasyonun hareket ettirmesine neden olan kuvvetlerin büyük çoğunluğu makaslama tipi kuvvettir. Bu nedenle klinik yönden önemlidir. Makaslama bağlanma değerinin yüksek olması, materyalin dişe çok daha iyi bağlandığının göstergesidir.¹⁰¹ Makaslama bağlanma dayanımı testinde, diş yüzeyine bağlanma alanına paralel bir kuvvet uygulanır. Örnekler test cihazında sabitlendikten sonra yüzey ölçüleri, hız ve kırma hassasiyet değerleri de girilerek test sürecine başlanır.³³

Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) 11405 standardına göre, makaslama bağlanma dayanımı testinde kullanılacak test cihazında, örneklerin sabitlenebilmesinin

sağlanması amacıyla sert bir blok ve bu bloğa bağlı kesici uç hızının 0.45-1.05 mm/dakika arasında olması gerektiği belirtilmiştir.¹⁰² Dönme kuvvetinin oluşumunun engellenmesi için ayırıcı yüzeyin, diş ve adezivin bağlanma yüzeyine en yakın noktada temasının olması gereklidir. Makaslama testleri yük dağılımının uniform olması nedeniyle bağlanma testleri arasında en kolay ve en sık uygulanan testlerdir.¹⁰³ Ayrıca uygulama süresinin kısa olması ve kolay uygulanabilirliği gibi avantajlarının olması dolayısıyla, bilimsel araştırmalarda en fazla kullanılan test yöntemi olmuştur.¹⁰⁴

2.5. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, süt dişlerinin restoratif tedavisinde kullanılan geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve piyasaya yeni sürülmüş bir ürün olan ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

3. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından TDH-2021-1698 proje numarasıyla desteklenmektedir. Bu tez çalışması, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde 16.12.2021-16.06.2022 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

3.1. Araştırmada Kullanılan Materyaller

Araştırmada geleneksel cam iyonomer siman (GC FUJI IX CAPSULE), rezin modifiye cam iyonomer siman (GC FUJI II CAPSULE), kompomer (DYRACT XP) ve ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalden oluşan dört farklı restoratif materyal kullanıldı. Araştırmada kullanılan materyaller Şekil 3.1.'de gösterilmektedir. Kullanılan materyallerin içerik bilgilerine ilişkin bilgiler Tablo 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan materyaller

- 1.GC Cavity Conditioner 2. GC Fuji IX 3. GC Fuji II LC 4. ACTIVA Kids Bioactive Restorative
5. Süt dişinin gömüldüğü akrilik blok örneği 6. LED ışık cihazı 7. Prime&Bond NT 8. Dyract XP

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan materyallerin içeriği

Materyal	Tipi	İçeriği	Lot Numarası	Üretici Firma
Fuji IX	Geleneksel cam iyonomer siman	Floroalüminosilikat cam, poliakrilik asit, polibazik karboksilik asit, distile su	210309A	GC Corporation, Tokyo, Japonya
Fuji II LC	Rezin modifiye cam iyonomer siman	Floroalüminosilikat cam, 2-hidroksietilmetakrilat, poliakrilik asit, polibazik karboksilik asit, üretan dimetakrilat, kamforokinon, distile su	210219A	GC Corporation, Tokyo, Japonya
Dyract XP	Kompomer	UDMA, TCB, trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), dimetakrilat rezinler, trimetilolpropan trimetakrilat (TMPTMA), CQ, etil-4 (dimetilamino) benzoat, bütül hidroksi tolüen (BHT), ultraviyole stabilizatör, stronsiyum alümino sodyum floro fosfor silikat cam, silikon dioksit, stronsiyum florid, demir oksit, titanyum oksit	60604210	Dentsply Sirona, Amerika Birleşik Devletleri
ACTIVA Kids BioActive-Restorative	ACTIVA Kids Biyoaktif restoratif materyal	Diüretan ve diğer metakrilatların modifiye poliakrilik asit ile karışımı, amorf silika, sodyum florid, su	210618	Pulpdent Corporation, Watertown, Amerika Birleşik Devletleri

3.2. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan örneklerin sayıları yapılan power analizi (0.60 etki büyüklüğü, %5 yanılma düzeyi, %95 güç düzeyi) sonucu belirlenmiştir.

Bağlanma dayanımı testi için her bir grupta 16 adet çürüksüz süt ikinci azı dişi olmak üzere toplam 64 adet dişin gömülmesi amacıyla akrilik bloklar hazırlandı. Dişler deneyin gerçekleşeceği zamana kadar oda sıcaklığında, %0.1 timol içeren distile su içerisinde, haftalık periyotlarla değiştirilerek muhafaza edildi. Dişler kökleri akrilik blok içerisinde kalacak şekilde mine sement sınırına kadar gömüldü.



Şekil 3.2. Bloğa gömülmüş süt dişlerinin okluzalden ve bukkalden görünümü

Tüm okluzal mine mezio-distal yönde mine-sement sınırına paralel bir şekilde su ile soğutma yapılarak elmas separeler yardımıyla aşındırılıp düzgün dentin yüzeyinin açığa çıkarılması sağlandı. Homojen bir smear tabakası oluşturmak amacıyla dentin yüzeyleri 600 grid'lik silikon karbit zımparalarla su altında bir dakika boyunca zımparalandı.



Şekil 3.3. Mine-dentin sınırından kesilmiş süt dişinin okluzal görüntüsü

64 adet ikinci süt azı dişi uygulanacak restoratif materyal türüne göre her grup için 16 adet örnek olmak üzere rastgele dört gruba ayrıldı;

Grup 1: Geleneksel Cam İyonomer Siman (Fuji IX) (n=16)

Grup 2: Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (Fuji II LC) (n=16)

Grup 3: Kompomer (Dyract XP) (n=16)

Grup 4: ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyal (n=16)

Dentin zerine uygulanacak restoratif materyallerin yerleştirilmesi amacıyla polietilenden yapılmış 3 mm çapında, 4 mm yksekliginde silindirik bir kalıp kullanıldı.

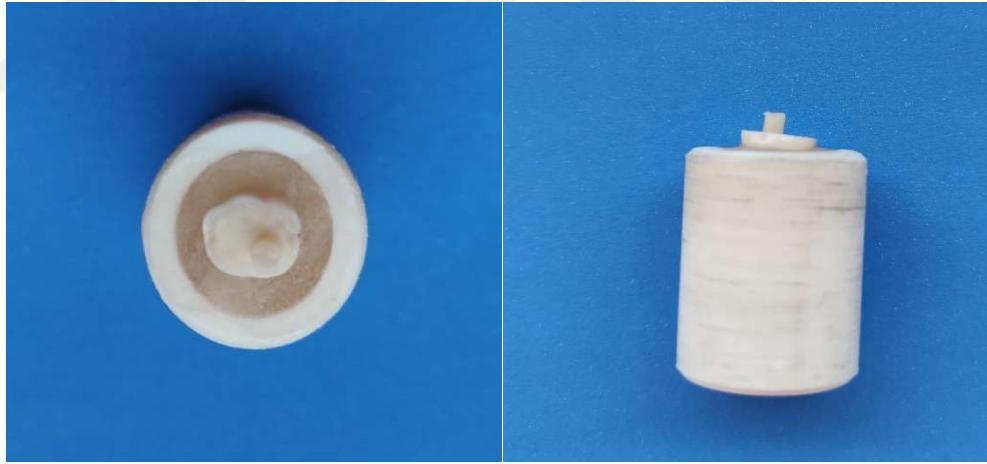
Geleneksel Cam İyonomer Siman (Fuji IX): Süt dişi dentini yüzeyine 20 sn Dentin Conditioner uygulandı ve yıkanarak hava ile kurutuldu. Materyal, retici firmanın nerileri doğrultusunda 10 sn boyunca karıştırıcı ile karıştırılıp uygulama tabancasıyla yerleştirildi.

Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (Fuji II LC): Süt dişi dentini yüzeyine 20 sn Dentin Conditioner uygulandı ve yıkanarak hava ile kurutuldu. Materyal, retici firmanın nerileri doğrultusunda 10 sn boyunca karıştırıcı ile karıştırılıp uygulama tabancasıyla yerleştirildikten sonra Valo Grand (Ultradent, South Jordan, UT, Amerika Birleşik Devletleri, ışık gücü 1000-3200 mW/cm²) LED ışık cihazıyla standart modda 20 sn polimerize edildi

Kompomer (Dyract XP): Açığa ıkarılan dentin yüzeyine Prime & Bond NT tek kullanımlık bond fırçasıyla 20 sn uygulandı ve sonrasında nazik bir şekilde havayla kurutuldu. Arkasından Valo Grand (Ultradent, South Jordan, UT, Amerika Birleşik Devletleri, ışık gücü 1000-3200 mW/cm²) LED ışık cihazıyla 10 sn boyunca polimerize

edildi. Sonrasında kompomer üretici firmanın önerileri doğrultusunda tabakalama tekniği ile iki aşamada yerleştirildi. Her bir tabaka Valo Grand LED ışık cihazıyla 20 sn boyunca polimerize edildi.

ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyal: Açığa çıkarılan dentin yüzeyine Prime & Bond NT tek kullanımlık bond fırçasıyla 20 sn uygulandı ve sonrasında nazik bir şekilde havayla kurutuldu. Arkasından Valo Grand (Ultradent, South Jordan, UT, Amerika Birleşik Devletleri, ışık gücü 1000-3200 mW/cm²) LED ışık cihazıyla 10 sn polimerize edildi. Sonrasında pasta-pasta formundaki tüpün kendi özel tabancası ile üretici firmanın önerilerine uygun olarak yerleştirildi, Valo Grand LED ışık cihazıyla standart modda 20 sn polimerize edildi.



Şekil 3.4. Restoratif materyal yerleştirildikten sonra okluzal ve bukkal görüntüler

3.3. Makaslama Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi

Örneklerin tamamı 24 saat boyunca 37°C sıcaklığındaki etüvde distile su içerisinde bekletildi, sonrasında makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin ölçülmesi amacıyla universal test cihazına (MOD Dental MIC-101, Esetron Smart

Robotechnologies, Ankara, Türkiye) yerleştirildi. Arkasından bağlanma alanının uzun eksenine paralel ve hızı 1 mm/dakika olacak şekilde kırılma oluşuncaya kadar kuvvet uygulandı. Örneklerin her birinin kırılma değeri Newton cinsinden ölçüldü ve sonrasında örneklerin kopma değerleri, kuvvetin yüzey alanına bölünerek MPa cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.5. Bağlanma dayanımı testinde kullanılan universal test cihazı



Şekil 3.6. Bloğun cihaza yerleştirilmiş hali ve kırılma öncesi görüntüsü

Koparılan örneklerin tamamı Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı'nda stereomikroskop altında kırılma tiplerine göre (adeziv-koheziv-miks) tanımlandı ve görüntüleri kaydedildi.

Her gruptan rastgele birer tane seçilmiş koparılan örnekler Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı'nda vakumlu etüvde (60°'de) kurutulduktan sonra üzeri 10 nanometre altın-paladyum plaka ile kaplanarak elektron tarama mikroskobu (SEM) (JEOL JSM-5600LV Scanning Electron Microscope, Tokyo, Japonya) altında x50, x500, x1000 büyütmede incelendi ve temsili alanların görüntüleri kaydedildi.



Şekil 3.7. Elektron Tarama Mikroskobu

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesi ve istatistiksel analizlerin saptanması amacıyla *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) istatistik programı (SPSS 24 for Windows, SPSS Inc., Chicago, Illinois, Amerika Birleşik Devletleri) kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler bağlanma dayanımı değerleri için ortalama standart sapma (%) şeklinde değerlendirildi. Veri seti normal dağılımda, varyanslar homojendir. Verilerin değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında One-way-ANOVA ve Post-Hoc Tukey analizleri kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi. Örneklerin kırılma tipi oranlarının belirlenmesinde ki-kare ve post hoc Bonferroni testleri kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmada kullanılan tüm restoratif materyal grupları arasında en yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerinin rezin modifiye cam iyonomer siman grubunda ($4,28 \pm 1,10$ MPa) ve en düşük ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerinin de kompomer grubunda ($2,49 \pm 0,83$ MPa) olduğu gözlemlendi. Restoratif materyal gruplarının ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri sırasıyla rezin modifiye cam iyonomer siman (4.28 ± 1.10 MPa), ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal (3.67 ± 1.19 MPa), geleneksel cam iyonomer siman (3.11 ± 0.97 MPa), kompomer (2.49 ± 0.83 MPa) şeklindeydi. Restoratif materyal gruplarının ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olacak derecede farklılık olduğu tespit edildi ($p < 0.01$).

En yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerinin görüldüğü rezin modifiye cam iyonomer siman grubu ile ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık gözlenmezken ($p = 0.350$), her iki gruptaki örneklerin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin en düşük ortalama makaslama bağlanma dayanımı değeri veren kompomer grubundan anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edildi ($p < 0.01$).

Geleneksel cam iyonomer siman grubundaki örneklerin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerinin kompomer grubundaki örneklerin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerinden daha yüksek olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık olmadığı tespit edildi ($p = 0.338$).

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal grubundaki örneklerin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin geleneksel cam iyonomer siman grubundaki

örneklerin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerinden daha yüksek olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark olmadığı tespit edildi ($p=0.412$).

Tablo 4.1. Restoratif materyallerin süt dişi dentinine ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri

Restoratif materyal	Ortalama makaslama bağlanma dayanımı (ortalama±standart sapma)	makaslama değerleri	bağlanma (MPa)	p
Geleneksel cam iyonomer siman	3,11± 0,97 ^{b,c}			
Rezin modifiye cam iyonomer siman	4,28± 1,10 ^a			
Kompomer	2,49± 0,83 ^c			<0.01*
ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal	3,67± 1,19 ^{a,b}			

*Aynı üst simge ile gösterilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$). Farklı harfler her bir restoratif materyal grubunun dentine bağlanma dayanımı arasındaki istatistiksel farklılıkları göstermektedir ($p<0.05$).

Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin kırılma tipleri gruplardan bağımsız olarak değerlendirildiğinde en fazla görülen kırılma tipinin materyal ve dentin arasında görülen adeziv kırılma (% 67.2), en az görülenin ise materyalin kendi içinde kırıldığı koheziv tip kırılma (% 1.6) olduğu tespit edildi.

Geleneksel cam iyonomer siman grubunda görülen kırılma tipleri çoktan aza doğru sırasıyla miks (% 50), adeziv (% 43.8) ve koheziv (% 6.3) şeklindeydi.

Rezin modifiye cam iyonomer siman grubunda görülen kırılma tipleri çoktan aza doğru sırasıyla adeziv (% 56.3), miks (% 43.8) şeklindeydi. Bu grupta koheziv kırılma tipi görülmedi.

Kompomer grubunda görülen kırılma tipleri çoktan aza doğru sırasıyla adeziv (%87.5), miks (% 12.5) şeklindeydi. Bu grupta koheziv kırılma tipi görülmedi.

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal grubunda görülen kırılma tipleri çoktan aza doğru sırasıyla adeziv (% 81.3), miks (% 18.8) şeklindeydi. Bu grupta koheziv kırılma tipi görülmedi.

Grupların kırılma tipi oranları değerlendirildiğinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olduğu görüldü ($p=0.026$).

Grupların kırılma tipi oranları kıyaslandığında kompomer ve ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olacak şekilde daha yüksek oranda adeziv kırılma olduğu saptandı. Miks kırılma tipi istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olacak şekilde geleneksel cam iyonomer siman grubunda, kompomer ve ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal grubuna göre daha yüksek oranda saptandı. Miks kırılma tipi oranları açısından geleneksel cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer siman grupları arasında anlamlı derecede bir farklılık gözlenmedi.

Tablo 4.2. Restoratif materyal-dentin arasında görülen kırılma tipleri

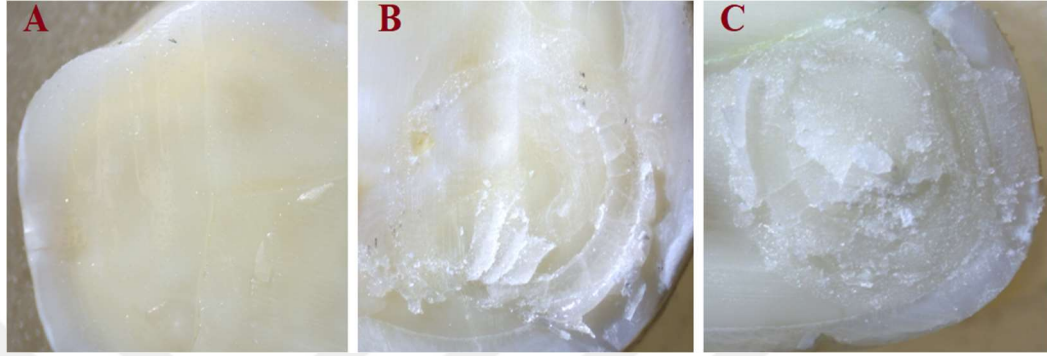
Grup	Adeziv Kırılma	Miks Kırılma	Koheziv Kırılma
Geleneksel Cam İyonomer Siman	7 ^a	8 ^a	1
Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman	9 ^{a,b}	7 ^{a,b}	0
Kompomer	14 ^c	2 ^c	0
ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyal	13 ^{b,c}	3 ^{b,c}	0
P	0.026*		

*Aynı üst simge ile gösterilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$). Farklı harfler her bir restoratif materyal grubunun kırılma tipi oranlarının istatistiksel farklılıklarını göstermektedir ($p<0.05$)

4.1. Steromikroskop ve SEM Görüntüleri

4.1.1. Materyallerin Kırılma Bölgelerinin Steromikroskop Görüntüleri

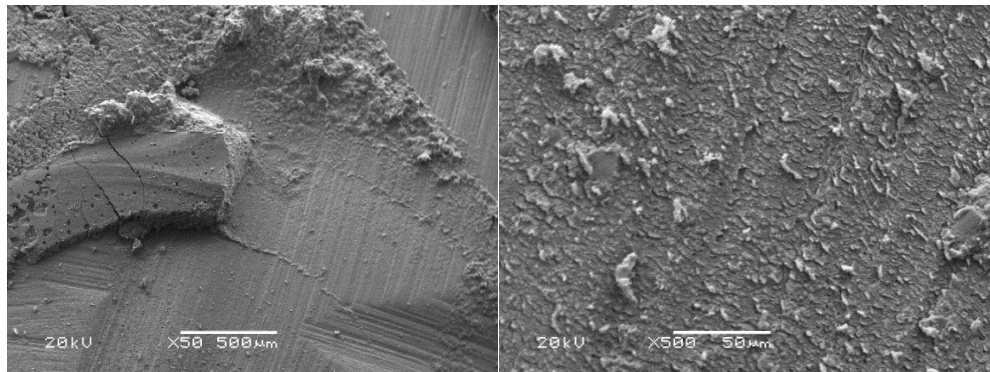
Örnekleri



Şekil 4.1. Materyallerin Kırılma Bölgelerinin Steromikroskop Görüntüleri Örnekleri

A- Adeziv kırılma B- Miks kırılma C- Koheziv kırılma

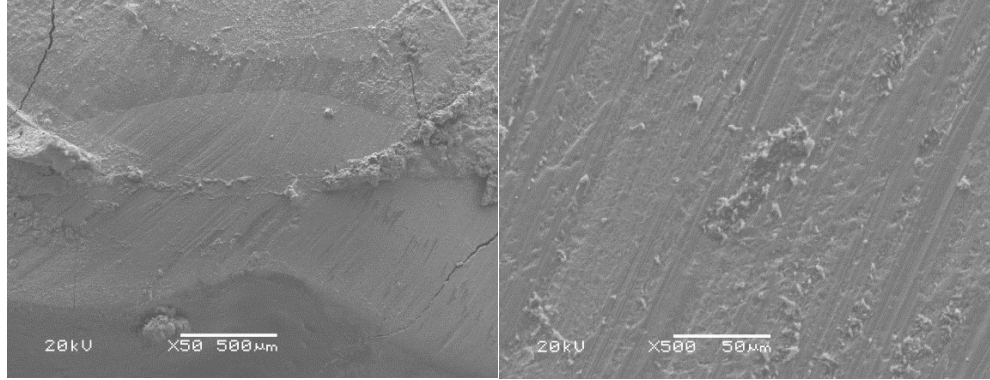
4.1.2. Geleneksel Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri



Şekil 4.2. Geleneksel Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri

Geleneksel cam iyonomer siman-dentin bileşeninin x50 ve x500 büyütmede SEM analizi görüntüleri: MİKS KIRILMA

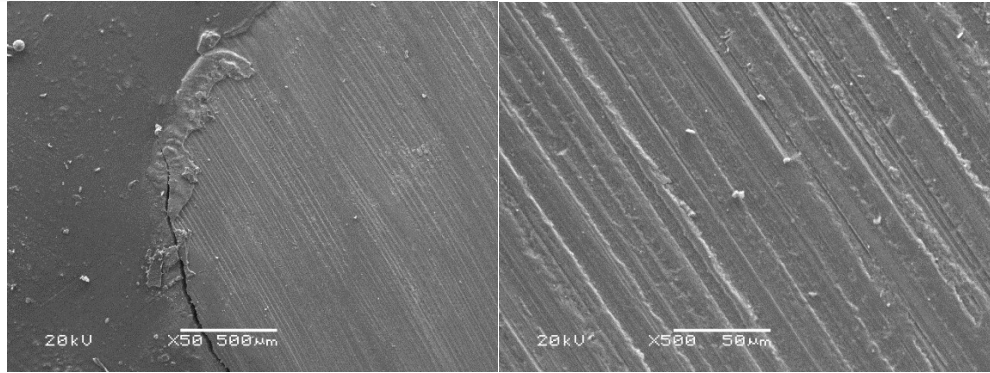
4.1.3. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri



Şekil 4.3. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman-SEM Görüntüleri

Rezin modifiye cam iyonomer siman-dentin bileşeninin x50 ve x500 büyütmede SEM analizi görüntüleri: MİKS KIRILMA

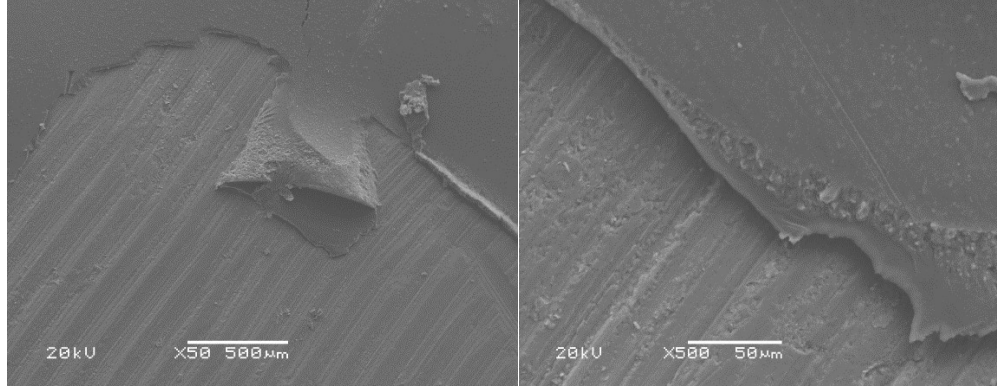
4.1.4. Kompomer-SEM Görüntüleri



Şekil 4.4. Kompomer-SEM Görüntüleri

Kompomer ve dentin bileşeninin x50 ve x500 büyütmede SEM analizi görüntüleri: ADEZİV KIRILMA

4.1.5. ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyal-SEM Görüntüleri



Şekil 4.5. ACTIVA Kids Biyoaktif Restoratif Materyal-SEM Görüntüleri

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal-dentin bileşeninin x50 ve x500 büyütmede SEM analizi görüntüleri: MİKS KIRILMA

5. TARTIŞMA

Süt dişlerinin çiğneme, konuşma, yer tutucu fonksiyonu görme, estetiğin sağlanması gibi bir takım farklı ve önemli görevleri vardır. Süt dişlerinde sorunların meydana gelmesi, büyüme-gelişimi olumsuz etkilemekte, estetik kaygılar nedeniyle psikolojik problemlerin oluşumuna ve seslerin çıkmasını etkilediği için konuşma bozukluklarına neden olabilmektedir. Bu dişlerin erken kaybı, ark boyutunda azalmalara, istenmeyen diş hareketlerine sebep olmakta ve ciddi ortodontik problemler yaratabilmektedir.^{105, 106} Bu problemlerin oluşumunun önüne geçebilmek için rejenerasyon kapasitesi son derece sınırlı olan diş dokusunun korunması, kaybedilen dokunun ise uygun formunun, fonksiyonunun ve estetiğinin sağlanması için restoratif materyaller kullanılmaktadır.¹⁰⁷

Restoratif materyallerin klinik başarısı, ağız boşluğu içerisinde hareket eden çeşitli yer değiştirme kuvvetlerine karşı gösterdiği dirence yani dentin yüzeyi ile arasındaki adezyona bağlıdır.¹⁰⁷ Geleneksel cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve kompomerler süt dişlerinin tedavisinde kullanıma uygun olan sıkça kullanılan restoratif materyallerdir.^{3-5, 107} ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal ise piyasaya yeni sürülmüş, süt dişlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini taklit edebilen dental rezindir.²¹

Bu araştırmada, geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve piyasaya yeni sürülmüş, hakkında sınırlı sayıda çalışma bulunan ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin süt dişi dentinine olan makaslama bağlanma dayanımının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Diş yüzeyine bağlanma etkinliğinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde en sık kullanılan laboratuvar parametresi makaslama bağlanma dayanımı testidir.^{32, 108-110} Bu test, materyalin fiziksel gücünü anlamada etkili bir yöntemdir. Ayrıca materyalin klinik performansını tahmin etme ve geliştirmede de önemli araçlardır.¹⁰⁸ Makaslama bağlanma değerinin yüksek olması materyalin diş yüzeyine daha iyi bağlandığı anlamına gelmektedir.¹⁰⁷

Çocuk diş hekimliğinde temel amaç, daimi dişler sürene kadar süt dişlerinin ağız içerisinde sağlıklı bir şekilde tutulmasıdır. Çürük süt dişlerinin restorasyonu için, dişlerin ağız içerisinde bulunduğu süre boyunca çiğneme işlevi görebileceği restoratif materyaller gereklidir. Süt dişlerinde dentin kalınlığının daimi dişlere göre daha az olması ve yapısındaki farklılıklar preparasyon sonrası kalan destek yapının daha zayıf olmasına, bağlanma problemlerine, restorasyonun uyumunun bozulmasına yol açmaktadır. Süt dişlerinin yapısından dolayı karşılaşılabileceğimiz olumsuzlukların elimine edilebilmesinde restoratif materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerinin doğal diş yapısına yakın, biyouyumlu, fizyolojik düşme zamanına kadar yenilenme ihtiyacı gerektirmeyecek dayanıklılıkta olması önemlidir. Bu da daha az uygulama gerektiren, kontaminasyon riskinin daha az olduğu ve tedavi süresinin kısa olduğu materyallerin arayışına neden olmuştur.¹¹¹⁻¹¹⁵ Tüm bu nedenler dolayısıyla bu tez çalışmasında materyallerin başarısında gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmesi ve klinik uygulamalara katkı sağlaması açısından insan süt dişi dentini kullanılmıştır.

Literatürde, restoratif materyallerin makaslama bağlanma dayanımının değerlendirildiği çalışmalarda 320, 600, 800, 1200 gridlik silikon karbit zımparalarla dentinde homojen bir smear tabakası oluşturulduğu¹¹⁶⁻¹²¹, materyallerin yerleştirilmesinde 2-4 mm arasında çapı, 2-5 mm arasında yüksekliği olan silindirik kalıplar kullanıldığı^{118-120, 122-127} ve örneklerin 24 saat boyunca 37 °C’ de etüvde

bekletildiği^{116, 117, 119-122, 124, 126, 127} görülmüştür. Bu tez çalışmasında da literatüre uygun olarak dentin yüzeyinde 600 gridlik silikon karbit zımparayla homojen bir smear tabakası oluşturuldu, restoratif materyaller 3 mm çapında ve 4 mm yüksekliğinde silindirik kalıplarla yerleştirildi ve makaslama bağlanma dayanımı testinden önce 24 saat boyunca 37°C’de etüvde bekletildi.

Rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompomerin makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin karşılaştırıldığı literatür tarandığında, El-Kalla ve ark.¹²⁸ bu tez çalışmasından farklı olarak kompomerin (Dyract XP) süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerini (35.0±4.3 MPa) rezin modifiye cam iyonomer simanın (Vitremer) değerlerinden (23.8±4.7 MPa) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulmuştur.

Kompomer ve geleneksel cam iyonomer simanın süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin karşılaştırıldığı literatür tarandığında, Singh ve ark.¹²⁹ bu tez çalışmasından farklı olarak kompomerin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin (10.27±1.38 MPa) geleneksel cam iyonomer simanın değerlerinden (2.94±0.91 MPa) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulmuştur.

Rezin modifiye cam iyonomer siman ve geleneksel cam iyonomer simanın makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin karşılaştırıldığı literatür tarandığında, Pasifici ve ark.¹³⁰ bu tez çalışmasından farklı olarak geleneksel cam iyonomer simanın (Fuji IX) süt dişi dentinine ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerini (6.04±3.76 MPa) rezin modifiye cam iyonomer simanın (Fuji II) değerlerinden (5,91±3.51 MPa) daha yüksek bulmuştur. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Karşılaşılan bu farklı sonuçların dişlerin yaşının, morfolojisinin, materyalin içeriğinin, oluşturulan smear tabakasının, karıştırma koşullarının, çalışmanın yürütüldüğü ortamın ve uygulayıcının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Somani ve ark.¹⁰⁷ rezin modifiye cam iyonomer simanın (Fuji II LC) süt dişi dentinine ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerini (9.85 ± 1.62 MPa), geleneksel cam iyonomer simanın (Fuji IX) değerlerinden (7.23 ± 0.88 MPa) istatistiksel olarak anlamlı derece yüksek bulmuştur. Swift ve ark.¹³¹ yaptıkları çalışmada, 5 farklı rezin modifiye cam iyonomer simanın dentine ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerini (Fuji II LC (12.3 ± 4.9 MPa), Vitremer (11.8 ± 5.9 MPa), Geristore (8.6 ± 4.6 MPa), VariGlass VLC (5.4 ± 2.5 MPa), Photac-Fil Aplicap (1.4 ± 0.6 MPa)) geleneksel cam iyonomer simanın (Ketac-Fil) değerlerinden (1.1 ± 0.7 MPa) daha yüksek bulmuştur. Bu tez çalışmasında da değerler literatürle paralellik göstermektedir.

El-Kalla ve ark.¹²⁸ rezin modifiye cam iyonomer simanın (Vitremer) süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin (23.8 ± 4.7 MPa) iki farklı kompomerin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerinden (Compoglass (16.9 ± 4.2 MPa), Hytac (20.4 ± 4.2 MPa)) daha yüksek bulmuştur. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu tez çalışmasındaki değerler literatürle paralellik göstermektedir.

Rezin modifiye cam iyonomer simanın, geleneksel cam iyonomer siman ve kompomerden daha yüksek değerler göstermesinin nedeninin dentin yüzeyine hem mikromekanik kilitlenme hem de kimyasal bağlanma olmak üzere iki farklı adezyon mekanizmasıyla bağlanması, fotopolimerizasyon ile oluşan rezin çapraz bağları, gelişmiş mekanik özellikleri ve dentin yüzeyinin materyal yerleştirmeden önce %10'luk poliakrilik asit ile muamele edilmesi olduğu düşünülmektedir.

Literatürde rezin modifiye cam iyonomer siman ve ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımını karşılaştırmalı olarak değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasında rezin modifiye cam iyonomer simanın (Fuji II) süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin ($4,28 \pm 1,10$ MPa) ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin değerlerine ($3,67 \pm 1,19$ MPa) benzer olduğu görülmüştür. Bu sonucun iki materyalin benzer içeriğe sahip olmasına, asit-baz reaksiyonu sonrası fotopolimerizasyon yoluyla ikili sertleşme mekanizmasına sahip olmasına ve dişe kimyasal bağlanmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.¹¹⁵

ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal ve geleneksel cam iyonomer simanın süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin karşılaştırıldığı literatür tarandığında, Nanavati ve ark.²⁵ ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerlerini geleneksel cam iyonomer simanın (Fuji IX) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulmuştur. Bu tez çalışmasında da dentine makaslama bağlanma dayanımı değerleri literatürle paralellik göstermektedir. Geleneksel cam iyonomer simanların yalnızca asit-baz reaksiyonuyla sertleşmeleri ve fiziko-kimyasal olarak bağlanmaları mekanik özelliklerini rezin içerikli materyallerden farklı kılmaktadır. ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyale göre daha düşük değerler göstermesinin materyalin kırılma sertliği, aşınma direnci, çekme gücünün düşük olmasından ve kırılma gibi mekanik özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.^{25, 132}

Literatürde, ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal ve kompomerin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımını karşılaştırmalı olarak değerlendiren çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasında ise ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımı değerleri kompomerin

değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha yüksek bulundu. ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyal, diş yapısına bağlanmayı artıran fosforik asit grupları içerir ve bu gruplar kalsiyum ile iyonik bağlar oluşturarak güçlü bir rezin-hidroksiapatit kompleksi oluşturur. Oluşan hidroksiapatit kristalleri sayesinde remineralizasyon sürecinin uyarıldığı ve bu şekilde oluşan bağ ile marjinal boşlukların tıkanarak restorasyonun başarısının arttığı düşünülmektedir.¹³³

Makaslama bağlanma dayanımı testlerinde kırılma tipi analizi oldukça önemli bir parametredir. Kırılma tipi kullanılan materyalin klinik performansı hakkında bilgi vermektedir.¹³⁴ Adeziv kırılma materyalin dentin yüzeyindeki gözeneklere daha az temas ederek daha az mekanik kilitlenmeye neden olduğunu göstermektedir.¹³⁵ Adeziv kırılma bağlanan yüzeyde daha düşük bir bağlanma gücünün olduğu, koheziv kırılma materyalin kendi içinde bağlanma gücünün daha düşük olduğu anlamına gelmektedir.^{25, 128} Atsu ve ark.¹³⁶ bağlanma kuvvetine göre kırılma tipini incelediği çalışmalarında bu tez çalışmasına paralel olarak düşük bağlanma dayanımı gösteren gruplarda adeziv tip kırılmanın daha fazla görüldüğünü, yüksek bağlanma dayanımı gösteren gruplarda ise miks ve koheziv kırılmanın çoğunlukta olduğunu bildirmişlerdir.

Restoratif materyallerin başarısının değerlendirilmesinde en uygun yöntem kontrollü klinik çalışmalardır. Ancak klinik çalışmalar, uzun zaman alması, pahalı olması, farklı materyallerin piyasaya sürülmeye devam edilmesi ve standardizasyonun zor olması gibi nedenlerden dolayı bir takım kısıtlamalara sahiptir. Tüm bu kısıtlamalar göz önüne alındığında dental materyallerin fiziksel, mekanik ve biyolojik özelliklerinin anlaşılması ve başarısının daha kolay, hızlı ve gerçeğe yakın bir şekilde değerlendirilebilmesi için in-vitro çalışmalar yapılmaktadır.^{137, 138}

Bu tez çalışması çekilmiş süt dişleri kullanılarak in vitro koşullarda gerçekleştirilmiştir. Diş yaşında, dişlerin kesildiği yüzeydeki dentin tübüllerinin genişliğinde ve sayısında, smear tabakasında farklılıklar olabilmektedir. Dişlerin günlük hayatta ağız içerisinde maruz kalınan soğuk-sıcak dengesinin, dişlere gelen ekstra kuvvetlerin ve tükürüğün taklit edilemeyişi, dişler üzerinde yaşlandırma tekniğinin uygulanmamış olması gibi faktörler sonuçların değerlendirilmesinde limitasyon oluşturabilir. Bu nedenle materyallerin bağlanma gücüne dair daha kesin bilgi elde edebilmek amacıyla uzun dönem takip edilebilecek klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tez çalışmasının limitasyonları dahilinde ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin, uygulanmasının kolay olması, ışıkla polimerize olabilme özelliği dolayısıyla hasta başında geçirilen sürenin kısılması, diğer restoratif materyallere benzer ya da daha yüksek makaslama bağlanma dayanımı değerleri göstermesi sebebiyle çocuk diş hekimliği alanında kullanımının uygun olduğu görüşüne varıldı.²⁵ Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında rezin modifiye cam iyonomer siman ve ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin yüksek bağlanma dayanımı değerleri göstermesi, rezin içerikli materyallerin süt dişi dentinine daha başarılı bağlandığı ve klinisyenlere bu yönde yardımcı olabileceği düşünüldü.

Bu tez çalışmasının gösterdiği sonuçlara göre, H_0 hipotezi reddedilerek, kullanılan restoratif materyallerin süt dişi dentinine bağlanma dayanımı değerlerinin değişkenlik gösterebildiği gözlemlendi.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez araştırmasından elde edilen veriler dahilinde sonuçlar ve öneriler aşağıdaki gibidir:

- 1) Çalışmamızda, tüm örnekler içerisinde en düşük ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri Dyract XP kompomer grubunda gözlemlendi.
- 2) En yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri rezin modifiye cam iyonomer siman olan Fuji II LC'nin grubunda gözlemlendi.
- 3) Materyallerin kırılma tipi oranları değerlendirildiğinde çoktan aza doğru adeziv, miks ve koheziv kırılmanın olduğu gözlemlendi.
- 4) Adeziv kırılma tipi en yüksek oranda en düşük ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri gösteren kompomer grubunda gözlemlendi.
- 5) Çalışmamızın bulgularına göre ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin çocuk diş hekimliğinde kullanıma uygun olduğu sonucuna varıldı.

Bu tez çalışması piyasaya yeni sürülmüş ve hakkında sınırlı çalışma olan ACTIVA Kids biyoaktif restoratif materyalin klinikte süt dişlerinde uzun yıllardır sıklıkla kullanılan rezin modifiye cam iyonomer siman, geleneksel cam iyonomer siman ve kompomerin süt dişi dentinine bağlanma dayanımının karşılaştırmalı olarak incelendiği çalışma olarak literatürdeki boşluğun doldurulmasına katkı sağlamaktadır. Ancak klinisyenlere rehberlik edecek daha çok in vivo ve in vitro çalışmaya ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Bayardo R. Anterior space maintainer and regainer. ASDC J Dent Child 1986;53(6):452-5.
2. Mete A. Süt azı dişlerinde CAD/CAM yöntemiyle hazırlanan kuronların in vitro şartlarda karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Pedodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Erzurum, 2014.
3. Mutluay M. Süt dişlerinde restoratif materyal seçimi ve etkileyen faktörler. Selcuk Dental J 2016;3(3):151-8.
4. Özdemir R, Dilek T, Odabaş ME, Tulunoğlu Ö. Süt ve daimi diş minesinde üç farklı kendinden pürüzlendirilmeli adeziv sistemin mikromakaslama bağlanma kuvvetlerinin in vitro olarak değerlendirilmesi. GÜ Dişhek Fak Derg 2010;27(3):181-6.
5. Berg J. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry-a review for the clinician. Pediatr Dent 1998;20(2):93-100.
6. Burke F, Fleming G, Owen F, Watson D. Materials for restoration of primary teeth: 2. Glass ionomer derivatives and compomers. Dent Update 2002;29(1):10-7.
7. Van de Voorde A, Gerds G, Murchison D. Clinical use of glass ionomer cement: a literature review. Quintessence Int 1988;19(1):53-61.
8. Kurtoğlu C. Geleneksel ve adeziv dental simanlar hakkında bir derleme çalışması. Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg 2012;2012(2):205-16.
9. Naasan M, Watson T. Conventional glass ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. Am J Dent 1998;11(1):36-45.
10. Mount G. Glass ionomers: a review of their current status. Oper Dent 1999;24(2):115-24.
11. Mitra S. Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass-ionomer liner/base. J Dent Res 1991;70(1):72-4.
12. Croll TP, Nicholson J. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. Pediatr Dent 2002;24(5):423-9.
13. Altan H, Altan A, Arslanoğlu Z. Cam iyonomer siman, türevleri ve cam karbomer siman. ADO Klinik Bilimler Dergisi 2013;6(4):1319-22.
14. Peutzfeldt A. Compomers and glass ionomers: bond strength to dentin and mechanical properties. Am J Dent. 1996;9(6):259-63.

15. Hes K, Leung S, Wei S. Resin-ionomer restorative materials for children: A review. *Aust Dent J* 1999;44(1):1-11.
16. Meyer J, Cattani-Lorente M, Dupuis VJB. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. *Biomaterials* 1998;19(6):529-39.
17. Gandolfi M, Chersoni S, Acquaviva G, Piana G, Prati C, Mongiorgi R. Fluoride release and absorption at different pH from glass-ionomer cements. *Dent Mater* 2006;22(5):441-9.
18. Nicholson J. Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. *Dent Mater* 2007;23(5):615-22.
19. Türkün Ş, Çelik E. Antibakteriyal adeziv ile uygulanan kompomer ve nanofil kompozit restorasyonların bir yıllık klinik performansı. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2007;24(1):1-8.
20. Hse KM, Wei S. Clinical evaluation of compomer in primary teeth: 1-year results. *J Am Dent Assoc* 1997;128(8):1088-96.
21. Pulpdent Activa BioActive White Paper. <https://secureservercdn.net/198.71.233.195/91d.e9f.myftpupload.com/wpcontent/uploads/2019/12/XF-VWP8-REV10.19.pdf>. 06 Haziran 2022.
22. Hirani RT, Batra R, Kapoor S. Comparative Evaluation of Postoperative Sensitivity in Bulk Fill Restoratives: A Randomized Controlled Trial. *J Int Soc Prev Community Dent* 2018;8(6):534-9.
23. Slowikowski L, John S, Finkleman M, Perry R, Harsono M, Kugel G. Fluoride ion release and recharge over time in three restoratives. *J Dent Res* 2014;93:268.
24. Ibrahim M, Alabbas M, Alsomaly K, AlMansour A, Aljouie A, Alzahrani M, Asseri A, AlHumaid J. Flexural Strength, Elastic Modulus and Remineralizing Abilities of Bioactive Resin-Based Dental Sealants. *Polymers* 2021;14(1):61.
25. Nanavati K, Katge F, Chimata V, Pradhan D, Kamble A, Patil D. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Bioactive Restorative Material, Zirconia Reinforced Glass Ionomer Cement and Conventional Glass Ionomer Cement to the Dentinal Surface of Primary Molars: an in vitro Study. *J Dent* 2021;22(4):260-6.
26. Demiriz L, Bodrumlu E, Journal D. Reasons for the Extraction of Primary Teeth in Primary School-age Children in Zonguldak, Turkey: A Retrospective Study. *Meandros Med Dent J* 2018;19(1):32-8.
27. Setia V, Pandit I, Srivastava N, Gugnani N, Sekhon H. Space maintainers in dentistry: past to present. *J Clin Diagn Res* 2013;7(10):2402-5.
28. Barbería E, Lucavechi T, Cárdenas D, Maroto M. Free-end space maintainers: design, utilization and advantages. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31(1):5-8.

29. Aliuddin S. Primary and Permanent Teeth. Textbook of Dental Anatomy, Physiology, Occlusion and Tooth Carving, 1st Ed., Paras Medical Books, 2021, p.21-34.
30. Amend S, Frankenberger R, Oschmann T, Lucker S, Winter J, Kramer N. Long-term microtensile bond strength of self-etch adhesives and influence of 7 s phosphoric acid etching on adhesion of a 3-step etch-and-rinse adhesive to dentine of primary teeth. Int J Paediatr Dent 2021;1– 11.
31. Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner J, Matthews W, Pashley D. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. Oper Dent 1995;20(1):18-25.
32. Roberson T, Heymann HO, Swift EJ. Fundamental Concept of Enamel and Dentin Adhesion. Sturdevant's art and science of operative dentistry. 50th Ed. St. Louis. Mosby Elsevier. 2006. p.243-280.
33. Ayaz Df, Tağtekin D, Yanikoğlu F. Dentine bağlanma ve değerlendirme metodları. Atatürk Univ Diş Hek Fak Derg 2011;2011(4):49-56.
34. z , Seğilmiş A, Aydın C. Adezyon ve Rezin Simanlar. ADO Klinik Bilimler Dergisi 2013;7(1):1441-7.
35. Agostini FG, Kaaden C, Powers J. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. Pediatr Dent 2001;23(6):481-6.
36. Asakawa T, Manabe A, Itoh K, Inoue M, Hisamitu H, Sasa R. Efficacy of dentin adhesives in primary and permanent teeth. J Clin Pediatr Dent 2001;25(3):231-6.
37. Angker L, Swain MV, Kilpatrick N. Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentine. J Dent 2003;31(4):261-7.
38. zobanoğlu G, Durutrk L. St dişlerinde pulpa ve dentinin histolojik yapısal zellikleri. Acta Odontol Turc 2013;30(2):99-109.
39. Nr J, Feigal R, Dennison J, Edwards C. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. J Dent Res 1996;75(6):1396-403.
40. Arhun N. Oğlakçı B. Adezyon ve Adeziv Sistemler. Türkiye Klinikleri J Restor Dent 2017;3(3):113-27.
41. Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955;34(6):849-53.
42. Adem G. Adezyon Ve Bonding Ajanlar. Prof. Dr. Cem Evereklioglu, Uzm. Dr. Mehmet Erten. Sağlık Bilimlerinde Gncel Araştırmalar. Birinci Baskı. Ankara. 2022. 179-194.
43. Karadas M, Cantekin K, Gumus H, Ateş S, Duymuş Z. Evaluation of the bond strength of different adhesive agents to a resin-modified calcium silicate material (TheraCal LC). Scanning. 2016;38(5):403-11.

44. Wilson AD, Batchelor R. Dental silicate cements. I. The chemistry of erosion. *J Dent Res* 1967;46(5):1075-85.
45. Wilson A. A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Br Dent J* 1972;132(4):133-5.
46. Kaya T, Tirali R. Cam iyonomer simanlardaki gelişmeler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2013;23(7):71-7.
47. Mclean J, Nicholson J, Wilson A. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994;25(9):587-9.
48. Culbertson B. New polymeric materials for use in glass-ionomer cements. *J Dent* 2006;34(8):556-65.
49. Wilson A, Batchelor R. Dental silicate cements. II. Preparation and durability. *J Dent Res* 1967;46(6):1425-32.
50. Wilson A, Batchelor R. Dental silicate cements: III. Environment and durability. *J Dent Res* 1968;47(1):115-20.
51. Wilson A. Dental silicate cements: VII. Alternative liquid cement formers. *J Dent Res* 1968;47(6):1133-6.
52. Wilson A. A hard decade's work: steps in the invention of the glass-ionomer cement. *J Dent Res* 1996;75(10):1723-27.
53. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dent Res J* 2013;10(4):411-20.
54. Lacefield W, Reindl M, Retief D. Tensile bond strength of a glass-ionomer cement. *J Prosthet Dent* 1985;53(2):194-8.
55. McLean J, Wilson A. The clinical development of the glass-ionomer cements. I. Formulations and properties. *Aust Dent J* 1977;22(1):31-6.
56. Wilson A, Nicholson J. Acid-base cements, their biomedical and industrial applications. Wilson A, Nicholson J. *Chemistry of Solid State Materials*, 3rd ed. Cambridge, Cambridge University Press, 1993, p.919-920.
57. Khoroushi M, Mansoori-Karvandi T, Hadi S. The effect of pre-warming and delayed irradiation on marginal integrity of a resin-modified glass-ionomer. *Gen Dent* 2012;60(6):383-8.
58. Feilzer A, Kleverlaan C, Van Duinen R. Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. *Dent Mater* 2004;20(1):45-50.
59. Lin A, McIntyre N, Davidson R. Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. *J Dent Res* 1992;71(11):1836-41.

60. Lohbauer U. Dental glass ionomer cements as permanent filling materials?— Properties, limitations future trends. *Materials* 2009;3(1):76-96.
61. Powis D, Follerås T, Merson S, Wilson A. Materials science: Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982;61(12):1416-22.
62. Pereira L, Nunes M, Dibb R, Powers J, Roulet J-F, Navarro M. Mechanical properties and bond strength of glass-ionomer cements. *J Adhes Dent* 2002;4(1):73-80.
63. Antonucci J. Toughened glass-ionomer cements. *Trends Tech Contemp Dent Lab* 1988;5(3):4.
64. Wilson A. Resin-modified glass-ionomer cements. *Int J Prosthodont* 1990;3(5):425-9.
65. Mousavinasab M, Namazikhah M, Sarabi N, Jajarm H, Bidar M, Ghavamnasiri M. Histopathology study on pulp response to glass ionomers in human teeth. *J Calif Dent Assoc* 2008;36(1):51-5.
66. Oänal B, Pamir T. The two-year clinical performance of esthetic restorative materials in noncarious cervical lesions. *J Am Dent Assoc* 2005;136(11):1547-55.
67. Nicholson J. Glass ionomer dental cements: update. *Materials Technology* 2010;25(1):8-13.
68. Mount GJ. Glass ionomer cements and future research. *Am J Dent* 1994;7(5):286-92.
69. Attin T, Buchalla W, Kielbassa A, Helwig E. Curing shrinkage and volumetric changes of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent Mater* 1995;11(6):359-62.
70. Sidhu S, Watson T. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1995;8(1):59-67.
71. Nicholson J, Czarnecka B. The biocompatibility of resin-modified glass-ionomer cements for dentistry. *Dent Mater* 2008;24(12):1702-8.
72. Kanık Ö, Türkün Ş. Restoratif Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar EÜ Dişhek Fak Derg 2016;37(2):54-67.
73. Davidson C. Advances in glass-ionomer cements. *J Appl Oral Sci* 2006;14:3-9.
74. Karadağ S. Cam iyonomer simanlar ve endodontide kullanımları. *GÜ Dişhek Fak Derg* 2005;22(3):189-93.
75. Abdalla A. Morphological interface between hybrid ionomers and dentin with and without smear-layer removal. *J Oral Rehabil* 2000;27(9):808-14.

76. Coutinho E, Yoshida Y, Inoue S, Fukuda R, Snauwaert J, Nakayama Y, De Munck J, Lambrechts P, Suzuki K, Van Meerbeek B. Gel phase formation at resin-modified glass-ionomer/tooth interfaces. *J Dent Res* 2007;86(7):656-61.
77. Mount GJ. Adhesion of glass-ionomer cement in the clinical environment. *Oper Dent* 1991;16(4):141-8.
78. Cortes O, Garcia-Godoy F, Boj J. Bond strength of resin-reinforced glass ionomer cements after enamel etching. *Am J Dent* 1993;6(6):299-301.
79. Sidhu S. Clinical evaluations of resin-modified glass-ionomer restorations. *Dent Mater* 2010;26(1):7-12.
80. Sidhu S. Marginal contraction gap formation of light-cured glass ionomers. *Am J Dent* 1994;7(2):115-8.
81. Kraemer N, Frankenberger R. Compomers in restorative therapy of children: a literature review. *Int J Paediatr Dent* 2007;17(1):2-9.
82. Krejci I, Gebauer L, Häusler T, Lutz F. Composite polymers--an amalgam substitute for deciduous tooth cavities? *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1994;104(6):724-30.
83. Burgess J, Norling B, Rawls H, Ong J. Directly placed esthetic restorative materials--the continuum. *Compend Contin Educ Dent*. 1996;17(8):731-2.
84. Ruse ND. What is a "compomer"? *J Can Dent Assoc* 1999;65(9):500-4.
85. Ertugrul F, Cogulu D, Özdemir Y, Ersin N, Practice. Comparison of conventional versus colored compomers for class II restorations in primary molars: a 12-month clinical study. *Med Princ Pract* 2010;19(2):148-52.
86. Schneider B, Baumann M, Watanabe L, Marshall Jr G. Dentin shear bond strength of compomers and composites. *Dent Mater* 2000;16(1):15-9.
87. Bala O. Poliasit-Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomerler): Literatür Taraması. *Cumhuriyet Univ Dis Hek Fak Derg* 1998;1(2):113-18.
88. Shaw A, Carrick T, McCabe J. Fluoride release from glass-ionomer and compomer restorative materials: 6-month data. *J Dent* 1998;26(4):355-9.
89. Tate W, You C, Powers J. Bond strength of compomers to human enamel. *Oper Dent* 2000;25(4):283-91.
90. García-Godoy F. Resin-based composites and compomers in primary molars. *Dent Clin North Am* 2000;44(3):541-70.
91. Activa Bioactive-Restorative Safety Data Sheet. <https://www.pulpdent.com/wp-content/uploads/2019/09/GHS-SDS-Activa-Restorative-1.pdf>. 06 Haziran 2022.

92. Francois P, Fouquet V, Attal J-P, Dursun E. Commercially available fluoride-releasing restorative materials: a review and a proposal for classification. *Materials (Basel)* 2020;13(10):2313.
93. Zmener O, Pameijer CH, Hernandez S. Resistance against bacterial leakage of four luting agents used for cementation of complete cast crowns. *Am J Dent* 2014;27(1):51-5.
94. Prabhakar A, Murthy S, Sugandhan S. Comparative evaluation of the length of resin tags, viscosity and microleakage of pit and fissure sealants—an in vitro scanning electron microscope study. *Contemp Clin Dent* 2011;2(4):324-30.
95. Pameijer C. Microleakage of four experimental resin modified glass ionomer restorative materials. *J Dent* 2011;38(6):247-93.
96. Cannavo M, Harsono M, Finkelman M, Kugel G. Microleakage of dental bulk fill, conventional and self-adhesive composites. *J Dent Res* 2014;93:847.
97. Singla R, Bogra P, Singal B. Comparative evaluation of traditional and self-priming hydrophilic resin. *J Conserv Dent* 2012;15(3):233.
98. Tanumiharja M, Burrow M, Tyas M. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. *Dent Mater* 2000;16(3):180-7.
99. Heintze S. Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. *J Adhes Dent* 2007;9(1):77-106.
100. Oilo G. Bond strength testing--what does it mean? *Int Dent J* 1993;43(5):492-8.
101. Suresh K, Nagarathna J. Evaluation of shear bond strengths of fuji II and fuji IX with and without salivary contamination on deciduous molars—an In vitro study. *AOSR* 2011;1(3):139-45.
102. ISO/TS. Dental Materials: Testing of Adhesion to Tooth Structure. 11405:2003.
103. Leinfelder K. Dentin adhesives for the twenty-first century. *Dent Clin North Am* 2001;45(1):1-6.
104. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, De Munck J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010;26(2):100-21.
105. Lin Y, Lin W, Lin Y. Twelve month space changes after premature loss of a primary maxillary first molar. *Int J Paediatr Dent* 2011;21(3):161-6.
106. Akgün Ö, Görgülü S, Altun C. Süt dişlerinin önemi ve erken çocukluk çağı çürükleri. *Smyrna Tıp Derg* 2011;1:49-52.

107. Somani R, Jaidka S, Singh D, Sibal G. Comparative evaluation of shear bond strength of various glass ionomer cements to dentin of primary teeth: An in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2016;9(3):192-6.
108. Patanjali S, Arora A, Arya A, Grewal M. An in vitro study of effect of beveling of enamel on microleakage and shear bond strength of adhesive systems in primary and permanent teeth. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019;12(3):205.
109. Mishra A, Koul M, Upadhyay V, Abdullah A. A comparative evaluation of shear bond strength of seventh-and eighth-generation self-etch dentin bonding agents in primary teeth: An in vitro study. *Int J Clin Pediatr* 2020;13(3):225.
110. Hegde M, Bhandary S. An evaluation and comparison of shear bond strength of composite resin to dentin, using newer dentin bonding agents. *J Conserv Dent* 2008;11(2):71-5.
111. Gaintantzopoulou M, Gopinath V, Zinelis S. Evaluation of cavity wall adaptation of bulk esthetic materials to restore class II cavities in primary molars. *Clin Oral Investig* 2017;21(4):1063-70.
112. Griffin S, Gooch B, Beltrán E, Sutherland J, Barsley R. Dental services, costs, and factors associated with hospitalization for Medicaid eligible children, Louisiana 1996–97. *J Public Health Dent* 2000;60(1):21-7.
113. Misra S, Tahmassebi J, Brosnan M. Early childhood caries—a review. *Dental Update* 2007;34(9):556-64.
114. Eidelman E, Faibis S, Peretz B. A comparison of restorations for children with early childhood caries treated under general anesthesia or conscious sedation. *Pediatr Dent* 2000;22(1):33-7.
115. Kagihara L, Niederhauser V, Stark M. Assessment, management, and prevention of early childhood caries. *Pediatr Dent* 2009;21(1):1-10.
116. Malekafzali B, Ghasemi A, Torabzadeh H, Hamedani R, Tadayon N. Effect of multiple adhesive coating on microshear bond strength to primary tooth dentin. *J Dent* 2013;10(2):169.
117. Yıldırım S, Tosun G, Koyutürk A, Şener Y, Şengün A, Özer F, Imazato S. Microtensile and microshear bond strength of an antibacterial self-etching system to primary tooth dentin. *Eur J Dent* 2008;2(1):11-7.
118. Karaman E, Tuncer D, Karahan S, Ertan A. Farklı adeziv sistemlerin dentine makaslama bağlanma dayanımı: in vitro çalışma. *Acta Odontol Turc* 2015;32(3):112-5.
119. Glasspoole E, Erickson R, Davidson C. Effect of surface treatments on the bond strength of glass ionomers to enamel. *Dent Mater* 2002;18(6):454-62.
120. Olcay K, Eyüboğlu T. Farklı hassasiyet giderici ajanların tek aşamalı bir self-etch adeziv sistemin dentine makaslama bağlanma dayanımına etkisi. *Atatürk Üniv Diş Hek*

Fak Derg 2019;29(2):213-9.

121. Carvalho T-S, van Amerongen W-E, de Gee A, Bönecker M, Sampaio F-C. Shear bond strengths of three glass ionomer cements to enamel and dentine. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16(3):406-10.

122. Altunsoy M, Evren O, Küçükyılmaz E, Bölükbaşı B, Bilgin M. Farklı cam iyonomer simanların kompozit ve kompomere olan makaslama bağlanma dayanım kuvvetlerinin karşılaştırılması. *Selcuk Dent J* 2015;2(2):71-5.

123. Phrukkanon S, Burrow M, Tyas M. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dent Mater* 1998;14(2):120-8.

124. Atash R, Abbeele A. Sealing ability and bond strength of four contemporary adhesives to enamel and to dentine. *Eur J Paediatr Dent* 2005;6(4):185.

125. Souza-Zaroni D, Christine W, Nhani V, Ciccone-Nogueira J, Chinelatti M, Palma-Dibb R, Corona S. Shear bond strength of glass-ionomer cements to air-abraded dentin. *J Adhes Dent* 2006;8(4):233-7.

126. Czarnecka B, Deręgowska-Nosowicz P, Limanowska-Shaw H, Nicholson J. Shear bond strengths of glass-ionomer cements to sound and to prepared carious dentine. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18(5):845-9.

127. Kensche A, Dähne F, Wagenschwanz C, Richter G, Viergutz G, Hannig C. Shear bond strength of different types of adhesive systems to dentin and enamel of deciduous teeth in vitro. *Clin Oral Investig* 2016;20(4):831-40.

128. el-Kalla I, García-Godoy F. Bond strength and interfacial micromorphology of compomers in primary and permanent teeth. *Int J Paediatr Dent* 1998;8(2):103-14.

129. Singh P, Jha M, Arora K, Bhat D, Awchat K, Goyal G, Mitra M, Sciences D. Comparison of Shear Bond Strength of Packable Glass Ionomer Cement, Resin Modified Glass Ionomer Cement, Compomer and Giomer to Primary and Permanent Teeth--An In Vitro Study. *JEMDS* 2021;10(19):1429-35.

130. Pacifici E, Chazine M, Vichi A, Grandini S, Goracci C, Ferrari M. Shear-bond strength of a new self-adhering flowable restorative material to dentin of primary molars. *J Clin Pediatr Dent* 2013;38(2):149-54.

131. Swift E, Pawlus M, Vargas M. Shear bond strengths of resin-modified glass-ionomer restorative materials. *Oper Dent* 1995;20(4):138-43.

132. Manuja N, Pandit I, Srivastava N, Guignani N, Nagpal R, Dentistry P. Comparative evaluation of shear bond strength of various esthetic restorative materials to dentin: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2011;29(1):7.

133. Nanavati K, Katge F, Chimata V, Pradhan D, Kamble A, Patil D. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Bioactive Restorative Material, Zirconia

Reinforced Glass Ionomer Cement and Conventional Glass Ionomer Cement to the Dentinal Surface of Primary Molars: an in vitro Study. *J Dent* 2021;22(4):260-6.

134. Cekic-Nagas I, Ergun G, Egilmez F, Vallittu P, Lassila L. Micro-shear bond strength of different resin cements to ceramic/glass-polymer CAD-CAM block materials. *J Prosthodont Res* 2016;60(4):265-73.

135. Poorzandpoush K, Shahrabi M, Heidari A, Hosseinipour Z. Shear bond strength of self-adhesive flowable composite, conventional flowable composite and resin-modified glass ionomer cement to primary dentin. *Front Dent* 2019;16(1):62-8.

136. Atsu S, Kilicarlan M, Kucukesmen H, Aka P. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent* 2006;95(6):430-3.

137. Nikaido T, Kunzelmann K-H, Chen H, Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, Cox C, Hickel R, Tagami J. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. *Dent Mater* 2002;18(3):269-75.

138. Koyuturk A, Kusgoz A, Ulker M, Yesilyurt C. Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. *Dent Mater J* 2008;27(6):795-801.

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Esra ÖZKAN KAYA

Akademik Unvanı: Araştırma Görevlisi

İş Telefonu: (222) 239 37 50

İş Adresi: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Osmangazi, Eskişehir

Uzmanlık Alanı: Çocuk Diş Hekimliği

Tıpta Uzmanlık Tezi Başlığı ve Danışmanı:

“Restoratif Materyallerin Süt Dişi Dentinine Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi”

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seçkin AKSU

Yardımcı Danışman: Doç. Dr. Seçil ÇALIŞKAN

Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler:

- Türk Pedodonti Derneği

EĞİTİM

2019-: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Eskişehir

2012-2017: Hacettepe Üniversitesi

2008-2012: İznik Anadolu Lisesi, Bursa

ESERLER

A.Uluslararası kongre, sempozyum, panel, çalıştay gibi bilimsel, sanatsal toplantılarda sözlü olarak sunulan ve poster olarak sergilenen bildiri:

A.1. Esra Özkan Kaya, Seçil Çalışkan “Çocuklarda Görülen Ağız İçi Premalign Lezyonlar”, *Uluslararası Ağız Kanseri Kongresi, 04-06 Mart, Eskişehir, 2020* (Sözlü Bildiri)

A.2. Esra Özkan Kaya, Nuray Tüloğlu, Seçil Çalışkan, N. Şebnem Koçan “Pediyatrik Hastada Dentigeröz Kistin Marsüpyalizasyonla Eliminasyonu” *Türk Pedodonti Derneği 26. Uluslararası Kongresi, 10-13 Ekim, Antalya, 2019* (Poster)

A.3. Esra Özkan Kaya, Seçkin Aksu, Seçil Çalışkan, Şule Bayrak “Restoratif Materyallerin Süt Dişi Dentinine Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi” *Necmettin Erbakan Üniversitesi 2. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi, 1-3 Ekim, Konya, 2022* (Sözlü Bildiri)

B. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

B.1. Özkan Kaya E., Çalışkan S. Çocuklarda Görülen Ağız İçi Premalign Lezyonlar, *Osmangazi Tıp Dergisi. 2020;42(5):254-9.*

EK-2. GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL ONAYI



T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E-25403353-050.99-313395
Konu : 2022 - 90 Karar

05.04.2022

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seçkin AKSU
Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Karar Tarihi: 22.03.2022
Karar Sayısı: 68

EEskişehir Osmangazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Dalı - Dr. Öğr. Üy. Seçkin AKSU'nun sorumluluğunda yürütülecek olan *"Restoratif Materyallerin Süt Dişi Dentinine Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi"* başlıklı araştırmanın/çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini saygı ile rica ederim.

Prof. Dr. Merih ÖZGEN
Kurul Başkanı

Ek: e-imzalı Etik Kurul Kararı

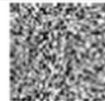
Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : OE11PZeq164

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/esogu-ebys>

Adres : Meşelik Kampüsü 26040 Odunpazarı
Telefon : 0222 2393750 Faks: 0222 2291418
İnternet Adresi : www.ogu.edu.tr
KEP adresi : esk.osmangaziunirek@hs01.kep.tr

Bilgi için : Ceren KESKİNER
Telefon : 0 222 239 29 79-4690
E-posta : ckeskiner@ogu.edu.tr



EK-3. BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ ONAY BELGESİ



TC
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi)

Konu:Yürürlüğe Giren Proje Öneriniz

Tarih
29.04.2021

Sayın : Doç.Dr. SEÇİL ÇALIŞKAN

Aşağıda bilgileri özetlenen proje önerinize yönelik değerlendirme süreci tamamlanmış ve BAP Komisyonu tarafından desteklenmesi uygun görülen projeniz, proje sözleşmesinin Rektörlük Makamı tarafından onaylanmasıyla yürürlüğe girmiş bulunmaktadır.

Tebrik eder, çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Saygılarımla,

Prof.Dr. MESUT TEKKALMAZ
Koordinatör (Harcama Yetkilisi)

Proje Başlığı: Restoratif Materyallerin Süt Dişi Dentinine Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi

Proje No: TDH-2021-1698

Proje Türü: D.H.Uzmanlık

Süresi: 24 ay

Başlama Tarihi: 29.04.2021

Onaylanan Bütçesi: 57832,14 TL

Proje Yürütücüsü: Doç.Dr. SEÇİL ÇALIŞKAN

Araştırmacı(lar): ARŞ.GÖR. ESRA ÖZKAN KAYA, PROF.DR. ŞULE BAYRAK

EK-4. TEZ DANIşMANI DEĞİşİKLİĞİ KURUL KARARI BELGESİ

Sayı : E-91741630-050.02.04-302221

Tarih : 10.03.2022

T.C.
ESKİşEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
Dİş HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
FAKÜLTE KURULU KARARI

Karar Tarihi : 10.03.2022

Karar No : 91741630-050.01.04 -06

GÜNDEM :

- 01- Fakültemiz Pedodonti Anabilim Dalı Araş.Gör.Esra ÖZKAN KAYA'nın tez danışmanı değişikliğinin görüşülmesi,

KARAR :

- 01- Fakültemiz Pedodonti Anabilim Dalı Araş.Gör.Esra ÖZKAN KAYA'nın 29.01.2021 tarih ve 02/01 Fakülte Kurulu kararı ile belirlenen tez danışmanının istifası nedeniyle, ilgilinin tez danışmanlığının Dr.Öğr.Üyesi Seçkin AKSU tarafından yürütülmesinin uygun olduğuna,

Oybirliği ile karar verildi.

Başkan
Prof.Dr.Batu Can YAMAN
Dekan

Prof.Dr.Emel ULUPINAR
Üye

Prof.Dr.Emre MUMCU
Üye

Doç.Dr.Ekim Onur ORHAN
Üye

Prof.Dr.Nilgün KAşİFOĞLU
Üye

Doç.Dr.Ömür DEREÇİ
Üye

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet UĞURLU
Üye

Aslı Gibidir
S.Sırm ATAĞ
Fakülte Sekreteri
Raportör

E-İmzalıdır
Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : Gndk2DQx164



EK-5. YARDIMCI TEZ DANIşMANI KURUL KARARI BELGESİ

Sayı : E-91741630-050.02.04-302218

Tarih : 10.03.2022

T.C.
ESKİşEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
Dİş HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
FAKÜLTE KURULU KARARI

Karar Tarihi : 10.03.2022

Karar No : 91741630-050.01.04 -06

GÜNDEM :

03 - Fakültemiz Pedodonti Anabilim Dalı'nın 01.03.2022 tarih ve 2022-3 sayılı Akademik Kurul Kararı gereğince Araş.Gör.Dilara Gülçin DEMİRKOL, Araş.Gör.Ruken ERGÜL, Araş.Gör.Esra ÖZKAN KAYA ve Araş.Gör.Özge ÖZBEK'in yardımcı tez danışmanının görüşülmesi,

KARAR :

03 - Fakültemiz Pedodonti Anabilim Dalı Araş.Gör.Dilara Gülçin DEMİRKOL, Araş.Gör.Ruken ERGÜL, Araş.Gör.Esra ÖZKAN KAYA ve Araş.Gör.Özge ÖZBEK'in yardımcı tez danışmanlığının Doç.Dr.Seçil ÇALIşKAN tarafından yürütülmesinin uygun olduğuna,

Oybirliğı ile karar verildi.

Başkan
Prof.Dr.Batu Can YAMAN
Dekan

Prof.Dr.Emel ULUPINAR
Üye

Prof.Dr.Nilgün KAşIFOĞLU
Üye

Prof.Dr.Emre MUMCU
Üye

Doç.Dr.Ömür DERECİ
Üye

Doç.Dr.Ekim Onur ORHAN
Üye

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet UĞURLU
Üye

Aslı Gibidir
S.Sırm ATAK
Fakülte Sekreteri
Raportör

E-İmzalıdır
Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : bzueTV26186



EK-6. PROJE ÖZET RAPORU

		T.C.ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi	
PROJE ÖZET RAPORU			
Proje Yürütücüsü	Doç.Dr. SEÇİL ÇALIŞKAN		
Proje Kodu	TDH-2021-1698		
Proje Başlığı	Restoratif Materyallerin Süt Dişi Dentinine Bağlanma Dayanımının Değerlendirilmesi		
Proje Türü	Tez Projesi, Diş Hekimliğinde Uzmanlık		
Proje Grubu	Tıp Sağlık		
Süresi (Ay)	12		
Proje Durumu	Kapanmış		
Başvuru Tarihi	9.4.2021	Muhtemel Bitiş Tarihi	29.04.2022
Başlangıç Tarihi	29.4.2021	Bitiş Tarihi	21.11.2022
Ek Süre 1 (Ay)	12	Ek Süre 2 (Ay)	
Onaylanan Bütçesi	49.742,24 ₺		
Ek Ödenek 1	7.140,00 ₺		
Ek Ödenek 2	949,90 ₺		
Ek Ödenek 3	0,00 ₺		
Toplam Bütçe	57.832,14 ₺	Gerçekleşen Harcama	56.799,50 ₺

Proje Özeti

Süt dişlerinin en temel görevi çocuğun düzgün beslenmesini sağlamaktır. Ayrıca konuşmanın doğru şekilde gelişimi de süt dişlerinin varlığına bağlıdır. Süt dişleri, çene-yüz iskelet sisteminin gelişimine de katkıda bulunmaktadır. Çiğneme sistemi, dişler, çene eklemi, iskelet ve kaslar bir bütündür ve bu bütünün parçaları eksik olursa gelişim duraklayacaktır. Süt dişleri kapladıkları alanı kendilerinin yerine gelecek olan daimi diş için korumakta ve daimi diş sürerken ona rehberlik yapmaktadırlar. Süt dişi erken kaybedildiği zaman bu doğal yer tutuculuk fonksiyonu da ortadan kalkmaktadır. Bu nedenlerden dolayı süt dişlerinin daimi dişler sürene kadar restore edilerek ağız içinde korunması çok önemlidir.

Süt dişi restorasyonunun başarısı, kullanılacak restoratif materyal ve materyalin dentine bağlanma kuvvetinden etkilenmektedir. Geleneksel ve rezinle modifiye cam iyonomer simanlar, kompomerler süt dişlerinin tedavisinde sıklıkla kullanılan restoratif materyallerdir. Günümüzde biyoaktif restoratif materyaller de restoratif materyaller arasında yerini almıştır. Biyoaktif restoratif materyaller dişlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini taklit eden dental rezinlerdir. Activa Kids BioACTIVE Restorative, cam iyonomer bileşeni ile dişe kimyasal olarak bağlanır ve yüksek oranda flor salınım kapasitesine sahiptirler. Bu nedenle süt dişlerinin restorasyonunda kullanımı önerilmektedir.

Yapılan literatür taramasında cam iyonomer içerikli restoratif materyallerin makaslama bağlanma dayanımı ile ilgili çok fazla sayıda çalışma olmasına karşın, piyasaya yeni sürülen biyoaktif restoratif materyal hakkında üretici firmanın öne sürdüğü özellikleri dışında sınırlı sayıda karşılaştırmalı çalışma olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle, bu tez araştırmasında süt dişlerinin restoratif tedavisinde kullanılan cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, poliasit modifiye kompozit rezin ve piyasaya yeni sürülmüş bir ürün olan biyoaktif restoratif materyalin süt dişi dentinine makaslama bağlanma dayanımlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Proje Ekibi

Arş.Gör. ESRA ÖZKAN KAYA, Prof.Dr. ŞULE BAYRAK