



**PEDİATRİK İLAÇLARIN ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN
RESTORATİF MATERYALLER ÜZERİNDEKİ EROZİV ETKİLERİNİN
İN VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ**

İlgin BAYAR

**UZMANLIK TEZİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

EKİM 2020

PEDİATRİK İLAÇLARIN ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN RESTORATİF MATERYALLER
ÜZERİNDEKİ EROZİV ETKİLERİNİN İN VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ

(Uzmanlık Tezi)

İlgin BAYAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

Ekim 2020

ÖZET

Erozyon, bir element yüzeyinin, elektrolitik, biyolojik, kimyasal ve fiziksel uyarılar aracılığı ile aşamalı olarak yıkıma uğrama sürecidir. Çocuk hastaların tedavisi için kullanılan ilaçların içeriğinde kimyasal stabiliteyi korumak, hastanın uyumunu arttırmak, lezzeti geliştirmek ve fizyolojik uyumu sağlamak için çeşitli asitler bulunmaktadır. Asitlerin yararlı etkilerinin yanı sıra erozyona sebep olduğu da bilinmektedir. Çalışmamızda pediatristler tarafından sıklıkla reçete edilen ilaçların, çocuk diş hekimliğinde kullandığımız restoratif materyallerin mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğüne etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit rezin materyallerden oluşan 5 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde hazırlanan 252 örneğe, farklı etken maddeli 6 ilaç grubu uygulanmıştır. Daldırma döngüleri günde 3 defa 2 dakika olacak şekilde bir hafta süre ile yapılmıştır. Kontrol grubundaki örnekler distile suya batırılmıştır. Örneklerin mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ile SEM analizleri başlangıçta ve bir hafta sonunda incelenmiştir. Mikrosertlik ve pürüzlülük değerlerindeki değişim istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak tüm ilaçlar bütün restoratif materyallerin mikrosertlik değerlerinde azalmaya, yüzey pürüzlülüğü değerlerinde de artışa neden olmuştur ve oluşan bu fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir ($p<0,001$). Distile suya batırılan kontrol grubunda ise anlamlı bir fark saptanmamıştır. Pediatrik ilaçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde; mikrosertlik açısından en fazla etkileyen grubun Vitabiol, en az etkileyen grubun ise Dolven ve Ventolin olduğu bulgulanmıştır. Yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirildiğinde ise; en fazla etkileyen grubun Vitabiol ve Ferro Sanol B olduğu, en az etkileyen grubun ise Zyrtec olduğu saptanmıştır. Restoratif materyallerin mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğü değerlerindeki değişime bakıldığında ise en fazla değişim cam iyonomer simanda bulunurken, en az değişim kompozit rezin ve kompomerde bulunmuştur. SEM ile gerçekleştirilen değerlendirmelere göre Vitabiol ve Ferro Sanol B grubundaki örnekler diğer gruplardaki örneklerle göre daha çok eroziv bozulmaya uğramıştır. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda pediatrik ilaçların restoratif materyaller üzerinde eroziv etki yaratabileceği, pediatristlerin ve diş hekimlerinin ilaçların bu etkileri hakkında bilgi sahibi olmalarının yararlı olacağı, diş hekimlerinin kronik ilaç kullanımı olan hastalarda restoratif materyalin etkilenimine göre materyal seçimi yapmaları, ebeveynlerin bu konuda bilinçlendirilmesi ve ilaç kullanımı sonrasında oral hijyene ayrıca önem göstermeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bilim Kodu : 1047

Anahtar Kelimeler : Pediatrik ilaçlar, mikrosertlik, yüzey pürüzlülüğü

Sayfa Adedi : 101

Danışman : Prof. Dr. Neşe AKAL

THE EROSIVE EFFECT OF THE PEDIATRIC DRUGS ON THE PEDIATRIC RESTORATIVE MATERIALS
EVALUATION IN TERMS OF IN VITRO
(Speciality Thesis)

İlgin BAYAR

GAZI UNIVERSITY
FACULTY OF DENTISTRY
DEPARTMENT OF PEDIATRIC DENTISTRY
October 2020

ABSTRACT

Erosion is a process of gradual destruction of the surface of something, occurs usually by electrolytic, biological, physical or chemical stimuli. In order to maintain physical and chemical stability, improve the taste for enhancing patient adaptation acids are added to pediatric drugs. It is also known to cause erosion as well as the beneficial effects of acid. In this in vitro study, it is aimed to evaluate the effect of frequently prescribed pediatric drugs on pediatric restorative materials' microhardness and surface roughness. A total 252 samples, conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement, compomer and composite resin, were prepared according to the manufacturer's instructions by using plastic molds (5 mm diameter and 2 mm height). Six different pediatric drugs were applied to restorative materials. Restorative materials were immersed in pediatric liquid in test tube and agitated every 8 hours daily for 2 min up to 1 week. Samples in control group were immersed in distilled water. Microhardness, surface roughness measurements and SEM analysis were performed prior to study and after drug immersion. The changes in microhardness and surface roughness values were evaluated statistically. In all the subgroups, the mean microhardness values showed a statistically significant decrease and the mean surface roughness values showed a statistically significant increase from the baseline to the 7th day measurements ($p < 0.001$). There was no statistically significant difference in control group, immersed in distilled water. While Vitabiol group displayed the highest changes, Dolven and Ventolin groups showed the lowest changes in microhardness values. The highest surface roughness values were determined in the Vitabiol and Ferro Sanol B subgroups. Zyrtec subgroup showed the lowest surface roughness values. When examining the change in microhardness and surface roughness values of restorative materials, the most change was found in glass ionomer cement, while the least change was found in composite resin and compomer. Qualitative analysis of SEM micrographs showed that specimens exposed to Ferro Sanol B and Vitabiol presented the most severely eroded areas, followed by those exposed to other drugs. According to this study, pediatricians and dentists should have information about pediatric drugs' erosive potentials, when choosing restorative material for patient using drugs dentists should consider restorative material-drug interactions, parents should be warned that they should also pay special attention to oral hygiene after drug use.

Science Code : 1047
Key Words : Pediatric drugs, microhardness, surface roughness
Page Number : 101
Advisor : Prof. Dr. Neşe AKAL

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimime başladığım andan itibaren tecrübeleriyle bana yol gösteren, desteğini benden esirgemeyen, beraber çalışmaktan çok keyif aldığım ve bu süreçte her zaman naif ve sevgi dolu bir iletişim içerisinde olduğum çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Neşe AKAL'a,

Uzmanlık eğitimim süresince klinik tecrübesi ve yenilikçi bakış açısıyla bana her zaman yol gösteren ve benden yardımlarını hiç esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ'a,

Uzmanlık eğitimime beraber başladığım, bu süreçte yaşadığımız her şeyi paylaşmaktan çok keyif aldığım, her zaman varlıklarını ve desteklerini yanımda hissettiğim, uzmanlık eğitimim sürecinde onlarla aynı yolu beraber yürümekten dolayı her zaman çok şanslı hissettiğim eş kıdemlilerim Dt. Selin ERİŞ, Dt. Seda ELMAS'a,

Pedodonti ailesine katılmamda katkıda bulunan, her daim bana yol gösteren ve beraber çalışmaktan keyif aldığım Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'ndaki bütün hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma,

Hayatımın her döneminde olduğu gibi tez sürecimde de en büyük destekçim, varlığı benim için çok değerli olan sevgili dostum ve meslektaşım Dt. Aybüke AYDEMİR'e,

Bütün hayatım boyunca benden sevgisini ve desteğini esirgemeyen, beni ben yapan ve bu yolcuğumda her zaman yanımda olduklarını hissettiğim, hayatımdaki en kıymetli insanlar olan kardeşim Deren BAYAR, annem Nevin BAYAR ve babam Fikret BAYAR'a,

Tez dönemini ve ev hayatını beraber geçirdiğim, bilgisayar başındaki bütün tez yazım sürecinde üzerimde uyumayı tercih eden sevgili kedim Marlon'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZGELGELERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diş Çürüğü	3
2.2. Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Restoratif Materyaller	3
2.2.1. Amalgam.....	4
2.2.2. Geleneksel cam iyonomer siman.....	7
2.2.3. Resin modifiye cam iyonomer siman	11
2.2.4. Poliasit modifiye kompozit rezin (Kompomer)	14
2.2.5. Kompozit rezin	16
2.3. Pediatrik İlaçlar ve Oral Kavite Üzerine Etkileri.....	27
2.4. Sunulan Tez Çalışmasında Kullanılan İlaçlar	28
2.4.1. Analjezikler	28
2.4.2. Antihistaminikler	29
2.4.3. Antiepileptikler (Antikonvülzanlar)	30
2.4.4. Multivitaminler	31
2.4.5. Demir ilaçları.....	32
2.4.6. Bronkodilatörler	33

2.5. Restoratif Materyallerin Yüzey Özellikleri.....	34
2.5.1.Yüzey sertliği.....	34
2.5.2. Yüzey pürüzlülüğü.....	35
2.5.3. Aşınma (Erozyon).....	36
2.6. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri	37
2.6.1. Profilometreler	37
2.6.2. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) / Enerji dağılımlı spektrometre (EDS)	38
2.6.3. Atomik kuvvet mikroskobu (AFM).....	38
2.7. Mikrosertlik Ölçümleri.....	39
2.7.1. Brinell sertlik testi.....	40
2.7.2. Knoop sertlik testi.....	40
2.7.3. Vickers sertlik testi.....	40
2.7.4. Rockwell sertlik testi.....	40
3. MATERYAL ve METOT	41
3.1. Çalışma Dizaynı.....	41
3.1.1. İlaç seçimi ve pH ölçümü	41
3.1.2. Restoratif materyal seçimi ve örneklerin hazırlanması	42
3.1.3. Yapay tükürük hazırlanması.....	45
3.1.4. Daldırma döngüleri	45
3.2. Mikrosertlik analizi	46
3.3. Yüzey Pürüzlülüğü Analizi.....	46
3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi	47
3.5. İstatistiksel Değerlendirme	47
4. BULGULAR	49
4.1. Mikrosertlik ve Pürüzlülük Değişim Değerlerinin Çoklu Karşılaştırılması.....	50

Sayfa

4.2. Restoratif Materyal Örneklerinin Başlangıç ve Sonuç Değerlerinin Karşılaştırılması	52
4.3. Mikrosertlik ile İlgili Bulgular	54
4.4. Yüzey Pürüzlülüğü ile İlgili Bulgular	55
4.5. Elektron Mikroskobu ile İlgili Bulgular	56
4.5.1. Kompozit örneklerin SEM görüntüleri	56
4.5.2. Kompomer örneklerin SEM görüntüleri	59
4.5.3. Rezin modifiye cam iyonomer siman örneklerinin SEM görüntüleri	62
4.5.4. Cam iyonomer siman örneklerin SEM görüntüleri	64
5. TARTIŞMA	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR	87
ÖZGEÇMİŞ	98

ÇİZGELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan ilaçların adı, türü ve pH değerleri	41
Çizelge 4.1. Mikrosertlik ve pürüzlülük değerlerindeki değişimlerin 2 yönlü MANOVA (Multivariate ANOVA) ile incelenmesi	49
Çizelge 4.2. Mikrosertlik değerleri çoklu karşılaştırma sonuçları	50
Çizelge 4.3. Pürüzlülük çoklu karşılaştırma sonuçları	51
Çizelge 4.4. Kullanılan restoratif materyallerin ilaç uygulaması öncesi ve sonrasındaki mikrosertlik ve pürüzlülük değerlerinin karşılaştırılması	52
Çizelge 4.5. Mikrosertlik değerlerindeki değişimin karşılaştırılması.....	55
Çizelge 4.6. Pürüzlülük değerlerindeki değişimin karşılaştırılması	56

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Çalışmada kullanılan pediatrik ilaçlar	42
Resim 3.2. Çalışmada kullanılan restoratif materyaller	43
Resim 3.3. Plastik kalıp içerisinde hazırlanmış restoratif materyal örneklerin, uygulanan ilaca göre deney gruplarına ayrılması	45
Resim 4.1. Kompozit rezin örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme.....	57
Resim 4.2. Kompozit rezin örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	57
Resim 4.3. Kompozit rezin örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	57
Resim 4.4. Kompozit rezin örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	58
Resim 4.5. Kompozit rezin örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	58
Resim 4.6. Kompozit rezin örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	58
Resim 4.7. Kompozit rezin örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	59
Resim 4.8. Kompomer örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	59
Resim 4.9. Kompomer örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme	60
Resim 4.10. Kompomer örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme.....	60
Resim 4.11. Kompomer örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme.....	60
Resim 4.12. Kompomer örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme.....	61
Resim 4.13. Kompomer örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme.....	61

Resim**Sayfa**

Resim 4.14. Kompomer örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme.....	61
Resim 4.15. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme.....	62
Resim 4.16. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	62
Resim 4.17. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	63
Resim 4.18. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	63
Resim 4.19. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	63
Resim 4.20. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	64
Resim 4.21. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	64
Resim 4.22. Cam İyonomer Siman örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	65
Resim 4.23. Cam İyonomer Siman örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme.....	65
Resim 4.24. Cam İyonomer Siman örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	65
Resim 4.25. Cam İyonomer Siman örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme.....	66
Resim 4.26. Cam İyonomer Siman örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme.....	66
Resim 4.27. Cam İyonomer Siman örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme	66
Resim 4.28. Cam İyonomer Siman örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme.....	67

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
°	Derece
+	Artı
<	Küçüktür
=	Eşittir
>	Büyüktür
×	Çarpı
μm	Mikrometre
Al ⁺³	Alüminyum
Ca ⁺²	Kalsiyum
cm	Santimetre
g	Gram
H ₂ O	Su
kg	Kilogram
L	Litre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	Milimol
mW	MilliWatt
n	Örneklem sayısı
N	Newton
Na ⁺	Sodyum
nm	Nanometre
<i>p</i>	Anlamlılık değeri
pH	Hidrojenin Gücü

sn	Saniye
Sr ⁺²	Stronsiyum

Kısaltmalar**Açıklamalar**

AFM	Atomic Force Microscope (Atomik kuvvet mikroskobu)
ART	Atravmatik restoratif tedavi
Bis-EMA	Bisfenol A etoksi dimetakrilat
Bis-GMA	Bisfenol A-glisidil metakrilat
Cis	Cam iyonomer siman
EDMA	Etilen glikol dimetakrilat
EDS	Energy Dispersive Spectrometry (Enerji dağılımlı spektrometre)
FTIR	Fourier-transform infrared spectroscopy (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi)
HEMA	2-hidroksietil metakrilat
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
MMA	Metilmetakrilat
Ra	Ortalama pürüzlülük değeri
RMcis	Rezin modifiye cam iyonomer siman
Sd	Serbestlik derecesi
SEM	Scanning Electron Microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
UDMA	Üretam dimetakrilat
UTMA	Üretan tetra metakrilat
γ-MPS	γ Metakriloksipropiltrimetoksilan

1.GİRİŞ

Erozyon, bir element yüzeyinin, elektrolitik, biyolojik, kimyasal ve fiziksel uyaranlar aracılığı ile aşamalı olarak yıkıma uğrama sürecidir. Dental erozyon iç ve dış kaynaklı olmak üzere multifaktöriyel bir etyolojiye sahiptir [1]. Dış kaynaklı erozyon çevresel faktörlere, kişinin diyetine, kullandığı ilaçlara ve yaşam biçimine bağlı olarak oluşmaktadır. Bunlar arasında ise çocukları en çok etkileyen faktörler ilaç kullanımı ve diyet olarak belirtilmektedir [2]. Özellikle ilaçların şurup, solüsyon ve süspansiyon gibi sıvı formları, çocuk hastaların tedavisi için seçilmektedir. Bu sıvı preparatlar genellikle kısa süreli verilmesine rağmen, özellikle solunum yolu alerjileri, astım ve konvülsiyon gibi kronik rahatsızlıklarda veya tonsilit, otit, sinüzit ve alerjik rinit gibi tekrarlayan akut durumlarda sıklıkla reçete edilmesi, uzun süreli kullanıma bağlı sonuçlara neden olabilmektedir [3].

Pediyatrik ilaçlar genellikle analjezikler, antibiyotikler, antihistaminikler, antiepileptikler, multivitaminler ve antitusifler gibi kronik gereksinimler nedeniyle çocuklarda sıklıkla kullanılmaktadır [4]. Pediyatrik şurupların içeriğinde bulunan asitler, kimyasal stabiliteyi korumak, hastanın uyumunu arttırmak için lezzeti geliştirmek ve fizyolojik uyumu sağlamak için gereklidir. Asitlerin yararlı etkilerinin dışında zararlı etkilerinin olduğu da bilinmektedir [5]. Yapılan birçok araştırmaya göre pediyatrik ilaçların diş dokusu üzerine eroziv etkisinin olduğu bilinmektedir [6-13]. Bunun yanısıra pediyatrik ilaçların restoratif materyaller üzerine eroziv etkisinin olduğunu gösteren çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır [14-16].

Çalışmamızda, kliniğimize gelen hastalardan aldığımız anamnezler doğrultusunda pediyatrik ilaç alımının oldukça sık olması ve bu ilaçların restoratif materyaller üzerine etkisinin araştırıldığı az sayıda çalışma olması nedeniyle, pediyatrik ilaçların restoratif materyallerin mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğüne etkisi ve taramalı elektron mikroskobu ile materyal yüzeylerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda, pediyatrik ilaçların eroziv etkileri hakkında bilgi sahibi olunması , bu doğrultuda ebeveynlerin bilinçlendirilmesi ve restorasyonlarda materyal seçiminin ilaç etkileri göz önünde bulundurularak yapılması hedeflenmektedir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü; oluşumunda pek çok faktörün rol oynadığı, asit üreten karyojenik bakteriler ve fermente olabilen karbonhidratların, diş sert dokularının fiziksel ve kimyasal yıkımına neden olduğu kronik davranışsal ve bulaşıcı bir hastalıktır [17]. Diş çürüğü oluşumunun önlenmesi amacıyla koruyucu tedavilerin uygulanmasına karşın; bu uygulamaların yetersiz olması veya bu uygulamalarda geç kalınması, hem süt dişleri hem de daimi dişlerde çürüklerin görülmesine sebep olmaktadır [18].

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre süt dişlerindeki çürük prevalansı %60-90 arasında değişmekte ve tedavi edilmemiş süt dişi bulunan çocuk sayısı 621 milyon olarak tahmin edilmektedir [19]. Bu oranlar oldukça yüksektir; ancak süt dişi çürüklerinin restoratif tedavisinin yapılması, çocuğun beslenmesi, estetiğin ve konuşma fonksiyonunun sağlanması, ark boyutunun korunması ve ardından gelecek daimi dişlere rehber oluşturması açısından önemlidir[18]. Ayrıca yapılan çalışmalar, süt dişlerindeki çürük deneyimi daimi dentisyondaki çürük oluşumu için bir öngörü oluşturduğunu göstermektedir [20]. Bu nedenle çocuk diş hekimlerinin, oluşan çürükleri tedavi etmesinin yanı sıra, çürük oluşumunu engellemeye yönelik uygulamalar da yapması, hastanın daimi dentisyon dönemindeki çürük prevalansını olumlu yönde etkileyecektir [21].

2.2. Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Restoratif Materyaller

Çocuklarda süt ve daimi dentisyonda restoratif tedavi için kullanılan birçok dental materyal mevcuttur ve bu materyaller sürekli gelişim göstermektedir [18]. Restoratif materyal seçimi diş, hasta, hekim ve restoratif materyalin özellikleri gibi birçok faktörün bir arada değerlendirilmesi ile yapılmaktadır[22]. Diş hekimleri, özellikle çocuk hastalarda, süt ve daimi dişlerde yapılan restorasyonlarda kullanılacak teknik ve materyal seçimine karar verirken zaman zaman zorlanmaktadırlar [23]. Bu durum, materyal seçiminde birçok faktörün bir arada değerlendirilmesinin yanı sıra, çocuk hastada yaş, davranış

değerlendirmesi ve ebeveynlerin sosyoekonomik durumları ile tedaviden beklentileri gibi kriterlerin de restoratif materyal seçiminde rol oynamasından kaynaklanmaktadır [24].

Çocuk diş hekimliğinde süt ve daimi dentisyonda sıklıkla kullanılan restoratif materyaller amalgam, geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, poliasit modifiye kompozit rezin (kompomer), kompozit, pit ve fissür örtücülerdir [25].

2.2.1. Amalgam

Posterior dişlerde 150 yıldan fazla restoratif materyal olarak kullanılan amalgam, civanın gümüş, bakır ve kalay ile reaksiyonu sonucu oluşan bir alaşımdır. Bazı amalgam alaşımları çinko da içermektedir. Geleneksel amalgam alaşımında en az %65 gümüş, en çok %29 kalay, %6 bakır ve %2 çinko bulunur. Yüksek bakır içeren amalgamlarda ise; %40-60 gümüş, %27-30 kalay ve %13- 40 bakır yer alır [26]. Yüksek bakır içeren amalgamlarda kalay-civa fazı ile bakır-kalay fazı yer değiştirmiştir, böylece alaşımın stres altında deforme olma eğiliminde azalma gözlemlenmiştir. Sonuçta bakır miktarı artmış amalgam alaşımlarda, restorasyonda görülen marjinal uyumsuzluk oranında da azalma meydana gelmiştir [27].

Amalgam, manipülasyon kolaylığı, dayanıklılık, düşük maliyet, zamanla azalan mikrosızıntı özelliği ve diğer restoratif materyallere kıyasla daha az teknik hassasiyet gerektirmesi gibi popülaritesini hala korumasına neden olan birçok özelliğe sahiptir [28]. Diğer materyallere oranla daha az teknik hassasiyet gerektirmesine rağmen, amalgam kondenzasyonunun civa atığını minimuma indirmek açısından hassasiyet gerektirdiği gözardı edilmemelidir [27]. Bunun yanı sıra amalgam, diş yüzeyine bağlanma göstermemesine rağmen, zamanla diş ile restorasyon arayüzü arasında korozyon ürünlerinin birikmesinden dolayı restorasyon ömrü ile orantılı olarak azalan bir mikrosızıntı özelliği gösterir ki, bu açıdan restoratif materyaller içerisinde benzersizdir. Amalgamın bir diğer avantajı ise sertleşme sırasında boyut değişikliğinin çok olmamasıdır. Amerikan Diş Hekimleri Birliği kriterlerine göre dental amalgamın boyut değişikliği kabul edilebilir sınırlardadır. Amalgamın boyut değişikliği $\pm$ % 0,2'dir iken, kompozit rezin restorasyonların polimerizasyon büzülmesinin %2 veya daha fazla oranda olması, mikrosızıntı üzerindeki potansiyel etkiyi de oldukça net bir şekilde açıklamaktadır [27]. Bütün bu avantajlarının yanı sıra dental amalgamın birçok dezavantajı

da bulunmaktadır. Estetik olmamasının yanısıra, içeriğinde civa olması, güvenilirliğinin birçok kanıtı olmasına rağmen amalgam kullanımı için her zaman bir tartışma konusu oluşturmaktadır [28]. Esas olarak amalgam kaynaklı toksisiteden ziyade çevresel kaygılar sorun yaratmaktadır. Bir diğer dezavantajı ise amalgamın diş yüzeyine bir bağlanmaması nedeniyle kavite preaparasyonu ile mekanik retansiyon göstermesidir. Daha çok pulpaya yakın geniş çürüklü dişlerin restorasyonunda tercih edilmektedir [25].

Geleneksel diş hekimliğinde G.V. Black tarafından belirlenen kavite prensipleri; amalgam, silikat siman ve altın gibi adhezyon özelliği bulunmayan materyallerin tutuculuğunu arttırmaya yönelik oluşturulmuştur. Black tarafından oluşturulan bu kavite prensipleri (extension for prevention) kavite sınırlarını genişleterek tutuculuğu arttırıp çürük oluşumunu azaltmayı amaçlamıştır [29]. Bu prensip, nispeten yakın zamana kadar diş hekimliği ders kitaplarında bulunmuş ve öğretilmiştir [30]. Başlangıçta her ne kadar hasta bakımında iyileştirici rol oynamış olsa da, önemli miktarda sağlıklı diş yapısı kaybına yol açtığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu kavite prensibi değiştirilmiş ve çürük olmayan diş yapısının korunması öncelik haline gelmiştir. Bu doğrultuda Black kavite preparasyon prensipleri modifiye edilmiştir. Buna göre öncelikle çürük dentine erişimi sağlamak amaçlanmış, sonrasında kavite diş sınırları çürük dentin boyutuna göre modifiye edilmiştir (outline form) [31]. Çürük lezyonun dentin sınırlarına ulaşmadığı veya minimum etkilediği durumlar için ise, diş yapısına bağlanma özelliği gösteren kompozit rezin restorasyonların uygun olduğu belirtilmiştir. Çürük lezyonun dentine kadar uzandığı ve estetiğin hasta için birincil önem arz etmediği olgularda ise amalgam, posterior dişlerin restorasyonu için mükemmel bir seçenek oluşturmaktadır [28].

Daimi dişlerin okluzal yüzeyinde oluşan çürük lezyonlarının, amalgam, kompozit rezin ve geleneksel amalgam restorasyonla beraber okluzal fissürlerin kompozit rezinle restorasyonu yapılmış ve 10 yıl süreli bir çalışmada bu restorasyonlar karşılaştırılmıştır [32]. Çalışmanın sonucunda geleneksel amalgam restorasyonların başarısızlık oranı %17 iken, kompozit rezin restorasyonlarda bu oran %14 olarak bulunmuştur. Okluzal fissürlerin kompozit rezinle restore edildiği amalgam restorasyonların başarısızlık oranının ise %2 olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak çalışmada, geleneksel amalgam restorasyonlarla

kompozit restorasyonların başarı oranı birbirine yakın, okluzal fissürlerin kompozit rezinle restore edildiği amalgam restorasyonların başarı oranı oldukça yüksek bulunmuştur [32].

Posterior daimi dişlerin proksimal çürük lezyonlarında minimal invaziv bir yaklaşım savunulmaktadır. Çürük dentine ulaşmak için yapılan preparasyonun ardından, desteksiz mine kaldırılarak kavite preparasyonu tamamlanır [31]. Ancak proksimal çürük lezyonlarının dişetine uzandığı ve mine sement birleşim hattını geçtiği yani izolasyon sağlamanın zor olduğu durumlarda, marjinal adaptasyonu ve sızdırmazlık potansiyeli nedeniyle amalgam restorasyonlar tercih edilebilmektedir [28].

Dental amalgamın süt dışında Sınıf I ve II kavitelerin restorasyonunda etkin bir şekilde kullanılan bir restoratif materyal olduğu bilinmektedir [28]. Bununla birlikte klinik veriler incelendiğinde, posterior süt dişlerinde 30 yıl öncesinde rutin olarak kullanılan amalgamın yerine uygulanan kompozit rezinler de iyi bir performans göstermektedir [33]. Kompozit rezinlerin kullanımı gelişen teknoloji ile birlikte gösterdiği yüksek klinik başarı nedeniyle zamanla yaygınlaşmıştır. Kompozit rezinlerin yanı sıra posterior süt dişlerinde, geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomerler de son dönemlerde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır [28].

Bir sistematik derleme ve iki kontrollü randomize çalışmada, son 7 yılda süt dişlerine uygulanan Sınıf I amalgam restorasyonların klinik başarısı incelenmiştir ve sonuçta uygulanan dental amalgamların başarı oranları %85-96 ve yıllık başarısızlık oranı %3.2 olarak bulunmuştur [34-36] .

Mjör ve diğerlerinin [37] yaptığı başka bir çalışmada ise, süt dişlerinde uygulanan amalgam restorasyonların başarı oranı %91 olarak bildirilmiştir. Amalgam restorasyonlarda görülen sekonder çürük oranı %9 iken, geleneksel cam iyonomer simanda bu oran %8, rezin modifiye cam iyonomer simanda ise %7 olarak bildirilmiştir. Amalgam restorasyonda görülen sekonder çürük oluşumu diğer materyallere oranla daha yüksektir. Ancak sekonder çürük oluşumunun amalgamla restore edilen dişlerde belirgin bir şekilde daha geç meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Süt dişlerinde amalgam restorasyonların uygulanması geçmişe oranla azalmış olmasına rağmen, izolasyon problemi olan ve kooperasyonu iyi olmayan çocuk hastalarda daha uygun bir restoratif materyal seçeneği olduğu bilinmektedir [28].

2.2.2. Geleneksel cam iyonomer siman

Cam iyonomer simanlar, diş hekimliğinde restoratif materyal, kavite taban maddesi ve yapıştırma amaçlı kullanılmak üzere 1970'lerin başında Wilson ve Kent [38] tarafından bulunmuştur ve o günden bu yana mekanik özelliklerini geliştirmek amacıyla çalışmalar devam etmektedir [39]. Günümüzde klinik uygulamalara girmiş, sahip olduğu özellikler ve kullanım alanları kabul görmüş pek çok cam iyonomer esaslı materyal bulunmaktadır [40]. Cam iyonomer simanlar, suda çözünür bir polimer (asit) ile birleştirilmiş kalsiyum veya stronsiyum alüminoflorosilikat cam tozundan (baz) yapılmış malzemelerdir [41]. Cam iyonomer siman bileşenleri karıştırıldığında, asit grubunun bazik ve katı cam tozu ile nötralizasyonunu içeren bir reaksiyon gerçekleşir. Bu reaksiyon sırasında cam iyonomer simanın fiziksel özelliklerinde hiçbir azalma görülmezsiz önemli oranlarda flor iyonu açığa çıkar [42]. Yüksek flor içeriğine sahip camdan üretilen cam iyonomer simanlar, flor salınımının yansıra, şarj edilebilir olmaları nedeniyle flor rezervuarı görevi de görmekte ve böylelikle çürüğün ilerlemesini engelleyebilmektedir [43].

Cam iyonomer simanın sertleşme reaksiyonu iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk adım, cam parçacıklarının yüzeyi üzerindeki bazik bölgelerde poliasitten hidratlanmış protonlarla gerçekleşen reaksiyondur. Bu, Na^+ ve Ca^{+2} (veya Sr^{+2}) gibi iyonların camdan poliasit çözeltisine, ardından hızla Al^{+3} iyonlarının hareketine neden olur. Bu iyonlar daha sonra iyonik çapraz bağlar oluşturmak için poliasit molekülleri ile etkileşime girer. Bu reaksiyon meydana geldiğinde suyun tamamı simana katılır. İyonik bağların oluştuğu bu aşamada gerçekleşen sertleşme hızlıdır [44] Bu ilk sertleşmeden sonra geçen süreç daha yavaştır ve yaklaşık olarak ertesi güne kadar devam etmektedir. Bu süreçte cam iyonomer simanın fiziksel özelliklerinde farklılaşmalar gözlemlenmektedir. Dayanıklılık, yapı içerisindeki su oranı ve translusensi artmaktadır. [45]

Cam iyonomer simanların sertleşme sırasında nemden etkilenmesi, sertleştikten sonra zayıf aşınma direnci ve kırılma gücüne sahip olmaları gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bunun yanı sıra flor salınımı yapması ve bunun için rezervuar görevi görmesi, diş yapısına benzer bir termal genleşme kat sayısına sahip olması, biyouyumlu olması, hem mine hem de dentine kimyasal bağlanma göstermesi gibi de avantajları vardır [42]. Ayrıca ağız ortamı gibi yüksek nem içeren ortamlarda boyutsal stabilitesini koruyabilmesi cam iyonomer simanın bir diğer avantajıdır [43].

Cam iyonomer simanlar, toz ve likit olmak üzere iki ayrı komponentinin elle karıştırılması nedeniyle, manipülasyonu zordur [42] Reaksiyon hızını yavaşlatmak ve daha uzun çalışma süresi sağlamak için soğutulmuş bir plaka kullanılabilir. Ancak bu materyalin tek kullanımlık ve amalgamatör yardımıyla hazırlanan kapsül formları da vardır ve kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır [46]. Elle karıştırıldığında tatmin edici bir çalışma süresi sağlayan cam iyonomer siman, titreşimle hazırlanan kapsül formunda daha çabuk sertleşmektedir. Bu nedenle kapsül formülasyonunun elle karıştırılan forma oranla daha az reaktif olması gerekmektedir [44].

Cam iyonomer simanların adhezyonu birkaç aşamada gerçekleşmektedir. Hem diş yüzeyi hem de cam iyonomer simanın hidrofilik bir yapıya sahip olması nedeniyle; simandaki karboksil grubu ile diş yüzeyindeki su molekülleri arasında hidrojen bağları oluşmaktadır. Bu bağlanma hızlı gerçekleşmektedir. Hidrojen bağlarının yerini yavaş yavaş dişteki katyonlar ile simandaki anyonik fonksiyonel gruplar arasında oluşan gerçek iyonik bağlar alır. Bu durum, diş ile siman arasında iyon değişim tabakasının yavaş oluşmasına neden olur [47]. Klinikte prepasyonu yapılmış diş yüzeyinin hazırlığı için 10-20 saniye %37' lik poliakrilik asit uygulanmaktadır [48]. Bu yöntemle smear tabakası ortadan kalkmakta, dentin tübülleri açığa çıkmakta ve diş yüzeyi kısmen demineralize olmaktadır. Ayrıca yüzey alanının artması sağlanmakta ve mikromekanik bağlanma da meydana gelmektedir [49]. Ayrıca cam iyonomer siman uygulamasından sonra nemden etkilenimi engellemek için siman üzerine vernik uygulaması yapılabilmektedir. Özellikle ışıkla sertleşen düşük viskoziteli monomer verniklerin simanın su kaybını engellemede oldukça başarılı olduğu bilinmektedir [50].

Cam iyonomer simanlar diş hekimliğinde klinik kullanımına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Üç çeşit cam iyonomer siman bulunmaktadır:

Tip I - Yapıştırıcı Siman:

- Kron, köprü, inlay, onlay ve ortodontik braketleri yapıştırmak için kullanılmaktadır.
- Toz/likit oranı göreceli olarak daha düşük kullanılmaktadır (1.5:1 ila 3.8:1).
- Suya karşı erken direnç göstermekle birlikte hızlı sertleşme özelliği bulunmaktadır.
- Radyoopaktır.

Tip II - Restoratif Siman:

Estetik görünümüne bağlı olarak iki tip restoratif cam iyonomer siman bulunmaktadır.

Anterior restorasyonlarda kullanılan Tip II restoratif cam iyonomer siman özellikleri:

- Yüksek toz/ likit oranında kullanılmaktadır (en az 3: 1 ve en fazla 6.8: 1).
- İyi bir renk uyumuna sahiptir.
- En az 24 saat nemden korumak amacıyla üzerine vernik uygulaması yapılmaktadır.
- Genellikle radyoopaktır.

Posterior restorasyonlarda kullanılan Tip II restoratif cam iyonomer siman özellikleri:

- Yüksek toz/ likit oranında kullanılmaktadır (3: 1 ila 4: 1).
- Su alımına erken direnç göstermekte ve hızlı sertleşme özelliği bulunmaktadır.
- Radyoopaktır.

Tip III – Kavite Taban Materyali:

- Kavite taban materyali (liner) olarak kullanıldığında düşük toz/likit oranında karıştırılmaktadır (1.5: 1) Bunun nedeni materyalin diş yüzeyine daha iyi adaptasyon göstermesini sağlamaktır.

-Açık sandviç tekniğinde dentinin yerini alan cam iyonomer siman kompozit rezin restorasyonun altında kullanılmaktadır. Bu kullanımda ise yüksek toz/ likit oranında karıştırılmaktadır.

-Radyoopaktır [44].

Cam iyonomer simanların süt dişlerinde restoratif materyal olarak kullanımını araştırmak için de çok sayıda çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmaların çoğunda geleneksel cam iyonomer siman kullanılırken, bir kısmında ise rezin modifiye cam iyonomer siman kullanılmıştır. Sonuç olarak, özellikle aproksimal kavitelere göreceli olarak sızdırmazlığının iyi olmadığı gözlemlenmiştir. Cam iyonomer simanın kırılganlığı nedeniyle, bu materyalin kalan diş yapısı tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle tek yüzeyli kavitelere performansı çok yüzeyli kavitelere oranla daha yüksek bulunmuştur. 1990'ların ortalarında Ketac Molar (3M-Espe GmbH), Fuji IX GP (GC Dental Co) ve Chemflex (Dentsply, York, PA) gibi yüksek toz:likit oranı içeren geleneksel cam iyonomer simanlar üretilmiştir. Yüksek toz:likit oranı nedeniyle bu materyallerin yapılan klinik çalışmalarda daha önceden kullanılan estetik (Tip II) cam iyonomer simanlara göre başarısı daha yüksek bulunmuştur [51].

Süt ve daimi molar dişlerin fissürlerinde plak ve pelikül kolonizasyonunu engelleyerek çürük oluşumu önlemek amacıyla yapılan pit ve fissür örtücü uygulamasında, 1974'e kadar cam iyonomer simanlar tercih edilmiştir [52]. Kompozit rezinlerin de fissür örtücü olarak kullanılmasıyla birlikte, bu iki materyalin etkinliğinin karşılaştırıldığı birçok çalışma yapılmıştır. Cam iyonomer simanın kompozit rezine kıyasla, retansiyonunun oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır [53]. Ancak uygulama sonrasındaki çürük oranları karşılaştırıldığında, cam iyonomer simanların, kompozit rezinler kadar etkin veya daha üstün olduğu kanıtlanmıştır [54]. Bunun nedeni olarak, cam iyonomer simanın fissürlerin derininde retansiyon yapabilmesi ve flor salınımı nedeniyle çürük oluşumunu engelleme özelliği bulundurmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür [55]. Cam iyonomer simanların fissür örtücü olarak kullanılmasının kompozit rezinlere kıyasla, boyutsal olarak stabil olmaları ve hidrofilik olmaları gibi avantajları bulunmaktadır. Hidrofilik olmaları nedeniyle fissürün en derinindeki sıvıyı absorbe edip bağlanabilmektedir. Boyutsal olarak stabil bir materyal olduğu için de marjinal adaptasyonu korumakta ve diş ile sızdırmazlığın azalmasını sağlamaktadır [54].

Geleneksel cam iyonomer simanın atravmatik restoratif tedavide (ART) kullanımı

ART, düşük ve orta gelirli ülkelerde dental hijyeni sağlamak amacıyla Dünya Sağlık Örgütü tarafından desteklenmiş ve geliştirilmiş bir tekniktir [56]. El aletleriyle çürük temizleme işlemi yapılan bu teknikte yüksek viskoziteli cam iyonomer siman restoratif materyal olarak kullanılmaktadır [57]. Cam iyonomer siman, adeziv özelliğinden dolayı minimum yüzey hazırlığı yapılan diş yüzeylerinde kullanılabilir [56].

ART'nin özellikle tek yüzeyli lezyonlarda başarılı olduğu bildirilmiştir. Örneğin, daimi dişlerde Sınıf I ve Sınıf V kavitelerde uygulanan ART tekniğinin 2-3 yıllık takibi sonucunda başarı oranının %90 olduğu gözlemlenmiştir [58].

2018 yılında yapılan randomize split-mouth klinik bir çalışmada konvansiyonel olarak hazırlanan geleneksel cam iyonomer siman ve kapsul cam iyonomer simanın ART üzerindeki başarısı karşılaştırılmıştır [59]. Çalışmaya 11-15 yaş arasında 40 hasta dahil edilmiştir. Yapılan 80 restorasyonun 40'ı konvansiyonel yöntemle karıştırılan geleneksel cam iyonomer simanla restore edilirken, diğer 40 restorasyonda kapsul cam iyonomer siman kullanılmıştır. Bütün restorasyonların yapımında ART tekniği uygulanmıştır. Hastaların 15 günlük, 6 aylık ve 1 yıllık takipleri yapılmıştır. Sonuçta kapsul cam iyonomer simanın başarısızlık oranı %24, elle karıştırılan geleneksel cam iyonomer simanın başarısızlık oranı %42 olarak bulunmuştur. Böylelikle kapsul cam iyonomer simanların ART tekniği için elle karıştırılan cam iyonomere kıyasla daha umut verici olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.2.3. Rezin modifiye cam iyonomer siman

Diş hekimliğinde cam iyonomer siman teknolojisindeki en önemli gelişmelerden biri, özellikle çocuklar hastalar açısından rezin modifiye cam iyonomer simanın geliştirilmesi olmuştur. Bu siman hibrit cam iyonomer siman veya ışıkla polimerize olan cam iyonomer siman olarak da adlandırılabilir [27]. Bu materyal 1991 yılında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel cam iyonomer siman ile temelde aynı komponentleri içeren bu materyal, ek olarak bir monomer ve bununla ilişkili bir başlatıcı sistem bulundurmaktadır. Bu monomer 2-hidroksietil metakrilat (HEMA), başlatıcı ise kamforokinondur [60]. Çift nötralizasyon işlemlerine (asit-baz reaksiyonu) ek olarak

polimerizasyon ile elde edilen bu materyal, bu iki reaksiyonun kombine ürünlerine dayanan komplike bir yapıya sahiptir [61]. Bu iki reaksiyon arasındaki denge oldukça hassastır. Bu durum materyalin yapımı sırasında güvenilirliği tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle üretici firmanın ıslama süresindeki önerileri, optimal bir materyal üretimi için dikkate alınması gereken başlıca faktör olarak gösterilmektedir [62].

Rezin modifiye cam iyonomer siman (RMcis), geleneksel cam iyonomer simanın mekanik özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla üretilmiştir. Bu materyal içeriğindeki rezin nedeniyle daha iyi bir aşınma ve kırılma direnci gösterirken, aynı zamanda daha yüksek bir nem direnci ve daha uzun bir çalışma zamanına sahiptir [63]. Rezin modifiye cam iyonomer simanın en iyi fiziksel özelliklerini elde etmek için, mümkün olan en yüksek toz/likit oranında karıştırılması gerekmektedir. Ancak karıştırma işlemi yapılırken, tüm cam tozunun asit çözeltisi ile iyice ıslatılması gerektiği bilinmektedir [64].

Flor salınım mekanizmasına bakıldığında ise geleneksel cam iyonomerde olduğu gibi iki aşamalı bir salınım mekanizması söz konusudur. Flor salınım mekanizması her iki materyalde de birinci aşama olan erken yıkama fazını takiben görülen sürekli diffüzyon-baz fazı ile görülmektedir [65].

Rezin modifiye cam iyonomer simanların biyouyumluluğunun geleneksel cam iyonomer simana oranla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni polimerizasyon esnasında ilk 24 saatte açığa çıkan HEMA monomer artıklarının oluşumudur. Açığa çıkan artık monomer miktarı simanın ışıkla polimerize olma miktarına bağlıdır [66]. Rezin modifiye cam iyonomer simanların fibroblast ve odontoblast benzeri hücre kültürleri üzerinde sitotoksik bir etki yaratması kapsamlı bir şekilde incelenmiş [67], direkt ve indirekt pulpa tedavilerindeki toksik etkileri de araştırılmıştır [68]. Bu tür simanların yarattığı pulpal reaksiyonlara bakıldığında, HEMA'nın düşük moleküler ağırlığı ve hidrofilik yapıda olmasından dolayı dentin içerisine diffüze olup pulpaya ulaşabildiği gözlemlenmiştir. HEMA'ya ek olarak yüksek sitotoksikite gösteren bisfenol A-glisidil metakrilat (Bis-GMA) gibi monomerler de içermektedir [69].

Rezin modifiye cam iyonomer içerisinde bulunan HEMA'nın aynı zamanda temas edildiğinde alerjik reaksiyona neden olabilen bir monomer olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda uçucu olması nedeniyle dental personelin sağlığı açısından çalışma alanların çok iyi havalandırılması önemlidir [70].

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomer simanlarla aynı klinik uygulamalara sahiptir . Ancak hazırlanması sırasında ışık cihazına ihtiyaç duyulması nedeniyle geleneksel cam iyonomer siman gibi ART'de kullanılamamaktadır [71]. Bunun yanı sıra süt dişlerinde Sınıf I, II, III, IV ve V gibi bütün kavite tiplerinde restoratif amaçlı ve kavite taban maddesi olarak da kullanılabilir. Diğer kullanım alanlarında ise fissür örtücüler ve ortodontik braketlerin yapıştırılması bulunmaktadır [72].

2010 yılında yayınlanan bir derlemede, RMcis'lerin 20 yıl önce piyasaya sürülmesinden bu yana yapılan klinik değerlendirmelerle ilgili mevcut veriler incelenmiştir[71]. Değerlendirme yapılırken marjinal adaptasyon, retansiyon, renk stabilitesi, sekonder çürük oluşumu, pulpal ve biyolojik etkiler göz önüne alınmıştır. Sonuçta, RMcis'lerin retansiyon özellikleri değerlendirildiğinde 13 yıldan uzun klinik başarısızlık oranının %3'ten az olduğu bildirilmiştir. Bu oran RMcis'lerin retansiyon özelliklerinin oldukça yüksek olduğunu kanıtlamaktadır. Bununla birlikte sekonder çürük oluşumu ile ilgili yeterli veri bulunmadığı gözlemlenmiştir. Marjinal adaptasyonlarına bakıldığında zamanla bozulma gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca sınırlı verilerden elde edilen bilgilere göre, orta ila uzun vadede yüzey özelliklerinde kayıp ve aşınmalar gözlemlenmiştir. Pupal etkilerine bakıldığında ise RMcis'lerin uygulanması sonrasında postoperatif duyarlılık görüldüğü saptanmıştır [71].

RMcis sonrasında oluşabilecek sekonder çürük oluşumu değerlendirildiğinde ise flor salınımı yapması sonucunda demineralizasyon-remineralizasyon siklusunu etkilediği ve böylelikle çürük oluşumunu engelleyici bir özelliği olduğu bilinmektedir [73]. Yapılan bir çalışmada RMcis ile kompozit rezin restorasyonların çürük engelleyici özellikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki materyal arasında çürük engelleme kapasitelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [74].

Yapılan retrospektif bir çalışmada ise süt dişlerindeki Sınıf I, II, III ve V kavitelerin restorasyonunda kullanılan RMcis'in klinik başarısı değerlendirilmiştir [75]. Toplamda 306 hastada yapılmış olan 864 RMcis restorasyon, minimum 3 yıl süre boyunca klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiştir. Genel başarı oranı %93 bulunurken, Sınıf I restorasyonun başarı oranı %92.6, Sınıf II restorasyonun %93.3, Sınıf III restorasyonun %100 ve Sınıf V restorasyonun başarı oranı ise %98 olarak belirtilmiştir. Sınıf I ve II restorasyonlarda başarı oranının daha düşük olmasının nedeni olarak, çiğneme etkinliğinden kaynaklı materyalde meydana gelen aşınmalar olduğu düşünülmektedir.

2.2.4. Poliasit modifiye kompozit rezin (Kompomer)

Kompomer olarak adlandırılan poliasit modifiye rezin kompozitler, kompozit rezin ile rezin modifiye cam iyonomer siman arasında yer alan, kompozit ile cam iyonomer simanın olumlu özelliklerini birleştiren bir dolgu maddesidir. Üretici firmaların teknolojilerine göre bileşimleri bazı farklılıklar göstermekle birlikte genel olarak 0,2-2,5 mm büyüklüğünde cam partikülleri, polialkenoik asitler ve organik rezin matriks karışımından oluşmaktadırlar [76]. Kompomerlerin temel özelliği su içermemeleridir; bunun dışında diğer komponentlerinin çoğu kompozit rezinlerle aynıdır. Tipik olarak bunlar; Bisfenol A-glisidil metakrilat (bisGMA) gibi makro monomerler ve trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) gibi viskoziteyi azaltan seyrelticilerdir. Bu polimer sistemleri, kuvars veya silikat cam gibi reaktif olmayan inorganik tozlarla doldurulur. Bu tozlar, matriks ile doldurucu komponentler arasında bağlantıyı destekleyen silanla kaplanmıştır. Kompomerler geleneksel kompozit rezinlerden farklı olarak, asidik fonksiyonel grup içeren ek monomerlere sahiptirler. Bu tipte en yaygın olarak kullanılan monomer bütan tetrakarboksilik asittir. Bu asidik fonksiyonel grup içeren monomerler çok küçük bir komponenttir; ayrıca kompomerler, geleneksel cam iyonomer simanlarda kullanılan bir miktar reaktif cam tozu da içermektedirler [77].

Kompomerler önce polimerizasyon, daha sonra asit baz reaksiyonu ile sertleşmektedirler. Kompomerlerin ayırt edici özelliği, ilk polimerizasyon reaksiyonundan sonra gerçekleşen minimum miktardaki nem alımı ile asit baz reaksiyonunun oluşumudur. Bu asit-baz reaksiyonu ise reaktif cam tozu ile asidik fonksiyonel grup içeren monomerler arasındaki etkileşimi tetiklemektedir [78]. Bunun sonucunda cam doldurucudan matrikse flor salınımı

gerçekleşmekte ve böylece flor ağız içerisine de yayılım göstererek antikaryojenik etki yaratmaktadır [79] Ancak asit-baz reaksiyonu flor salınımını başlatmasına rağmen tuz matriks ve hidrojel oluşmadığı için flor rezervuarı olarak görev yapamazlar. Bu nedenle de flor salınımı bu materyalde oldukça sınırlıdır ve geleneksel cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer simana oranla oldukça düşüktür [76].

Birçok üreticiye göre kompomer restorasyonların yapımında minenin asitle pürüzlendirilmesi gerekli değildir [80]. Bununla beraber, yapılan birkaç laboratuvar çalışmasında minenin asitle pürüzlendirilmesinin kompomerin marjinal adaptasyonunu ve bağlanma gücünü arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeni olarak kompomerin diş yapısına bağlanmasında öncelikle mikromekanik retansiyonun söz konusu olmasıdır [81]. Yapılan in vitro çalışmalarda minenin pürüzlendirilmesi konusu sıkça tartışılrsa da, klinik uygulamada minenin pürüzlendirilme işleminin gerekliliği açık bir şekilde kanıtlanmamıştır [80].

Kompomerlerin dayanıklılık ve aşınım dirençleri kompozit rezinler kadar olmamakla beraber, geleneksel cis ve RMcis'e oranla daha yüksektir [76]. Kompomerlerin mekanik özellikleri üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda sıkıştırma, çift eksenli bükülme dayanımı, gerilme kuvveti, kırılma dayanıklılığı ve yüzey sertliği gibi değerler incelenmiştir. Bu özellikler genel olarak değerlendirildiğinde geleneksel kompozit rezinlerle benzer olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kompomerlerde kompozit rezinlere kıyasla oldukça farklı bulunan mekanik özelliğin kırılma dayanıklılığı olduğu sonucuna ulaşılmıştır [82]. Yapılan bir çalışmada kompozit rezinlerle kompomerlerin kırılma dayanıklılığına bakıldığında, kompozitlerin stres altında dayanıklılığının daha yüksek olduğu ve kompomerlerin stres taşıyan bölgelerde kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir [83].

Kompomerler piyasaya ilk sürüldükleri dönemden itibaren, çeşitli uygulamalarda kabul edilebilir bir klinik performans göstermişlerdir [84]. Başlangıçta üretilen kompomerlerin dayanıklılık ve aşınma dirençleri ile oldukça düşük iken, sonrasında formülasyonda yapılan bazı iyileştirmeler sonucunda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kompomerler, kompozit rezinlerle aynı klinik uygulamalarda kullanım amacıyla üretilen dental materyallerdir. Bu

işlemler Sınıf I,II, IV, V kavitelerin restorasyonu, fissür örtücü olarak kullanımı ve ortodontik braketlerin yapıştırılması gibi klinik uygulamaları içerir [82].

Daimi diş restorasyonunda, dayanıklılık ve estetik açısından kompozit restorasyonlar kompomer ve cam iyonomer restorasyonlara oranla daha çok avantaja sahiptir. Bununla beraber süt dişlerinde bu durum değişebilmektedir. Süt dişlerinin ağızda kalma süresi daha kısadır ve süt dişi minesinin aşınma direnci daimi diş minesine oranla daha azdır. Ayrıca proksimal çürüğü olan çocuk hastalarda çürük oranının yüksek olması muhtemeldir ve bu nedenle kullanılan restoratif materyalin flor salınımı yapması önemlidir. Ayrıca kompomer restorasyon uygulaması sırasında fosforik asitle pürüzlendirme işlemi olmadığı için çocuklarda kullanımı kompozit rezinlere oranla daha rahat olabilmektedir [85]. Çocuk diş hekimliğinde kullanılmış ve incelenmiş bu dental materyalin, flor salınımı yapması, estetik görünümü ve kolay manipülasyonu gözönüne alındığında, özellikle bu alanda kullanımının başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır [82].

Bunlarından yanısıra kompomerin özellikle Sınıf V kavite restorasyonlarında kullanımı oldukça yaygındır. Bu kavitelerde restorasyonun diş etine yakın olması nedeniyle restoratif materyal seçimi zordur. Bunun sonucunda kullanılan adeziv sistemlerin daha az teknik hassasiyet gerektirmesi, daha az zaman gerektirmesi, flor salınımı yapması nedeniyle mikrosızıntıyı engellemesi ve dolayısıyla da sekonder çürük oluşumunun daha az görülme ihtimali nedeniyle Sınıf V restorasyonlarda kompomer restorasyon sıklıkla tercih edilen bir seçenek haline gelmiştir [86].

2.2.5. Kompozit rezin

Mine ve dentin dokusuna adezyon ile bağlanan kompozit rezinler 1962 yılında Dr. Ray Bowen tarafından tanıtılmış ve günümüze kadar önemli gelişmeler göstermiştir [76]. Kompozit materyal terimi, komponentleri arayüzlerinden ayıran en az iki farklı kimyasal materyalin kombinasyonu olarak kullanılmaktadır. Komponentlerin düzgün bir şekilde bir araya gelişi sonucunda, tek başına gösteremedikleri özelliklerin ortaya çıkması söz konusudur [46]. Diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan kompozit rezinler üç ayrı fazdan oluşmaktadır:

- Organik matriks faz
- İnorganik faz
- Ara faz [76].

Organik Matriks Faz

Birçok kompozit rezinin organik matriksi temelde, bisfenol A-glisidil metakrilat (Bis-GMA) veya üretilen dimetakrilat (UDMA)'tan oluşmaktadır [46]. Bu her iki materyal de aşırı derecede visközdür. Bu nedenle viskoziteyi azaltmak için trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), etilen glikol dimetakrilat (EDMA), metilmetakrilat (MMA), bisfenol A etoksi dimetakrilat (Bis-EMA), üretilen tetra metakrilat (UTMA) gibi bazı monomerler matrikse eklenmiştir. Organik faz içerisinde başlatıcı, hızlandırıcı, ultraviyole stabilizatörleri, rezinin ısı, ışık ve diğer yollarla kendi kendine polimerizasyonunu engellemek ve raf ömrünü azaltmak için 4-metoksifenol ve 2,4,6-terciyerbütülfenol inhibitörleri de bulunmaktadır.

İnorganik Faz

Matriks içerisine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, koloidal silika, borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, zirkonyum, çinko ve yitriyum cam, baryum alüminyum silikat, stronsiyum alüminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşmaktadır. Bunlar kompozit rezinlere bazı nitelikler kazandırır. Stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum rezine radyoaktifite sağlarken, silika partikülleri karışımın mekanik niteliklerini güçlendirir, ışığı geçirir ve yayar. Böylece kompozit rezine mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü kazandırır. Saf silika, kristalin ve non kristalin formlarında bulunmaktadır. Kristalin formları serttir; ancak kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemlerini güçleştirmektedir. Bu nedenle kompozit rezinler günümüzde silikanın non kristalize formu kullanılarak üretilmektedir. Partikül büyüklüğü kompozit rezinin aşındırma, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonraki yüzey pürüzlülük düzeyini belirlemektedir.

Ara Faz

Kompozit rezinlerde organik matriks faz ile inorganik faz arasında sıkı bir bağlanmaya ihtiyaç vardır. Bu bağlanma ara faz, 3-metakriloksi propil trimetoksi silan ile sağlanır. Ara faz, organik silisyum bileşiği olan silanlardan oluşmaktadır. Silan bağlama ajanları, rezinin fiziksel ve mekaniksel özelliklerini geliştirdiği gibi rezin-partikül ara yüzü boyunca su geçişini engelleyerek hidrolitik dengeyi sağlar, rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltır. Bu bağlama ajanları inorganik fazın özellikle silika partiküllerinde olumlu sonuç verdiği için, kompozit rezinlerin üretiminde çoğunlukla silika içerikli inorganik doldurucular tercih edilmiştir.

Partiküllerin büyüklüğü, şekli, miktarı rezinlerin fiziksel özelliklerini belirlemektedir. Partikül miktarı arttıkça, organik matriks oranı düşmekte ve ısısal genleşme katsayısı, polimerizasyon büzülmesi ve su absorpsiyonu azalmakta, dayanıklılık artmaktadır. Ayrıca doldurucuların yüzey alanı arttıkça karışımın akıcılığı azalmaktadır. Böylelikle partikül miktarı arttıkça kompozit rezinlerin mekaniksel özellikleri olumlu yönde etkilenmektedir [76]. Klinik deneyim göz önüne alındığında, kompozit rezinlerin üretiminde artık daha küçük doldurucu partiküllerin tercih edildiği gözlemlenmiştir. Başlangıçta üretilen kompozit rezinlerde doldurucu partikül boyutları 100 mm iken; daha sonrasında en kaba partikül 30 mm'yi geçmeyecek şekilde üretilmiştir. Geleneksel kompozitlerde partikül boyutu ortalama 8-12 mm arasında değişmektedir [46]. Bu partiküllerin organik matriks içerisinde eşit büyüklüklerdeki dağılımı matrikste boşluklara neden olmasından dolayı farklı büyüklükteki partiküllerin matriks içerisinde harmanlanması gerekmektedir. Kompozit rezinlerin klinik performansları ve polimerizasyon derecelerini ise organik matriks belirlemektedir. Ayrıca organik matriks iyi bir ısı yalıtkanıdır [76].

Kompozit rezinlerin sınıflandırılması

Kompozit rezinler için tek bir sınıflandırmadan söz etmek imkansızdır. İlk sınıflandırma Lutz ve Philips tarafından 1983'te yapılan, kompozit rezinin içerisindeki doldurucu partiküllerin büyüklüğü, üretim tekniği ve kimyasal bileşimine dayanmaktadır [87]. Günümüzde hala

geçerliliğini koruyan bu sınıflandırmada kompozitler inorganik partiküllerin büyüklüğüne göre sınıflandırılmaktadır.

Inorganik partikül büyüklüğüne göre kompozit rezinlerin sınıflandırılması

- Megafil kompozitler
- Makrofil, midifil kompozitler
- Minifil kompozitler
- Mikrofil kompozitler
- Nanofil kompozitler
- Hibrit kompozitler

Tüm bu kompozit rezinlerde doldurucu partiküller silanizasyon dışında hiçbir işlem uygulanmadan yani herhangi bir modifikasyona uğramadan monomer matrikse katılmışlardır. Bu nedenle bu tür kompozitlere “*homojen kompozitler*” adı verilmektedir. Küçük partiküllü kompozitlerde doldurucu partiküller monomer matrikse eklendiği zaman karışımın viskozitesi artmaktadır. Bu sorunu çözmek amacıyla önceden polimerize edilmiş mikrofil kompozit kitlesi 1-20 μm büyüklüğünde partiküller elde edecek şekilde şekilde öğütülerek monomer matrikse eklenmiştir. Dolduru partiküllerde modifikasyon yapıldığı için bu tür kompozit rezinlere “*heterojen kompozitler*” adı verilmektedir. *Megafil kompozitler*, genellikle 50-100 μm büyüklüğünde dolduru partiküller içermektedir. *Midifil kompozitler*de ise genel olarak doldurucu partikül büyüklüğü 1-10 μm büyüklüğündedir. Aralarında 10-100 μm büyüklüğünde *makrofil* partiküllere rastlanmaktadır. Makropartiküllerin çok daha az olmasına karşın makrofil ve midifil kompozitler “*geleneksel kompozitler*” olarak adlandırılmaktadır. Bu tür kompozitlerde inorganik doldurucu partikül yüzdesi ağırlıkça yaklaşık %70-80’ dir. *Minifil kompozitler*de doldurucu partikül büyüklüğü 0.1-1 μm arasındadır ve partikül miktarı ağırlıkça %75-85’e ulaşmış olup makrofile oranla daha fazladır. *Mikrofil* kompozitlerin doldurucu partikül büyüklüğüne bakıldığında ise 0.1-0.01 μm arasında olduğu gözlemlenmiştir. İçerdiği partikül miktarı değerlendirildiğinde ise ağırlıkça %35-60 arasında olup, makrofil kompozitlere oranla daha azdır. *Nanofil kompozitler* yüzey düzgünlüğü ve estetik açıdan mikrofil, dayanıklılık açısından ise hibrit kompozitlere benzeyen ve doldurucu partikül büyüklüğü 0.005-0.01 μm boyutunda olan

kompozitlerdir. Farklı büyüklükteki doldurucu partikülleri içeren iki farklı kompozit rezin karışımına ise *hibrit kompozit* denilmektedir. Her iki kompozit rezinin özelliklerini taşımalarına karşın hibrit türünün belirlenmesinde yüzdesi en fazla olan partiküllerin adı kullanılmaktadır.

Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozit rezinlerin sınıflandırılması:

- Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler
- Işık ile polimerize olan kompozit rezinler
- Hem kimyasal hem de ışıkla polimerize olan kompozit rezinler olarak sınıflandırılmışlardır.

Çift pat sisteminde üretilmiş olan *kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler* içerisindeki iki patın karıştırılması ile polimerize oldukları için bu ismi almışlardır. *Işıkla polimerize olan kompozitler* ise tek pat sisteminde üretilmişlerdir. Işıkla polimerize olan rezinin üst kısmında, polimerizasyon sırasında serbest radikallerin havanın oksijeni ile etkileşime girmesi sonucunda polimerize olmamış, bağlanmaya katkısı tartışmalı olan “oksijen inhibisyon tabakası” olarak adlandırılan 5-10 µm kalınlığında bir tabaka oluşmaktadır. *Hem kimyasal hem ışıkla polimerize olan kompozit rezinlerin* kimyasal olarak polimerizasyon hızı yavaştır; ancak fotokimyasal olarak rezine ilave bir polimerizasyon sağlanmıştır. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen her ortamda kullanılması önerilmektedir.

Viskozitelerine göre kompozit rezinlerin sınıflandırılması:

- Kondanse olabilen kompozitler
- Akışkan kompozitler

Kondanse olabilen kompozit rezinler doldurucu partikül büyüklüğü yaklaşık 0.7-20 µm arasında değişen ve inorganik doldurucu partikül miktarının arttırılmasıyla daha visköz bir yapının elde edildiği kompozit rezinlerdir. Posterior kompozit olarak tanımlanan bu kompozitler, temas noktalarının ideale yakınlaştırılması, karving işleminin yapılabilmesi ve kaviteye daha kolay yerleştirilmesi nedeniyle özellikle Sınıf II restorasyonlarda başarı ile kullanılmaktadır. *Akışkan kompozit rezinler* ise düşük viskoziteli hibrit rezinlerdir. Kavite

duvarlarına oldukça iyi adapte olabilen bu rezinler, doldurucu partikül miktarının az olması sebebiyle aşınmaya karşı dirençleri düşük materyallerdir. Özellikle proksimal yüzeylerde kondanse olabilen kompozit rezinlerden önce kavite duvarlarına uygulanması önerilmektedir. Pit ve fissür örtücülerin yerine kolayca uygulanabilecek olan bu rezinler dentin duyarlılığının giderilmesinde, amalgam, kompozit ve kronlarda oluşan kenar kırıklarının onarımında, servikal abfraksiyon lezyonlarında ve mine defektlerinde başarı ile kullanılmaktadır [76].

Kompozit rezinlerin mekanik özellikleri

Kompozit rezinlerin uygulandığı restorasyonların klinik başarısı için bazı mekanik özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu restorasyonlar, kırılma ve sıkışma dayanıklılığı, aşınma direnci, eğilme ve gerilme dayanıklılığı gibi mekanik özelliklerden etkilenmektedirler. Kompozit rezinlerin geleneksel cis, RMcis gibi dental materyallere kıyasla sıkışma dayanıklılığı gibi mekanik özelliklerinin daha iyi olduğu, okluzal kuvvetler altında daha iyi bir klinik performans gösterdikleri bilinmektedir [88]. Kompozit rezinlerin elastisite modüllerine bakıldığında ise türler arasında farklılıklar gözlemlenmektedir[76]. Elastisite modülü içerdiği doldurucu miktarı ile doğru orantılıdır; bu nedenle doldurucu içeriğinin yüksek olmasının kompozit rezinlerin kırılma dayanıklılığını ve aşınma direncini de geliştirdiği bilinmektedir [89].Organik matriks komponentleri değerlendirildiğinde ise BisGMA içeren rezinlerin yüzey sertliği değerinin, üretan di-metilmetakrilat içeren rezinlerden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. İnorganik doldurucular içerisinde ise silikanın kuartz ve kristalin formlarına göre aşınmaya daha dirençli bir yapı olduğu bilinmektedir [76]. Kompozit rezinlerin mekanik, fiziksel ve estetik özelliklerinin arttırılması, silika partikülleri ile sağlanmaktadır. Silika doldurucu olarak uzun süredir kullanılmasına rağmen, silika bazlı nano partiküllerin üretimindeki potansiyel değişimlerin sonuçları araştırılmaya başlanmıştır. Yapılan bir çalışmada, farklı büyüklükteki silika nano partiküllerini içeren (5-450 nm arası), organik rezin matriksi ağırlıkça %70 BisGMA ve ağırlıkça %30 TEGDMA'dan oluşan bir kompozit rezin üretilmiştir. Yapılan bu çalışmada silika bazlı nano partiküllerin γ metakriloksipropiltrimetoksilan (γ -MPS) ile modifikasyonu yapılmıştır. Modifiye edilmiş nano partiküllerin, modifiye edilmeyenlere göre adeziv olduğu ve daha iyi bir dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu kompozit ile 10-40 μ m silika

partiküller içeren geleneksel kompozitler karşılaştırıldığında ise kırılma ve eğilme dayanıklılığı ile sertlik değerlerinde görülen bir artış olduğu ve sonuçta mekanik özelliklerde % 40 bir artış sağladığı tespit edilmiştir [90].

Kompozit rezinlerin fiziksel özellikleri

Termal genleşme katsayısı

Termal genleşme, diş ile restorasyon arasındaki bağlanmayı zorlaştıran önemli bir faktördür. Restoratif materyal ile mine, dentinin termal genleşme katsayılarının benzer olması adezyonun ideale yakın olmasında rol oynayan faktörlerden birisidir. Diş ve restorasyon arasındaki termal genleşme katsayısı farkı, restore edilmiş dişte bir ısı artışı söz konusu olduğunda boyutsal farklılıklara yol açmaktadır. Bu nedenle oluşan genleşme ve büzölmeler, diş ve restorasyon arayüzünde stres oluşumuna neden olmakta ve restorasyon marjinde mikroçatlaklar meydana getirmektedir. Bu mikroçatlaklar restorasyon başarısında ciddi problemlere yol açabilmektedir. Bu bölgelerden sızan asit ve mikroorganizmalar dolayısıyla sekonder çürük oluşum potansiyeli artmaktadır. Mikroorganizmaların oluşturduğu toksik ürünler nedeniyle ise pulpal hasar açığa çıkabilmektedir. Ayrıca debris birikimi nedeniyle de restorasyon marjinlerinde renklemeler meydana gelmektedir [91]. Kompozit rezinlerin ısısal genleşme katsayılarının içerdiği organik matriks ve inorganik doldurucuların kendi ısısal genleşme katsayıları ortalamasından daha düşüktür [76]. Bazı araştırmacılara göre termal genleşme katsayısı ile hacimsel olarak inorganik doldurucu miktarı ters orantılı iken [92,93], bazı görüşler restorasyonun termal genleşme katsayısının, inorganik doldurucu partikül miktarının yanı sıra, organik matriks ve inorganik partiküller arasındaki silan bağlantısını, organik matriks bileşenlerinin bir bütün olarak termal genleşmeye etki ettiğini savunmuşlardır [94].

Polimerizasyon büzülmesi

Kompozit rezinlerde monomerlerin polimer zincir oluşturması sırasında, tüm polimerde olduğu gibi, %1,5-3 arasında değişen hacimsel bir büzölme söz konusudur. Kavite duvarları ile kompozit rezin arasındaki adezyon kuvvetleri bu büzölmenin serbest olarak gelişmesini engeller; ancak bunun sonucunda internal stresler oluşmaktadır [76]. Büzölme sonucu

oluşan stres restorasyonun marjinal adaptasyonunda önemli rol oynamaktadır. Oluşan internal streslerin, bağlanma kuvvetini geçmesi durumunda restorasyon arayüzünde tabakalarına ayrılma gözlemlenebilmektedir. Yüksek bağlanma kuvveti söz konusu olduğunda ise restorasyon marjinlerinde kırılmalar ya da restorasyonun kendi içerisinde kırılmalar meydana gelebilmektedir. Her iki durumda da oral sıvıların ve mikroorganizmaların sızıntı yoluyla kavite içerisine girmesine neden olan marjinal boşluklar oluşmaktadır [95]. Bu boşlukların klinik olarak gözlemlenmesi kolay değildir. Oluşan bu boşluklar sonucunda postoperatif hassasiyet, marjinlerde renklenme, sekonder çürük oluşumu meydana gelebilmekte, bu durum sonucunda da restorasyonun ömrü kısalabilmektedir [96].

Su absorpsiyonu

Su emilimi kompozit rezinlerin dayanıklılığını etkilediği için bu materyallerin hidrofobik özelliklerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Organik matriks içerisinde bulunan BisGMA'nın hidrofilik olması nedeniyle rezin matrikse hidrofobik özellik sağlayan bisfenol A etoksi glikol dimetakrilat (Bis-EMA) eklenmiştir [76]. Su emilimi ile meydana gelen silan hidrolizi ve mikroçatlak oluşumu sonucunda, restorasyon ömrü azalmaktadır. Ayrıca aşırı su emilimi sonucunda organik matriks ile inorganik doldurucu arasında bir ayrışma da söz konusu olabilmektedir [97].

Optik özellikler

Hastaların artan estetik talebi nedeniyle doğal diş görünümüne benzer nitelikler taşıyan materyaller oluşturmak amaçlı teknolojik yenilikler yapılmaktadır. Üretilen son ürünler farklı saydamlık ve opaklık kombinasyonları içerdiği gibi, çok farklı çeşitlilikte renkler bulunmaktadır [98]. Restoratif materyallerin estetik görünümleri, renk, şeffaflık ve düzgünlük gibi estetik özelliklerden etkilenmektedir. Bir dişin rengi mine kalınlığı ve dentin rengi ile belirlenmektedir. Mine renksizdir, dentin rengini ve diğer renkleri yansıtır. Rengi tanımlamak için önerilen sistemler içerisinde en yaygın kullanılan sistem Munsel Renk Sistemi'dir. Bu sisteme göre rengin tonu (hue), parlaklık (value), doygunluk (chroma) olmak üzere üç farklı boyutu vardır. Dentin dokusu tarafından belirlenen rengin tonu rengin ilk

boyutudur. Rengin doyma miktarı ise dişin kalınlığına bağlı olarak değişmektedir. Parlaklık ise yaşlanmaya bağlı olarak doğal diş dokusu ile restorasyon arasında renk farkına neden olabilmektedir. Şeffaflık düzeyine baktığımızda ise restorasyonun ışığı dışarı yansıtma öncesindeki ışık penetrasyon derinliğine bağlıdır. Restorasyon yüzeyinin düzgün olması ise restorasyonun estetiğini etkileyen bir diğer faktördür [76].

2.2.6. Pit ve fissür örtücüler

Pit ve fissür örtücü terimi, çürüğe duyarlı dişlerin okluzal pit ve fissürlerine uygulanan materyali tanımlamak için kullanılır, amaç çürük oluşumuna neden olan bakterilerin besin kaynağı ile olan bağlantısını kesen mikromekanik olarak bağlı, koruyucu bir tabaka oluşturmaktır [99]. Tıbbi, fiziksel ya da entelektüel yetersizlikleri olan çocuklar ve gençlerde, süt ve daimi dişlerin tüm çürüğe eğilimli bölgelerine fissür örtücü uygulanması düşünülmelidir. Ayrıca akut çürük aktivitesi belirtileri taşıyan çocuklarda ve gençlerde, şüpheli görülen daimi molarların bukkal fissürleri de dahil olmak üzere tüm pit ve fissürlere fissür örtücü uygulanmalıdır. Çürük aktivitesi belirtisi taşımayan çocuklar ve gençlerde sadece derin fissürlü (aşırı derecede plak tutulumu olan fissürler) ve bu nedenle çürüğe potansiyel eğilimi olan fissürlere örtücü uygulanması yapılmalıdır [100].

Rezin esaslı pit ve fissür örtücü materyallerin diş yüzeyi arasında mikromekanik bağlantının gerçekleştirilebilmesi için mine yüzeyinde bazı değişiklikler yapılması gerekmektedir. Bu yöntemlerden ilki asitle pürüzlendirme yapılmasıdır. Çeşitli konsantrasyonlarda asitlerin uygulanmasıyla mine yüzeyinin temizlenmesi sağlanırken, diğer yandan prizmatik ve interprizmatik mineral kristalleri farklı düzeylerde uzaklaştırılarak mine yüzeyinde pürüzlülük oluşturulmaktadır. Bu durum, minenin yüzey geriliminin azalmasını (yüzey enerjisi artar) ve mine yüzeyinin ıslanabilirliğinin artmasını sağlayarak rezinin mikroboşluklara yeterince nüfuz edebilmesine olanak sağlamaktadır. Bir diğer yüzey temizleme yöntemi ise air abrazyondur. Air-abrazyon teknolojisi (kinetik kavite preparasyonu) mine ve dentin yüzeylerinin pürüzlendirilmesi için tavsiye edilmiştir [101]. Diğer bir pürüzlendirme yöntemi lazerdir. Lazer uygulaması mine yüzeyi üzerinde temel olarak termal kökenli etkilere yol açmaktadır. Lazer uygulanan yüzeydeki hidroksiapatit matriks içinde sıkışmış bulunan su sürekli buharlaşmakta ve bu esnada mikro-patlamalar

meydana gelmektedir. Kullanılan lazerin tipine ve yüzeye uygulanan enerji miktarına bağlı olarak mine yüzeyinde 10–20 µm derinliğinde, asit uygulamasındakine benzer bir pürüzlenme ve düzensizlik meydana gelmektedir[102].

Pit ve fissür örtücü olarak kullanılan materyaller

Cam iyonomer esaslı pit ve fissür örtücüler

İlk kez 1970’li yılların başında Wilson ve Kent [38] tarafından geliştirilen cam iyonomer simanlar; diş sert dokularına kimyasal olarak bağlanabilmeleri, flor salınımı ile antikaryojenik etki gösterebilmeleri sebebiyle diş hekimliğinde geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Dişe benzer termal ekspansiyon katsayısına bağlı olarak mine ve dentine termal uyumluluk gösterirler ve biyouyumludurlar. Bunun yanında, cam iyonomer simanların çiğneme sırasındaki okluzal kuvvetler altında kırılmaya yatkın olması ve sertleşme reaksiyonunun başlarında neme karşı yüksek hassasiyetinin olması dezavantajları arasında kabul edilmektedir [42].

Cam iyonomer esaslı fissür örtücüler, özellikle sürmesi tamamlanmamış daimi dişlerde rezin esaslı fissür örtücülere bir alternatiftir [103].

Rezin modifiye cam iyonomer esaslı pit ve fissür örtücüler

1980’lerin sonuna doğru piyasaya sürülen, %80 cam iyonomer siman ve %20 rezin esaslı hibrit bir restoratif materyalin karışımından oluşmuş olan bir materyaldir. Geleneksel cam iyonomer simanların nem hassasiyeti ve düşük fiziksel özellikleri gibi mevcut sorunlarının giderilmesi için geliştirilmişlerdir. Bu materyal geliştirilirken, fluor salınımı, reşarj özelliği ve kimyasal adezyon gibi cam iyonomer siman özelliklerinin korunması da amaçlanmıştır. Rezin modifiye cam iyonomer simanların fiziksel ve mekanik özellikleri, geleneksel cam iyonomer simanlar ile kompozit rezinler arasındadır [104].

Poliasit modifiye kompozit rezin esaslı pit ve fissür örtücüler (Kompomerler)

Kompomer olarak da isimlendirilen poliasit modifiye kompozit rezinler, 1990'lı yılların başında geleneksel kompozitlerin estetik özelliklerinin ve cam iyonomer simanların dişe daha iyi adezyon ve flor salabilme gibi bazı üstün özelliklerinin birleştirilmesi sonucu yeni bir restoratif materyal olarak geliştirilmişlerdir [82].

Ormocer esaslı pit ve fissür örtücüler

Organik modifikasyonlu seramikler, ilk kez 1998 yılında restoratif diş hekimliğine sunulmuşlardır. Geleneksel polimerlerden farklı olarak; Ormocerler silika üzerine inşa edilmiş bir inorganik iskelete sahiptirler ve bu iskelet üzerine polimerize edilen organik üniteler eklenmiştir. Bu çapraz bağlı inorganik ve organik ağ matriks ile doldurucu partiküller birleştirilmiştir. Doldurucu materyal, kompozitlerdeki doldurucularla benzer olarak, özel cam, seramik ve yüksek düzeyde silikadan oluşur. Ormocerlerin avantajları; mine ve dentine mükemmel adezyon, biyouyumluluk, kullanım rahatlığı, iyi estetik, kondanse edilebilir ve kolay manüple edilebilir olması ve polimerizasyon büzülmesinde önemli ölçüde azalmadır[105].

Cam karbomer esaslı pit ve fissür örtücüler

Cam karbomerler ağız ortamında remineralizasyon sağlamak için tasarlanmış restoratif dolgu materyali ve fissür örtücü olarak kullanılan ticari olarak mevcut yeni bir cam iyonomerdir. Cam karbomerlerin içerisinde bulunan kalsiyum fluoroapatit nanokristalleri kristal görevi görerek dişin remineralize olmasını sağlamakta ve fluoroapatit oluşumunu başlatmaktadır. Cam, geleneksel cam iyonomerlere kıyasla çok daha ince partikül boyutlarına sahiptir, böylece çözülmesi fluoroapatite dönüşmesi daha kolaydır [106].

Rezin esaslı pit ve fissür örtücüler

Günümüzde restoratif rezinlerin büyük bir kısmının yapısında temel materyal olarak yer alan BIS-GMA, Bisfenol-A adlı organik bileşik ile glisidil metakrilatın 1/2 molekül oranında reaksiyona girmeleri ile oluşur. Bu sınıf dimetakrilatlar, epoksi gruplarının metakrilat

grupları ile yer deşiştirdiği epoksi rezin benzeri hibrit monomerlerdir. BiS-GMA renksiz, yüksek molekül ağırlığına sahip, viskozitesi yüksek bir monomerdur. BiS-GMA'da, metil metakrilatın kısa sürede polimerize olma özelliği ile epoksi rezinin çok az polimerizasyon büzülmesi gösterme özelliği birleştirilmiştir [107]. 2017'de yayınlanan bir Cochrane derlemesinin verilerine göre, daimi dişlerin okluzal yüzeylerine uygulanan rezin esaslı fissür rtcler ocuk ve adolesanlarda çürük önlemede etkin bulunmuştur [108].

2.3. Pediatrik İlaçlar ve Oral Kavite zerine Etkileri

Pediatrik ilaçlar genellikle analjezikler, antibiyotikler, antihistaminikler, antiepileptikler, multivitaminler ve antitusifler gibi kronik gereksinimler nedeniyle çocuklara reçete edilir [4]. Özelikle ilaçların şurup, solüsyon ve süspansiyon gibi sıvı formları, ocuk hastaların tedavisi için seçilirler. Bu sıvı preparatlar genellikle kısa süreli verilmesine rağmen, özellikle solunum yolu alerjileri, astım ve konvülsiyon gibi kronik rahatsızlıklarda veya tonsilit, otit, sinüzit ve alerjik rinit gibi tekrarlayan akut durumlarda sıklıkla kullanılması uzun süreli kullanıma bağlı sonuçlara neden olabilir [3].

Pek çok pediatrik ilacın sükroz ve glikoz gibi karbonhidratlar açısından zengin olduğu ve bu karbonhidrat çözeltilerinin karyojenik potansiyeli doğrudan etkileyeceği bilinmektedir [109]. İlaçların içerisinde diğer bileşenlerle kullanılan şekerler, ilacın tadının kabul edilebilirliğini ve ocuk hastalar tarafından daha rahat kullanımını sağlamaktadır [110]. Pediatrik ilaçlar sadece tatlandırıcı ajanlar değil aynı zamanda asitleri de içerirler. Asitler, tamponlama ajanları olarak ilaca eklenir; kimyasal stabiliteyi korumak, hastanın uyumunu arttırmak için lezzeti geliştirmek ve fizyolojik uyumu sağlamak için gereklidir. Elde edilen faydalardan ayrı olarak asitlerin zararlı etkileri de vardır [5]. Düşük pH 'a sahip pediatrik ilaçların çoğunlukla mineyi aşındırdığı yapılan in vitro çalışmalarda gözlemlenmiştir. Özellikle, dişlerle sık ve/veya sürekli temas halinde olan düşük pH'lı herhangi bir ilacın, diş erozyonuna neden olma potansiyeli bulunmaktadır [111].

Ayrıca pediatrik ilaçların süt dişleri üzerine etkinliğine bakılacak olursa; süt dişlerinin mine ve dentin kalınlığının daimi dişlere oranla daha az olması, daha fazla organik içeriğe sahip

olması ve mine prizmalarının daha düzensiz bir dağılım göstermesi nedeniyle çürük ve erozyona karşı daha az dirençli olduğu bilinmektedir [112].

Eroziv ve karyojenik özellikleri dışında pediatrik ilaçların, periodontal problemler oluşturma, ortodontik diş hareketini azaltma/arttırma, tükürük akışını azaltma veya arttırma, dişte renklenmeye neden olabilme gibi yan etkileri bulunduğu bildirilmektedir [113].

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'nda 2017 yılında, farklı pediatrik ilaç gruplarının çocuk diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin renklemesine etkileri üzerine bir çalışma yapılmıştır [114]. Bunun yanı sıra 2020 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'nda yapılan bir çalışmada şurup ve efervesan tabletlerin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliği üzerine etkisi değerlendirilmiştir [14]. 2019 yılında yapılan başka bir çalışmada ise pediatrik ilaçların restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi araştırılmıştır [15].

2.4. Sunulan Tez Çalışmasında Kullanılan İlaçlar

2.4.1. Analjezikler

Pediatrik analjezik şuruplar, hem ebeveyn hem de çocuk tarafından kabul edilebilirliği yüksek ve sıklıkla reçete edilen pediatrik ilaçlardır [115]. Ancak çocuklarda ağrı yönetimi, pediatrik ağrının değerlendirilmesi ve farmakolojik bilgilerin gelişmesi doğrultusunda hızla değişmektedir. Ayrıca randomize kontrollü çalışmaların çocuklarda uygulanmaması nedeniyle birçok ağrı kesici ilacın çocuk hastalarda kullanımı halen söz konusu değildir. Asetaminofen, ibuprofen ve opioidler, çocuklarda akut ağrının tedavisi için yaygın ilaç seçimleridir [116]. Farklı analjezik ilaç grupları, farklı mekanizmaları modüle eder ve yetişkinlerdeki ağrı yönetimine göre farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle yetişkinler ve pediatrik popülasyonlar üzerinde kullanılan ilaçların gösterdiği farmakodinamik ve farmakokinetik farklılıkların klinisyenlerce bilinmesi oldukça önemlidir [117].

Analjezikler, özellikle düzenli ve uzun süre kullanıldığında, hastada diş çürüğü ve erozyon riskine neden olmaktadır. Bu ilaçların içerisinde bulunan sükroz miktarı fazladır; bunun nedeni ise sükrozun antioksidan, çözücü, tadının kabul edilebilirliğini sağlama ve kıvam artırıcı özellikleri olmasıdır. İlaçlarda kullanılan asitlerin ise, kimyasal stabiliteyi sağlamak, tonikliği kontrol etmek ve fizyolojik uyumu sağlamak için tamponlamak gibi özellikleri bulunmaktadır [115]. Birçok gelişmiş ülkede ilaçlarda kullanılan şeker ve asit miktarı konusunda sınırlandırma içeren bir halk sağlığı politikası izlense de gelişmekte olan bazı ülkelerin bu konu hakkında yeterli bilgi sahibi olmaması nedeniyle pediatrik ilaç kullanımı konusunda bir politikası bulunmamaktadır [118].

Yapılan pek çok çalışmada pediatrik analjeziklerin çoğunlukla asidik olduğu bildirilmiştir. Passos ve diğerlerinin [109] 2010 yılında yaptığı bir çalışmada bu ilaçların %44 ünde pH 5.5 in altındayken, Cavalcanti ve diğerlerinin [115] 2013 yılında yaptığı çalışmada da pH'ı 5.5 in altında olan pediatrik analjezik oranı %56 olarak bulunmuştur.

Xavier ve diğerlerinin [6] yaptığı bir çalışmada ise 94 adet pediatrik ilaç değerlendirilmiş, pH değerlerine ve şeker oranlarına bakıldığında, değerlendirilen analjeziklerin ortalama pH değerlerinin 4.8 , şeker oranının ise ortalama %33.7 olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar analjeziklerin eroziv ve karyojenik potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Saeed ve diğerlerinin [10] 2015 yılında yaptığı bir çalışmada ise; parasetamol, ibuprofen ve hem parasetamol hem de ibuprofen grubuna ait farklı marka isimleri ve ilaç üreticilerinin ürettiği 16 adet pediatrik şurubun pH, sükroz oranı ve viskozitesi değerlendirilmiştir. Ortalama pH değeri 4.63 ± 0.57 bulunurken, sükroz oranının %7.31- 85.9 gibi geniş bir aralıkta olduğu gözlenmiştir.

2.4.2. Antihistaminikler

Antihistaminik ilaçlar, çeşitli alerjik reaksiyonlar gösteren hastaların tedavisinde kullanılan bir ilaç grubudur. Ayrıca alerji ile birlikte gözlenen soğuk algınlığı semptomlarının önlenmesi ve tedavisinde de oldukça yaygın kullanılmaktadır [119]. Çocuk hastalarda görülen alerjik rinit, çocukluk dönemi astımı (14 yaş altı), atopik dermatit, ürtiker, anafilaksi, solunum yolu enfeksiyonu, otitis media, alerjik konjunktivit gibi hastalıkların tedavisinde kullanılan bu

ilaçlar, pediatrikte en sık reçete edilen ilaçlar arasındadır [120]. Antihistaminik ilaçlar, diş minesinde özellikle eroziv etkisi bulunan ilaçlardandır. Xavier ve diğerlerinin [6] 2013 yılında yaptığı bir çalışmada pediatik ilaçların pH değerlerine bakıldığında antihistaminik grubunun ortalama pH değeri 5.3 bulunmuştur.

Costa ve diğerlerinin [121] 2006 yılında yaptığı başka bir çalışmada ise, antihistaminik bir ilaç olan Claritin D'nin diş minesinde eroziv etkisi değerlendirilmiştir. Kırk dört süt molar diş üzerinde yapılan bu çalışmada, dişlerin şurup uygulamasından sonra sertlik değerlerine bakıldığında mine sertlik değerlerinin başlangıç değerlerinden önemli ölçüde düşük olduğu görülmüştür. Bu ilacın eroziv özelliğinin düşük pH, sitrik asit varlığı, florid ve fosfat bulunmaması ve minimum düzeyde kalsiyum içermesinden kaynaklandığı bilinmektedir. Ayrıca çalışmanın bir alt grubunda, şurup uygulamasına ek olarak florid uygulaması da eklenmiş ve bu grupta sertlik derecesinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda antihistaminik şurubun diş minesinin sertliğini azalttığı; ancak florid uygulamasının bu eroziv etkiyi azaltabileceği bildirilmiştir.

2.4.3. Antiepileptikler (Antikonvülzanlar)

Epilepsi her 100.000 kişiden 40-70'inde görülen kronik nörolojik bir hastalıktır. Epilepsi tedavisinde seçenekler; cerrahi tedavi, antiepileptik ilaçlar ve vagus sinir stimülasyonudur. Cerrahi müdahale gerektiren hastalarda da tedavinin başarılı olması halinde hastalar genellikle ilaç kullanımına devam etmektedir [122]. Ağız hastalıklarının önlenmesi ve diş tedavilerinin dikkatle planlanması, bu hastalar için oldukça önemlidir; çünkü epilepsi tedavisinde kullanılan ilaçların ağız sağlığı üzerine yan etkileri bulunmaktadır [123].

Valproik asit ve karbamazepin, epileptik nöbet geçiren pediatrik hastalarda sıklıkla kullanılan antiepileptik ilaçlardır. Bu ilaçların kemik metabolizması üzerine etkisi olduğu bilinmektedir [124]. Karbamazepin, D vitaminin hepatik döngüsünü değiştirerek kemik dansitesinde azalmaya neden olurken; valproik asit tübüler böbrek disfonksiyonuna neden olarak kalsiyum ve fosfor kaybına neden olmaktadır [125]. 2018 yılında Tahran Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada karbamazepin ve valproik asitin kemik metabolizması üzerine etkisinin ortodontik diş hareketindeki değişimi araştırılmıştır

[126]. Çalışmanın sonucunda bu ilaçların kemik dansitesinde meydana getirdiği azalmanın ortodontik diş hareketini arttırdığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada antiepileptik ilaç kullanan hasta grubunda, dişlerin apikal kısımlarında periodontal ligament aralığında artış gözlenmiş ve bu durum ortodontik diş hareketi ile ilişkilendirilmiştir.

En sık kullanılan antiepileptiklerden biri olan fenitoin kullanımının ise gingival hiperplaziye neden olduğu bilinmektedir. Fenitoin tedavisinin başlangıcından yaklaşık 1-3 ay sonra gelişen gingival hiperplazi, gingival subepitelyal bağ dokusunun ve epitelyumun aşırı büyümesi ile karakterizedir. Bu doku büyümesi interdental papilladan başlar ve tüm dişlerin kronlarına doğru ilerler. Meydana gelen hiperplastik gingiva ağrılı değildir; ancak çiğneme sırasında kolaylıkla travmatize olabilir. Ayrıca hiperplastik gingiva dental plağın birikimine neden olan koşullar yaratır ve böylece interdental papiller dokuda kanama artışı olur. Bütün bu faktörler sonucunda hastaların oral hijyeninde bir bozulma söz konusu olacaktır [127].

2.4.4. Multivitaminler

Vitaminler, insan vücudundaki metabolik reaksiyonlarda organik katalizör olarak rol almaktadır. Sürekli yıkıma uğradıkları için eksojen bir takviye gerekmektedir. Vitaminler sağlığı desteklemek için gerekli olsa da, doğrudan enerji kaynağı değildir; daha çok enerji metabolizmasını kolaylaştırmak için işlev görmektedirler [128].

Multivitamin içeren şuruplar, çocukların takviye amaçlı uzun dönem kullandığı ilaçlardan biridir. Bu şuruplar üzerine yapılan çalışmalarda pH değerlerinin düşük, asidik şuruplar olduğu sonucuna varılmıştır [129]. Pediatrik şurupların diş yüzeyinde yarattığı eroziv etkiyi inceleyen bir çalışmada, multivitaminlerin uygulanma sürelerine bağlı olmaksızın minede atipik pürüzlü alanların açığa çıktığı görülmüştür. Krater şeklinde oluşan eroziv alanların oluşumunun ise, bölgeden bölgeye değiştiği, bunun nedeninin ise minenin prizmatik ve aprizmatik yapısına bağlı olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmadaki multivitaminlerin eroziv potansiyelinin yüksek olduğu bildirilmiş, bu çalışmaya dahil edilen multivitamin şuruplardan bir tanesinin pH değeri 4.3 bulunurken, diğer ilacın pH değerinin 4.5 olduğu gözlenmiştir [7].

Yapılan başka bir çalışmada ise çalışmaya dahil edilen pediatrik multivitamin şurubun pH değerinin 4.3 olduğu bildirilmiştir [8]. Bu şurubun mine yüzeyine 1 ve 10 dakika, ardından 8 saat uygulanması sonucu ortaya çıkan çizelgede 1 dakika sonunda mine prizmalarında düzensizliklerin olduğu, 10 dakika ardından pürüzlü mine prizmalarının açığa çıktığı, 8 saatin sonunda ise krater formasyonunun olduğu gözlemlenmiştir [129].

2.4.5. Demir ilaçları

Demir ilaçları genellikle 5 yaş altı çocuklarda takviye amaçlı reçete edilmektedir. Ayrıca bu ilaçlar anemi tedavisi için de çocuklara rutin olarak reçete edilmektedir [130]. Demir eksikliği anemisi dünyadaki en yaygın beslenme eksikliğidir. Hematolojik ve hematolojik olmayan demir eksikliği kombinasyonu büyüme gelişime etki etmekte ve bilişsel işlevlerin kalıcı hasarı ile de sonuçlanabilmektedir [131].

Bu ilaçların dişte renklenme yapması yaygın olarak bildirilen bir komplikasyondur [130]. Şurup, damla ve diğer demir preparatlarını kullanan çocukların dişlerinde rapor edilen demir renklenmesi ile ilgili çok sayıda dokümantasyon vardır [132]. Demir ilaçları sonucunda dişlerde meydana gelen renklenmenin, diş eti oluşu sıvısında veya tükürükte bulunan demir iyonlarının bakteriler tarafından üretilen hidrojen sülfid iyonlarıyla birleşimi sonucunda oluşan demir sülfür gibi çözünmeyen bir demir bileşiğinden kaynaklanabileceği ileri sürülmektedir [133]. Demir ilacının, tükürükte laktoferrin konsatrasyonu yüksek bireylerin anterior dişlerinde daha fazla renklenmeye yol açtığı görülmüştür. Ayrıca renklenme derecesinin, ilacın dişle temas süresiyle doğrudan ilişkili olduğu ve ilacı kullanmadan önce diş fırçalamanın renklenme oranını azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir [134].

Çocuklarda sıklıkla reçete edilen demir ilaçları, düşük pH seviyeleri nedeniyle minenin çözünmesine neden olabilmekte ve yıkım sürecini hızlandırabilmektedir [12]. Demir şurubu kullananlarda dental erozyon görülme sıklığı %41-42 olarak bulunmuştur [135]. Bu konu ile ilgili en eski çalışma, demir şuruplarının sağlıklı dişler üzerine etkilerinin araştırıldığı 1953 yılında James ve Parfitt tarafından yapılan çalışmadır [136]. Çalışmanın sonucunda kullanılan çözeltinin asiditesi ile diş çürüğünün ilişkili olduğu bildirilmiştir. Çalışmada

kullanılan demir şuruplarının pH'ı 1.5-8.56 arasında değişmektedir. Sonuç olarak demir şurubu kullanan çocuklarda cam tüp veya pipet ile ilacın alımı önerilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada ise demir iyonu içeren gargaralarla mine ve dentindeki erozyon arasındaki ilişki değerlendirilmiştir [137]. Çalışmanın sonucunda kullanılan solüsyonun mine üzerinde yaptığı erozyonun dentine oranla daha fazla olduğu, ayrıca mine yüzeyindeki mikrosertlik değerinde önemli miktarda bir azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Bu durumun mine yüzeyinde bir bariyer olarak görev yapan ve böylelikle diş dokusu kaybını azaltan fosfat iyonunun, ferrik fosfat olarak çökmesinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

2013 yılında yapılan bir tez çalışmasında şurup formundaki multivitamin ve demir preparatlarının pH ve asiditelerinin dişlerin yüzey pürüzlülüğü, yüzey mikrosertliği ve topografisi üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, 91 süt dişi üzerine 4 multivitamin, 3 demir ilacı olmak üzere toplamda 7 farklı şurup uygulaması yapılmıştır. 14 gün boyunca rutin döngülerle yapılan ilaç uygulaması sonucunda mine örneklerinin yüzey pürüzlülüğü, yüzey mikrosertliği ile elementel ve topografik analiz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bazı ilaç gruplarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunsa da, bütün preparatların yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca düşük Ph ve yüksek asiditenin eroziv etki üzerinde önemli olduğu da çalışma sonucunda gözlemlenmiştir [138].

2.4.6. Bronkodilatörler

Bronkodilatör ilaçlar, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve astım tedavisinde yaygın olarak kullanılan ilaçlardır. Bronkodilatasyon için hem sempatik sistem (özellikle beta-2 reseptörler) aktivasyonu hem de parasempatik sistemin inhibisyonu (antimuskarinik etki) mekanizmalarından faydalanılır [139]. Astım, inflamasyona ve geri dönüşümlü hava yolu tıkanıklığına neden olan bir akciğer hastalığıdır ve global bir sağlık sorunu olarak kabul edilmektedir. Özellikle çocuklar arasında birçok ülkede yaygınlığı artmıştır. Tedavisi, zararlı uyarılardan kaçınmaya ve bronkodilatör ilaçlarla semptomları kontrol etmeye dayanır [140].

Pediatric bronkodilatörlerin birçoğu asidik pH'a sahiptir ve süroz oranları diğer pediatric ilaçlar gibi oldukça fazladır. Bu nedenle çürük oluşturma riski gözardı edilmemesi gereken bir ilaç grubudur [8].

Scatena ve diğerleri [141] 2018 yılında, kronik astım hastaları tarafından yaygın kullanılan salbutamol sülfat'ın süt dişi mine ve dentini üzerindeki eroziv etkisini incelemişlerdir. İlacın pH değeri 3.6'dır ve içeriğinde sitrik asit bulunmaktadır. Aynı zamanda β -adrenerjik reseptörler üzerindeki etkisinden dolayı tükürük akışında azalmaya neden olmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda salbutamol sülfatın süt dişi minesinde in situ eroziv bir etkiye sahip olduğu, dentinde ise eroziv etkinin sadece morfolojik düzeyde olduğu gözlenmiştir. İlaç minenin mikrosertliğini anlamlı derecede azaltmış; ancak dentinde anlamlı bir fark bulunamamıştır.

2.5. Restoratif Materyallerin Yüzey Özellikleri

Materyallerin yüzey özellikleri ağız ortamında kullanımı açısından belirleyici bir özelliktir. Yüzey özellikleri materyalin parlatılabilirliğini, çizilebilirliğini ve gelen yüklere karşı olan direncini etkileyebilmektedir [142].

2.5.1.Yüzey sertliği

Diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin ağız ortamında uzun süre dayanıklılığa sahip olması gerekmektedir. Bu materyallerin en önemli fiziksel özelliklerinden birisi yüzey sertliğidir [143]. Sertlik uzunluk, kütle ve zaman gibi birimlerle belirlenebilen bir materyal özelliği değildir. Bu değer tanımlanmış bir ölçüm prosedürü ile ölçülebilmektedir [142]. Bir materyalin sertlik derecesi ise sabit bir yük uygulandığında gösterdiği direnç ile orantılıdır. Klinik koşullarda restorasyonlar fonksiyon sırasında, döngüsel, kritik sınırın altında yüklere maruz kalmaktadır. Bu kuvvetlerin hepsi restorasyonda yıkıma neden olmamaktadır; ancak belirli deformasyonlara neden olmaktadır. Bu durumda restorasyonun yüzey sertliği materyalin korunmasında etkin bir faktördür [144].

Yüzey sertliği, materyalin plastik deformasyon karşısında gösterdiği yüzey direncini göstermek için sıklıkla kullanılan bir parametredir [142]. Bir restoratif materyalin üzerine gelen kuvvetler devamlı olduğu zaman, restoratif materyalde yapısal deformasyon meydana gelmektedir. Başlangıçta meydana gelen deformasyon geri dönüşümlüdür (elastik deformasyon). Devamlı artan bir kuvvet sonucunda ise geri dönüşümsüz bir deformasyon oluşmaktadır (plastik deformasyon). Plastik deformasyonun başladığı nokta da elastik limit olarak adlandırılmaktadır. Sonuç olarak restoratif dental materyallerin kuvvet altında bozulmaya uğrama riskini azaltmak için materyalin oldukça sert ve katı olması gerekmektedir [144].

2.5.2. Yüzey pürüzlülüğü

Bir materyalin yapısal özelliklerine ya da elde edilirken kullanılan yöntemle ilgili olarak oluşan yüzey dokusundaki düzensizlikler yüzey pürüzlülüğü olarak ifade edilmektedir [145]. Ağız sağlığı ve estetik ihtiyaçların karşılanabilmesi açısından yapılan restorasyonların yüzey düzgünlüğü oldukça önemlidir [146]. Restorasyonların son aşaması olan yüzey bitirme ve polisaj işlemleri ile restorasyonun estetik ve mekanik özellikleri geliştirilerek oldukça düzgün bir yüzey elde edilmesi amaçlanmaktadır. Restorasyondaki pürüzlü yüzey varlığı aynı zamanda plak birikimine de yol açabilmektedir. Plak retansiyonunda görülen artış, uzun dönemde sekonder çürük oluşumuna, yüzey renklenmelerine ve çevre yumuşak dokularda enflamasyona neden olmaktadır. Ayrıca pürüzlü yüzeylerde sürtünme katsayısı ve aşınma oranında da artış görülmektedir [147].

Rezin restorasyonlarda kullanılan doldurucu partikül boyutu, bitirme ve polisaj işlemleri sonrasındaki yüzey pürüzlülüğünde etkin rol oynamaktadır. Partikül büyüklüğü 0.01-1 μm arasında olan rezinlerin polisaj işleminden iyi sonuç alınmaktadır. Bunun yanı sıra 10 μm 'yi geçen partikül büyüklüğünde ise pürüzlü bir yüzey olduğu gözlemlenmiştir [76]. Bu nedenle kompozit rezinlerin mekanik ve fiziksel özelliklerini geliştirmek amacıyla inorganik doldurucular üzerinde değişimler ve ilaveler yapmak oldukça etkili bir yöntemdir [147].

Yapılan bir çalışmada bitirme ve polisaj işlemleri sonrasında elde edilen düzgün restorasyon yüzeylerinde, zamanla meydana gelen yaşlanmaya bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünde

azalmanın meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır [148]. Başka bir çalışmada ise restorasyonun yüzey pürüzlülüğü ile mutans streptokokkus adezyonu arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir [149].

2.5.3. Aşınma (Erozyon)

Aşınma, anatomik formun kaybolmasıyla karakterize madde kaybı olarak tanımlanmaktadır. Aşınma direnci, restoratif materyalin karşıt diş, başka bir restoratif materyal ve yabancı maddelerle teması sonucu gösterdiği yüzeysel aşınmaya karşı direncidir [150].

İdeal olarak bütün diş hekimliği materyallerinin aşınmaya karşı dirençli olması gerekmektedir. Çünkü restorasyonun aşınması sonucu yüzeyden ağız ortamına salınan biyolojik aktif partiküller bir inflamatuvar cevaba neden olabilmektedir. Ayrıca aşınmayla birlikte ortaya çıkabilecek şekil değişikliği sonucunda fonksiyonda bozulmalar meydana gelebilmektedir [151].

Yapılan bir çalışmada aşındırıcı düzeyde bir pH döngüsünün restoratif materyal üzerine uzun süre uygulanması sonucunda, yüzeyde meydana gelen mikrosertlik değişimleri ve aşınma miktarları değerlendirilmiştir. Kullanılan restoratif materyaller ise rezin modifiye cam iyonomer siman, geleneksel cam iyonomer siman, kompozit rezin ve amalgamdır. Diğer materyallerle karşılaştırıldığında hem aşınma miktarı hem de yüzey mikrosertliğindeki değişim en fazla geleneksel cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer simanda gözlemlenmiştir [152].

Restoratif materyallerin mineye oranla erozyona karşı daha az duyarlı olduğu bilinse de, eroziv atakların belirli bir dereceye kadar matriksi ve doldurucu partikülleri etkilediği belirtilmiştir [153]. Dental materyalde meydana gelen aşınmanın derecesi ileri boyutlara ulaştığı zaman oral rehabilitasyon gerekli hale gelmektedir. Klinikte geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompozit rezin gibi restoratif materyallerin sıklıkla kullanımı gözlemlenirken; bununla beraber meydana gelen aşınmaların tamiri gerekmektedir. Böylelikle restorasyonların fonksiyon ve estetiği sağlanırken aynı zamanda hassasiyet oluşması da engellenmektedir [154].

2.6. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri

Yüzey pürüzlülüğü değerlendirme işlemlerinde, **Tarayıcı Elektron Mikroskobu (SEM)** gibi nitel ve **yüzey profili analizi (Profilometre)** gibi nicel yöntemlerle ölçümlerin yapıldığı farklı cihazlar kullanılmaktadır. Günümüzde ise **Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM)** yüzey pürüzlülüğü ölçümünde sıkça tercih edilmektedir [155].

2.6.1. Profilometreler

Profilometreler mekanik ve optik profilometreler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Mekanik profilometreler

Yüzey pürüzlülüğü, materyal yüzeyinin iki boyutlu değişkenidir ve yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı kullanılarak ölçülebilmektedir. Cihazın kaydedici ucu belirli bir hızda materyal yüzeyinde hareket ederken, yüzeydeki pürüzlülüklere bağlı olarak ucun yaptığı dikey hareketler, elektriksel akım farklılıklarına sebep olarak yüzey profili olarak kayda alınmakta ve yüzey anatomisi ile ilgili değerler sayısal veya grafiksel olarak elde edilebilmektedir [156].

Mekanik profilometrelerin sensörleri, yüzeyi elmas uç kullanılarak horizontal olarak 20-50 μm çözünürlük ile taramaktadır. Ayrıca yüzeydeki girintilerin elde edilen değerleri etkilememesi için değişik açılarla ölçümler yapılmaktadır. Pürüzlülük değeri belirlenirken, yüzey üzerinde bulunan tüm girinti ve çıkıntıları kaydeden elmas sivri ucun materyalin yüzeyi üzerinde hareket ettirilmesi ile yüzey çizilmekte ve bazal çizgiden itibaren bütün sapmaların ölçümü yapılmaktadır. Ölçüm sonucunda pürüzlü yüzeylerde, kısa dalga boylarında çizimler gözlenirken, eğer uzun dalga boyu izleniyor ise yüzeyin düzgün fakat dalgalı olduğu düşünülmektedir. Pürüzlülük ölçümü esnasında, pürüzlülük ölçen cihazın dalgalı olan bazal çizgi üzerinde üst üste gelen kısa dalgalı sapmaları kayda alması, uzun dalga boylu titreşimleri ise dikkate almayacak şekilde ayarlama yapılması gerekmektedir [157].

Optik profilometreler

Optik profilometreler üç boyutlu ölçüm sağlayan cihazlardır. Optik profilometrelerle yapılan yüze ölçümlerinde materyalin yüzey özellikleri doğal karakterine yakın bir şekilde kaydedilebilmektedir [155]. Optik ışın yardımıyla yüzeye temas edilmeden tarama yapılmaktadır. Yüzey üzerinde belirlenen referans noktaları arasındaki mesafenin cihaz tarafından ölçülmesi prensibiyle çalışmaktadır [158].

2.6.2. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) / Enerji dağılımlı spektrometre (EDS)

Taramalı elektron mikroskobunda temel prensip, örnek yüzeyinden yansıyan çok ince elektron ($10\ \mu\text{m}$) demetlerinin bir toplayıcıda birikmesi ve bu biriken elektronların bir takım yansıtıcı aletler yardımı ile görüntü şekline dönüştürülmesidir. Yüksek çözünürlük elde etmek için vakum ortamında oluşturulan ve bu ortamda elektromagnetik lenslerle inceltilen elektron demeti ile incelenecek malzemeyi analiz etme imkanı sağlamaktadır.

Hem ayırım gücü hem odak derinliği ve ayrıca görüntü ve analizi birleştirebilme özelliği, taramalı elektron mikroskobunu araştırma ve incelemelerde geniş ölçülerde kullanılan bir aygıt haline getirmiştir [159]. Fakat yüzey topografisinin tanımlanmasında birtakım sınırlamalara sahiptir ve üç boyutlu hayali bir görüntü oluşturması nedeniyle yüzey özellikleri net olarak görüntülenememektedir [155].

Enerji dağılımlı spektrometre (EDS) ile mine yüzeyindeki elementel analiz gerçekleştirilmektedir. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) / EDS sistemlerinin kullanılmasıyla birlikte, materyallerin ince kesit analizlerinin yanısıra gözeneklerin incelenmesi ve en küçük minerallerin tanımlanmasıyla birlikte bu minerallerin gözenek içindeki dağılımlarının saptanmasında büyük kolaylıklar sağlanmıştır [160].

2.6.3. Atomik kuvvet mikroskobu (AFM)

Atomik kuvvet mikroskobu (AFM), çok küçük boyutta esnek bir kolun ucuna monte edilmiş bir mikroskop ucundan oluşan ve merceği olmayan bir mikroskop tipidir. Mikroskop ucu örnek yüzeyi boyunca tarama yaparken, yüzeyin özelliklerine bağlı gösterdiği dikey

sapmalar rakamsal olarak tespit edilmektedir. Yükseklik farkları arasındaki büyüklüğün belirlenmesi, bir lazer mikroskop ucu ve dört parçalı dedektörün yüzey boyunca tarama yaparken geri dönen sinyalleri algılamasıyla sağlanmaktadır.

AFM ile atomik boyutlara kadar inceltirilmiş bir iğne ucu vasıtasıyla, yüzeyin yüksek çözünürlükte, üç boyutlu görüntülerinin elde edilmesi sağlanmaktadır. Görüntüleme, iğne ucunun yüzey ile etkileşiminin incelenmesi sonucunda elde edilmektedir [161].

Üç boyutlu ölçüm yapılabilmesi, nanometrik çözünürlükte üç boyutlu görüntü elde edilmesi, vakum gibi özel bir işleme ihtiyaç duyulmaması, ekstra bir yüzey kaplamasına ihtiyaç olmaması, direkt olarak yükseklik ölçümü yapılabilmesi, elektriksel iletken olmayan yüzeylerde de uygulanabilmesi avantajları bulunmaktadır [162]. Tarama hızının düşük olması, örnek sayısının az olması ve undercutları tespit edememesi gibi dezavantajlara da sahiptir [163].

2.7. Mikrosertlik Ölçümleri

Restoratif materyallerin, diş yüzeylerinin ve bu gibi sert yapıların sertliği *in vitro* koşullarda mikrosertlik ölçümleri ile değerlendirilmektedir. Diş yüzeylerinin veya restoratif materyallerin aşınma dirençlerinin yüksek olması çiğneme kuvvetlerine karşı koyabilecek sertlik değerlerinin olması ile yakından ilişkilidir. Bir materyalin sertliğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır, bu nedenle bu terimi tanımlamak zordur. Ancak tanımı zor olmasına rağmen, malzemenin sertliği hakkında bilgi sahibi olunması materyali tanınması açısından diş hekimleri için oldukça önemlidir [164].

Restoratif materyallerin sertlik değeri ölçümünde yaygın olarak kullanılan testler Brinell, Knoop, Vickers ve Rockwell testleridir. Hepsinde genel olarak sertlik değeri ölçülecek materyalin yüzeyine küçük, simetrik şekilli bir ucun penetre edilmesi yöntemi uygulanmaktadır. Çeşitli sertlik testlerinde ucun yapısı, geometrisi ve yüzeye uyguladığı kuvvet farklı olmakla birlikte uygulanan kuvvet 1 ile 3000 kg arası değişebilmektedir. Uygulanacak sertlik testi seçimi ise materyalin kullanılacağı alana ve materyalden beklenen sertlik değerine göre belirlenmektedir [165].

2.7.1. Brinell sertlik testi

Diş hekimliğinde metal ve alaşımların sertliğini ölçmede kullanılan en eski metotlardan biridir. Bu metotta 1,6 mm çaplı küçük çelik veya tungsten karbid bir kürenin 123 N kuvvetle materyale uygulanması ve meydana gelen izin ölçülmesi ile sonuç elde edilmektedir [142].

2.7.2. Knoop sertlik testi

Bu test mikro düzeyde oluşan ihtiyacı karşılamak amaçlı yapılır. Testin en büyük zorluklarından biri, diğer testlere kıyasla daha fazla zaman alması ve daha fazla bakım gerektiren yüksek cilalı düz bir yüzeyin gerekmesidir. Avantajı ise geniş bir aralıktaki materyal grubuna uygulanabilmesidir. Çünkü oldukça düşük miktarda yük uygulamaları da dahil materyalde hassas mikro girintiler oluşturmaktadır[142].

2.7.3. Vickers sertlik testi

Restoratif materyallerin ölçümünde sınırlı olarak kullanılan bu testte 1 ile 120 kg arasında yük uygulaması yapılmakta ve uç olarak 136° tepe açılı elmas kare piramit uç kullanılmaktadır. Küçük alanların sertliğini belirlemede ve çok sert malzemelerin sertlik ölçümünde kullanılmaktadır[142].

2.7.4. Rockwell sertlik testi

Diş hekimliğindeki plastik materyallerin sertliğinin ölçümünde kullanılmaktadır. Bir çelik koni veya küre uç olarak kullanılan bu testte diğer testlerden farklı olarak materyal üzerindeki iz çapı değil derinliği göz önüne alınmaktadır. Materyal yüzeyini düzleştirmeye gerek yoktur. Kısa sürede çok sayıda ölçüm yapılabilir ancak bunun yanında ölçüm hassasiyeti diğer testlere nazaran daha azdır [142].

3. MATERYAL ve METOT

Sunulan tez çalışmasında pediatristler tarafından sıklıkla reçete edilen ilaçların, çocuk diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğüne etkilerinin in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

3.1. Çalışma Dizaynı

Bu çalışmada öncelikle kullanılacak pediatrik ilaçlar ve restoratif materyallerin seçimi yapılarak oluşturulacak örneklerin sayısı ve kalıp boyutları belirlendi. İlaç uygulaması öncesinde ilk mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ile SEM analizi yapıldı. Daha sonra belirlenen daldırma döngüsü doğrultusunda ilaç uygulamaları gerçekleştirildi. Son olarak ilaca maruz kalan restoratif materyal örneklerin mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ile SEM analizi yapılarak çalışma tamamlandı.

3.1.1. İlaç seçimi ve pH ölçümü

Çalışmada kullanılan ilaçların seçimi yapılırken, klinikte alınan anamnezler ve ilaçların reçete edilme sıklığının değerlendirilmesi sonucunda analjezik, demir ilacı, multivitamin, antiepileptik, antihistaminik, bronkodilatör olmak üzere 6 farklı etken maddeli pediatrik ilaç çalışmamıza dahil edildi (Resim 3.1). Numunelere uygulanacak pediatrik ilaçların pH değerlerinin ölçümü Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nde yapıldı. Bu ölçümler yapılırken pH metre (Hanna Instruments HI 9321 Manuals) kullanıldı. Çalışmamızda kullanılan ilaçların türleri ve pH değerleri Çizelge 3.1' de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan ilaçların adı, türü ve pH değerleri

İLAÇ ADI	İLAÇ TÜRÜ	pH DEĞERLERİ
Dolven®	Analjezik	4.5
Ferro Sanol® B	Demir İlacı	3.3
Keppra®	Antiepileptik	5.7
Vitabiol	Multivitamin	3.1
Ventolin Nebul	Bronkodilatör	3.9
Zyrtec®	Antihistaminik	5.0



Resim 3.1. Çalışmada kullanılan pediatrik ilaçlar

3.1.2. Restoratif materyal seçimi ve örneklerin hazırlanması

Çalışmada kullanılan restoratif materyaller, çocuk diş hekimliğinde en sık kullanılan materyallerin değerlendirilmesi sonucunda belirlendi. Bu doğrultuda kompozit rezin, kompomer, geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman çalışmada kullanılacak restoratif materyaller olarak seçildi.

Örneklerin standart bir şekilde hazırlanması amacıyla; 5 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde silindirik boşlukları olan plastik kalıplar kullanıldı. Kullanılacak restoratif materyaller; kompozit rezin (G aenial Posterior Syringe, GC, Tokyo, Japonya), kompomer (Dyract, Dentsply , Almanya), geleneksel cam iyonomer siman (Riva Self Cure, SDI, Avustralya) rezin modifiye cam iyonomer siman (Riva Light Cure, SDI, Avustralya) olmak üzere 4 gruba ayrıldı. (Resim 3.2). Çalışmada kullanılacak pediatrik ilaçlar ise etken maddelerine göre 6 farklı alt gruba ayrıldı. Böylelikle çalışmanın örnekleri ilaç ve restoratif materyallere göre gruplandırıldı (Resim 3.3). Çalışmadaki örnek sayısını belirlemek amacıyla Power Analizi yapıldı. Yapılan Power Analizi doğrultusunda herhangi bir pediatrik ilaç grubu içerisinde yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik açısından 0.80'lik bir etki büyüklüğü dikkate alındığında herhangi iki restoratif materyal arasındaki farkların %85 güç ve Bonferroni Düzeltmesine göre %0.83 yanılma düzeyinde istatistiksel olarak önemliliğini test edebilmek için alt grupların her birine en az 9'ar örneğin dahil edilmesi öngörüldü. Örneklem genişliği hesaplamaları G*Power 3.0.10. (Franz Faul, Universität Kiel, Kiel, Germany) paket programında yapıldı. Sonuç olarak her bir ilaç grubu için restoratif materyallerin her birinden 9'ar örnek hazırlandı ve toplamda kontrol grubu da dahil olmak üzere 252 örnek oluşturuldu. (Her bir ilaç grubuna ait 9x4 olmak üzere 36 örnek bulunmaktadır. Altı farklı

ilaç grubu için toplamda bu sayı $36 \times 6 = 216$ olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu için de her bir restoratif materyalden 9'ar örnek oluşturulmuş ve kontrol grubu için toplam örnek sayısı $9 \times 4 = 36$ adet olacak şekilde oluşturulmuştur. Böylelikle ilaç ve kontrol gruplarının toplamında $216 + 36 = 252$ adet örnek hazırlanmıştır.)



Resim 3.2. Çalışmada kullanılan restoratif materyaller

Örnekler hazırlanırken, plastik kalıp içerisine yerleştirilen restoratif materyallerin (Resim 3.3), düzgün ve pürüzsüz bir biçimde silindirik formda şekillenebilmesi amacıyla, kalıbın alt ve üst yüzeyinde şeffaf matriks bandı ve alt yüzeyde ayrıca siman camı kullanıldı. Plastik kalıplar, siman camı ve şeffaf matriks bandı üzerine yerleştirildikten sonra kompozit rezin ve kompomer, ağız spatülü kullanılarak boşluklara yerleştirildi ve sonrasında hava kabarcığı olmayacak şekilde siman fulvarı ve ağız spatülü yardımıyla sıkıştırıldı. Hava kabarcığı ve boşluk olmayacak şekilde plastik kalıp içerisine yerleştirilen restoratif materyaller üzerine şeffaf bant yerleştirildi ve bu sırada hafif basınç uygulanarak fazla materyalin taşması ve düzgün bir yüzey elde edilmesi sağlanmış oldu. Bu işlemi takiben LED ışık cihazı (Hilux-LED MAX 550, Ankara, Türkiye) kullanılarak kompozit rezin ve kompomer üretici firma önerileri doğrultusunda;

- Kompozit Resin (G aenial Posterior Syringe, GC, Tokyo, Japonya) 20 saniye
- Kompomer (Dyract, Dentsply , Almanya) 10 saniye süre ile polimerize edildi.

Çalışmada kullanılan LED ışık cihazı (Hilux-LED MAX 550, Ankara, Türkiye), 470 nm dalga boyu ve 1000 mW/cm yoğunluğa sahip ışık üreterek polimerizasyonu başlatan bir cihazdır.

Rezin modifiye cam iyonomer siman ve geleneksel cam iyonomer siman örneklerin oluşturulmasında kapsül formlar kullanıldı (Riva, SDI, Avustralya). Siman camı ve şeffaf matriks bandı üzerine yerleştirilen plastik kalıp içerisine üretici firma talimatıyla 10 saniye amalgamatörde karıştırılan rezin modifiye cam iyonomer siman ve geleneksel cam iyonomer siman kapsülü, siman tabancasına yerleştirildikten sonra, tabandan yüzeye doğru boşluk kalmayacak şekilde kalıp içerisine enjekte edildi. Kalıp üzerine yerleştirilen şeffaf matriks bandı üzerine hafif basınç uygulaması yapılarak fazla materyalin taşması ve düzgün bir yüzeyin elde edilmesi sağlandı. Geleneksel cam iyonomer siman örnekleri oluşturulurken, siman polimerizasyonu sağlanana kadar şeffaf matriks bandı yüzeyde bekletildi ve sertleşme sağlandıktan sonra bant yüzeyden uzaklaştırıldı. Rezin modifiye cam iyonomer simanda ise LED ışık cihazı (Hilux-LED MAX 550, Ankara Türkiye) kullanılarak üretici firma önerileri doğrultusunda 10 saniye polimerizasyon yapıldı.

Örneklerin yüzey pürüzlülüğü ve SEM analizi yapılacak üst yüzeylerinin karıştırılmaması amacıyla, oje ile kalıp yüzeyine çizgiler oluşturuldu. Oluşturulan kompozit ve kompomer örneklerin üst yüzeylerine bitim işlemini uygulamak amacıyla bitirme ve cila diskleri (Sof-Lex bitirme ve cila diskleri 3M ESPE, St Paul MN, ABD) kullanıldı. Disk uygulaması ardından polisaj lastiğiyle (Optrapol Next Generation, Ivoclar, Vivadent Schaan, Liechtenstein) restoratif materyal yüzeylerine parlatma işlemleri yapıldı. Daha sonra her ilaç grubuna ait restoratif materyal örnekleri 9'ar tane olacak şekilde kutulara ayrıldı. Her gruptaki örneklerin ölçüm yapılmayacak yüzeylerine alev uçlu frezle 1'den 9'a kadar numaralandırma yapıldı. Böylelikle başlangıçta ölçülen değerle deney sonrasında ölçülen değer aynı örneğe ait olması sağlandı.



Resim 3.3. Plastik kalıp içerisinde hazırlanmış restoratif materyal örneklerin, uygulanan ilaca göre deney gruplarına ayrılması

3.1.3. Yapay tükürük hazırlanması

Yapay tükürük Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi'nde hazırlandı. Yapay tükürük McKnight-Hanes ve Whitford [166] tarafından belirlenen formülün, Amaechi ve diğerleri [167] tarafından modifiye edilmesine göre hazırlanmış olup, bu tarife göre 1 litre tükürüğün içeriği şu şekildedir:

Yapay tükürük sodyum klorür (0.4 g/ l), potasyum klorür (0.4 g/ l), kalsiyum klorür-H₂O (0.795 g/ l), sodyum dihidrojen fosfat- H₂O (0.69 g/ l), sodyum sülfür- 9H₂O (0.005 g/ l), 1000 ml distile su kullanılarak yapıldı.

3.1.4. Daldırma döngüleri

İlk ölçümler yapıldıktan sonra, restoratif materyallerin her birinden 9'ar örnek alınarak, her bir ilaç grubu ayrı ayrı uygulandı. Örnekler içerisinde 10 ml ilaç solusyonu olan beherlere günde 3 kere 8 saat aralıklarla 2'şer dakika batırıldı. Her daldırma döngüsü esnasında ilaçların homojenitesini sağlamak amacıyla solüsyonlar daldırma öncesi karıştırıldı. Her

döngüden sonra ise örnekler distile su ile yıkandı ve bir sonraki daldırma döngüsüne kadar McKnight-Hanes ve Whitford [166] tarafından belirlenen formülün, Amaechi ve diğerleri [167] tarafından modifiye edilmesiyle hazırlanan 1 L yapay tükürükte bekletildi. Her bir restoratif materyalden 9'ar tane olacak şekilde 36 adet örnek kontrol grubu olarak belirlendi ve 1 hafta süre ile bekletilecek şekilde distile su içerisine koyuldu.

Bu daldırma döngüsü 1 hafta boyunca tekrarlandı. Solüsyonlar ve yapay tükürük her bir örnek için günlük olarak değiştirildi. Kontrol grubunda da distile su günlük olarak yenilendi. Yüzey pürüzlülüğü, mikrosertlik ve SEM analizi, günlük daldırma döngülerinin sürekli ve sistematik tekrarlamasından sonra birinci haftanın sonunda tekrar test edildi. Örnekler test edilecekleri gün de distile suda bekletildi.

3.2. Mikrosertlik analizi

Hazırlanan 252 örneğin mikrosertlik değerlendirmeleri Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Laboratuvarında bulunan Vickers mikrosertlik test cihazı (Shimadzu® HMV-700 Microhardness Tester, Kyoto, Japonya) ile gerçekleştirildi.

Mikrosertlik değerlerinin ölçümünü yaparken Hamouda'nın [168] yaptığı çalışma planlaması örnek alındı. Bu doğrultuda Vickers sertlik testi kullanılarak yapılan yüzey mikrosertliği değerlendirmesinde cihazın ucu 100 g kuvvete 20 sn olarak ayarlandı. Her bir örnekte aralarında 100 µm'lik mesafe olacak şekilde üçer ölçüm yapılarak ortalaması alındı. Yapılan üç ölçümün ortalaması Vickers mikrosertlik değerleri olarak kaydedildi.

3.3. Yüzey Pürüzlülüğü Analizi

Hazırlanan 252 örneğin yüzey pürüzlülük değerleri Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Laboratuvarında bulunan SurfTest 211 yüzey profilometresi (Mitutoyo® Manufacturing, Tokyo, Japonya) ile ölçüldü.

Yüzey pürüzlülüğünün ölçümünde değerler, ortalama pürüzlülük değeri (Ra) alınarak belirlendi. Ortalama değer belirlenirken ise Güler ve diğerlerinin [14] yaptığı çalışma

planlaması örnek alındı. Yüzeylerde ölçüm mesafesi 1.5 mm olarak planlandı ve her örneğin ilgili yüzeyinden üç kez ölçüm yapılarak, bu üç Ra değerinin ortalaması hesaplandı.

3.4. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

SEM analizi ile restoratif materyallerin yüzeyindeki topografik değişiklikler değerlendirildi. Hazırlanan örnekler içerisinde her bir ilaç grubunun uygulandığı restoratif materyallerden ve ilaç uygulaması öncesinde hazırlanan başlangıç örneklerinden 2'şer adet alınacak şekilde toplamda 56 örneğe yapılan SEM analizinde Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan taramalı elektron mikroskobu (Hitachi SU5000, Tokyo, Japonya) kullanıldı.

Öncelikle yüzey iletkenliğini sağlamak amacıyla, vakum cihazı altında örnekler altın tozu ile kaplandı. Daha sonra tüm örnekler taramalı elektron mikroskobuna yerleştirilerek yüzey yapısı incelendi, $\times 200$ ve $\times 2000$ büyötmeye ait SEM görüntüleri kaydedildi.

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen veriler istatistiksel olarak IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Mikrosertlik ve pürüzlölük değerlerindeki değışimin incelenmesinde iki yönlü MANOVA (Multivariate ANOVA) kullanıldı. Çoklu karşılaştırma sonuçları Bonferroni düzeltmesi ile gerçekleştirildi. Analiz sonuçları ortalama $\pm$ s.sapma olarak sunulmuş olup, önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

Mikrosertlik ve pürüzlölük değerlerinin başlangıç ve sonuç değerlerindeki normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Grupların alt gruplarının önce ve sonrasına göre mikrosertlik ve pürüzlölük değerlerinin karşılaştırılmasında normal dağılan veriler için Eşli iki örnek t testi ve normal dağılmayan veriler için Wilcoxon testi kullanıldı. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ s. sapma ve ortanca (minimum - maksimum) şeklinde sunuldu, önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.



4. BULGULAR

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre restoratif materyallerin mikrosertlik ve pürüzlülük değişimlerdeki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Çizelge 4.1). İlaçların restoratif materyaller üzerindeki etkinliği de mikrosertlik ve pürüzlülük değişimleri açısından anlamlı bulunmuştur ($p=0,002$) ($p<0,001$) (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Mikrosertlik ve pürüzlülük değerlerindeki değişimlerin 2 yönlü MANOVA (Multivariate ANOVA) ile incelenmesi

Faktör	Ölçüm	Kareler toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F değeri	p
Restoratif Materyal	Mikro sertlik	2397,640	3	799,213	27,622	<0,001*
	Pürüzlülük	0,103	3	0,034	11,405	<0,001*
İlaç *	Mikro sertlik	1233,742	18	68,541	2,369	0,002*
	Pürüzlülük	0,152	18	0,008	2,794	<0,001*

Sd: Serbestlik derecesi

Önem düzeyi $p<0,05$ olarak alınmıştır.

4.1. Mikrosertlik ve Pürüzlülük Değişim Değerlerinin Çoklu Karşılaştırılması

ilaçların restoratif materyaller üzerindeki mikrosertlik değerlerindeki değişimlerin çoklu karşılaştırılması Çizelge 4.2’te verilmiştir.

Çizelge 4.2. Mikrosertlik değişim değerleri çoklu karşılaştırma sonuçları

ETKİLEŞİM	ORTALAMA	ÇOKLU KARŞILAŞTIRMA										
Vitabiol CİS	39,1	A										
Zyrtec CİS	29,1	B										
Vitabiol RMCİS	26,9	B	C									
Keppra CİS	25,4	B	C	D								
Vitabiol Kompomer	25,0	B	C	D	E							
Ferrosanol CİS	24,0	B	C	D	E							
Zyrtec Kompomer	21,4	B	C	D	E	F						
Zyrtec RMCİS	21,3	B	C	D	E	F						
Ferrosanol Kompozit	21,2	B	C	D	E	F						
Vitabiol Kompozit	20,8	B	C	D	E	F	G					
Ferrosanol RMCİS	20,0	B	C	D	E	F	G	H				
Keppra RMCİS	19,3		C	D	E	F	G	H				
Ferrosanol Kompomer	19,0		C	D	E	F	G	H				
Keppra Kompomer	17,1			D	E	F	G	H	I			
Keppra Kompozit	16,1			D	E	F	G	H	I			
Zyrtec Kompozit	16,2			D	E	F	G	H	I			
Ventolin CİS	15,7				E	F	G	H	I	J		
Dolven CİS	14,3					F	G	H	I	J		
Ventolin RMCİS	12,2					F	G	H	I	J		
Dolven RMCİS	11,7						G	H	I	J		
Ventolin Kompozit	10,7							H	I	J		
Dolven Kompozit	8,4								I	J		
Ventolin Kompomer	8,4								I	J		
Dolven Kompomer	6,4									J		
Kontrol Kompomer	-4,1											K
Kontrol CİS	-4,4											K
Kontrol RMCİS	-5,2											K
Kontrol Kompozit	-5,4											K

A-K: Her bir etkileşim için aynı harfe sahip etkileşimler arasında fark yoktur.

ilaçların restoratif materyaller üzerindeki pürüzlülük değerlerinin çoklu karşılaştırılması Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Pürüzlülük değişim değerleri çoklu karşılaştırma sonuçları

ETKİLEŞİM	ORTALAMA	ÇOKLU KARŞILAŞTIRMA							
Vitabiol RMCİS	0,1889	A							
Dolven CİS	0,1726	A	B						
Vitabiol CİS	0,1437	A	B	C					
Vitabiol Kompomer	0,1385	A	B	C					
Ferrosanol CİS	0,1385	A	B	C					
Ventolin CİS	0,1359	A	B	C					
Keppra CİS	0,1311	A	B	C	D				
Ferrosanol Kompozit	0,1252	A	B	C	D	E			
Ferrosanol RMCİS	0,1226	A	B	C	D	E			
Keppra Kompozit	0,1211	A	B	C	D	E	F		
Zyrtec CİS	0,1156	A	B	C	D	E	F	G	
Vitabiol Kompozit	0,1026	A	B	C	D	E	F	G	H
Dolven Kompozit	0,0996	A	B	C	D	E	F	G	H
Ventolin RMCİS	0,0952	A	B	C	D	E	F	G	H
Dolven RMCİS	0,0859		B	C	D	E	F	G	H
Keppra Kompomer	0,0826		B	C	D	E	F	G	H
Ferrosanol Kompomer	0,0785		B	C	D	E	F	G	H
Zyrtec RMCİS	0,0748		B	C	D	E	F	G	H
Keppra RMCİS	0,0515			C	D	E	F	G	H
Zyrtec Kompomer	0,0511			C	D	E	F	G	H
Zyrtec Kompozit	0,0510			C	D	E	F	G	H
Ventolin Kompomer	0,0500			C	D	E	F	G	H
Dolven Kompomer	0,0370				D	E	F	G	H
Ventolin Kompozit	0,0350					E	F	G	H
Kontrol RMCİS	0,0206								I
Kontrol CİS	0,0165								I
Kontrol Kompomer	0,0159								I
Kontrol Kompozit	0,0156								I

A-I: Her bir etkileşim için aynı harfe sahip etkileşimler arasında fark yoktur.

4.2. Restoratif Materyal Örneklerinin Başlangıç ve Sonuç Değerlerinin Karşılaştırılması

Kullanılan restoratif materyallerin ilaç uygulaması öncesindeki ve sonrasındaki başlangıç ve sonuç değerleri karşılaştırıldığında tüm ilaçların restoratif materyaller üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Kullanılan restoratif materyallerin ilaç uygulaması öncesi ve sonrasındaki mikrosertlik ve pürüzlülük değerlerinin karşılaştırılması

Grup	Alt grup	Mikrosertlik		P	Pürüzlülük		P
		İlk	Son		İlk	Son	
Dolven	Kompomer	52,2 ± 6,1	45,8 ± 6,4	<0,001*	0,25 ± 0,01	0,29 ± 0,03	0,004*
		(42 - 63)	(36 - 58)		(0,23 - 0,27)	(0,25 - 0,33)	
	Kompozit	64,1 ± 6,6	55,7 ± 6,4	<0,001*	0,17 ± 0,01	0,27 ± 0,07	0,003*
		(52 - 73)	(43 - 64)		(0,16 - 0,19)	(0,17 - 0,42)	
	CİS	50,6 ± 8,1	36,3 ± 7,3	0,002*	0,61 ± 0,05	0,78 ± 0,11	0,001*
		(41 - 62)	(26 - 50)		(0,52 - 0,68)	(0,57 - 0,89)	
	RMCİS	36,5 ± 10,5	24,8 ± 9,7	<0,001*	0,45 ± 0,04	0,53 ± 0,04	0,007*
		(21 - 53)	(10 - 39)		(0,4 - 0,53)	(0,48 - 0,6)	
Keppra	Kompomer	48,7 ± 6,7	31,7 ± 7,2	<0,001*	0,25 ± 0,02	0,33 ± 0,04	<0,001*
		(38 - 57)	(20 - 40)		(0,21 - 0,27)	(0,28 - 0,38)	
	Kompozit	66,2 ± 6	50,1 ± 6,6	<0,001*	0,18 ± 0,01	0,29 ± 0,1	0,019*
		(58 - 76)	(43 - 60)		(0,17 - 0,19)	(0,21 - 0,51)	
	CİS	55,5 ± 6,4	30,1 ± 6,7	<0,001*	0,64 ± 0,05	0,77 ± 0,08	0,003*
		(45 - 66)	(19 - 42)		(0,54 - 0,72)	(0,65 - 0,88)	
	RMCİS	35,8 ± 5,6	16,5 ± 5,4	<0,001*	0,47 ± 0,03	0,53 ± 0,02	<0,001*
		(26 - 43)	(9 - 26)		(0,42 - 0,52)	(0,5 - 0,55)	
Zytec	Kompomer	53,4 ± 5,5	32 ± 6,4	<0,001*	0,25 ± 0,02	0,3 ± 0,05	0,010*
		(47 - 64)	(24 - 43)		(0,22 - 0,27)	(0,24 - 0,38)	
	Kompozit	64,3 ± 5,8	48,1 ± 6,4	<0,001*	0,17 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,002*
		(54 - 71)	(38 - 56)		(0,14 - 0,18)	(0,16 - 0,2)	
	CİS	52,2 ± 10,8	23,1 ± 5,4	<0,001*	0,64 ± 0,04	0,76 ± 0,05	<0,001*
		(38 - 64)	(15 - 30)		(0,58 - 0,68)	(0,69 - 0,81)	
	RMCİS	39,2 ± 5,8	17,9 ± 4,7	<0,001*	0,46 ± 0,04	0,53 ± 0,05	0,008*
		(32 - 52)	(12 - 26)		(0,43 - 0,54)	(0,48 - 0,6)	
Vitabi	Kompomer	45,4 ± 6,2	20,4 ± 6,3	<0,001*	0,23 ± 0,01	0,37 ± 0,07	<0,001*
		(35 - 54)	20,2 (11 - 29)		(0,21 - 0,25)	(0,26 - 0,47)	

Ferro Sanol B	Kompozit	60,1 ± 9,1	39,3 ± 8,2	<0,001*	0,17 ± 0,01	0,27 ± 0,05	0,008*
		(50 - 79)	(30 - 56)		(0,16 - 0,19)	(0,24 - 0,39)	
	CiS	56,6 ± 3,4	17,5 ± 7,2	<0,001*	0,63 ± 0,03	0,78 ± 0,05	<0,001*
		(51 - 61)	(7 - 30)		(0,58 - 0,68)	(0,71 - 0,88)	
	RMCiS	39 ± 4,8	12,2 ± 3,2	<0,001*	0,47 ± 0,02	0,66 ± 0,1	0,001*
		(32 - 46)	(8 - 17)		(0,43 - 0,5)	(0,51 - 0,82)	
	Kompomer	50,5 ± 8	31,5 ± 8,8	<0,001*	0,25 ± 0,02	0,32 ± 0,07	0,003*
		(40 - 65)	(20 - 45)		(0,22 - 0,28)	(0,25 - 0,43)	
	Kompozit	63,1 ± 2,3	41,9 ± 6,9	<0,001*	0,17 ± 0,02	0,29 ± 0,07	0,001*
		(59 - 67)	(32 - 52)		(0,15 - 0,19)	(0,2 - 0,39)	
	CiS	46,4 ± 10,4	22,4 ± 7,2	<0,001*	0,65 ± 0,02	0,79 ± 0,07	<0,001*
		(33 - 64)	(13 - 33)		(0,62 - 0,69)	(0,67 - 0,89)	
	RMCiS	38,9 ± 5,9	18,9 ± 5,7	<0,001*	0,45 ± 0,03	0,58 ± 0,07	0,002*
		(31 - 50)	(10 - 30)		(0,42 - 0,51)	(0,5 - 0,68)	
Ventolin	Kompomer	53,5 ± 5,1	45,1 ± 4,4	<0,001*	0,24 ± 0,03	0,29 ± 0,04	<0,001*
		(46 - 61)	(39 - 52)		(0,2 - 0,3)	(0,24 - 0,36)	
	Kompozit	68,3 ± 2,1	57,6 ± 4,7	<0,001*	0,17 ± 0,02	0,2 ± 0,02	0,008*
		(65 - 72)	(49 - 64)		(0,15 - 0,19)	(0,18 - 0,25)	
	CiS	52,1 ± 11	36,4 ± 9,8	0,008*	0,63 ± 0,03	0,73 ± 0,06	0,008*
		(27 - 65)	(14 - 44)		(0,54 - 0,66)	(0,61 - 0,82)	
	RMCiS	40,8 ± 9,5	28,6 ± 8,8	<0,001*	0,45 ± 0,03	0,54 ± 0,06	<0,001*
		(26 - 56)	(13 - 41)		(0,4 - 0,5)	(0,48 - 0,64)	
Kontrol	Kompomer	51,4 ± 3,6	51,6 ± 3,6	0,059	0,234 ± 0,05	0,236 ± 0,05	0,058
		(46 - 58)	(49 - 60)		(0,22 - 0,27)	(0,23 - 0,29)	
	Kompozit	62,9 ± 5,9	63,2 ± 5,9	0,054	0,171 ± 0,02	0,172 ± 0,02	0,053
		(55 - 73)	(59 - 78)		(0,15 - 0,2)	(0,16 - 0,21)	
	CiS	50,8 ± 6	51,2 ± 6,0	0,062	0,570 ± 0,07	0,576 ± 0,07	0,064
		(41 - 60)	(45 - 66)		(0,51 - 0,65)	(0,52 - 0,66)	
	RMCiS	39,2 ± 6,4	39,5 ± 6,3	0,060	0,490 ± 0,07	0,498 ± 0,08	0,063
		(29 - 50)	(33 - 55)		(0,43 - 0,55)	(0,45 - 0,57)	

Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır. Parantez içerisindeki değerler gruplar içerisinde ölçülen minimum ve maksimum değerlerdir.

4.3. Mikrosertlik ile İlgili Bulgular

Restoratif materyallerin mikrosertlik değerleri incelendiğinde, sonuç değerlerinin başlangıç değerlerine göre daha düşük olduğu ve materyallerin mikrosertliğinde istatistiksel olarak anlamlı derecede bir azalmanın olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.4).

- Pediatrik ilaçların mikrosertlik değişim değerleri üzerine etkisi kendi arasında değerlendirildiğinde (Vitabiol > Zyrtec $\geq$ Ferro Sanol B $\geq$ Keppra > Ventolin $\geq$ Dolven) , en yüksek ortalama değişim değeri Vitabiol grubunda gözlemlenirken, en düşük ortalama değişim değeri ise Dolven grubunda gözlemlenmiştir; ancak Dolven ve Ventolin'in mikrosertlik değerleri üzerindeki etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Çizelge 4.5).
- Keppra, Zyrtec ve Ferro Sanol B'nin mikrosertlik değişim değerlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Çizelge 4.5).
- Diğer bütün ilaç grupları arasındaki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır.
- Restoratif materyallerin mikrosertlik değerlerindeki değişime bakıldığında ise en fazla değişim cam iyonomer simanda bulunurken, en az değişim kompozit rezinde bulunmuştur; ancak kompozit rezin değerleri ile kompomer değerleri arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.5).
- Kompomer ile hem kompozit rezin hem de RMCİS'in mikrosertlik değişimleri arasında istatistiksel olarak fark yokken, diğer tüm alt gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık vardır (Çizelge 4.5).
- Gruplar kontrol grubu ile diğer gruplar karşılaştırıldığında mikrosertlik değişim değerlerinde anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Mikrosertlik değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

	Dolven	Keppra	Zyrtec	Vitabiol	Ferro Sanol B	Ventolin	Kontrol	Total
Kompomer	6,4 ± 1,0	17,1 ± 0,9	21,4 ± 3,0	25,0 ± 1,1	19,0 ± 2,4	8,4 ± 1,6	-4,1 ± 1,4	13,3 ± 9,7 ^{ab}
Kompozit	8,4 ± 1,6	16,1 ± 2,2	16,2 ± 2,0	20,8 ± 2,0	21,2 ± 6,5	10,7 ± 4,4	-5,4 ± 1,7	12,6 ± 9,2 ^a
cis	14,3 ± 9,8	25,4 ± 11,7	29,1 ± 12,9	39,1 ± 9,3	24,0 ± 11,2	15,7 ± 7,3	-4,4 ± 0,8	20,5 ± 15,9 ^c
RMCis	11,7 ± 3,2	19,3 ± 1,3	21,3 ± 4,0	26,9 ± 2,5	20,0 ± 1,6	12,2 ± 2,1	-5,2 ± 0,7	15,2 ± 10 ^b
Total	10,2 ± 5,9 ^b	19,5 ± 6,8 ^c	22,0 ± 8,2 ^c	28 ± 8,4 ^d	21,0 ± 6,6 ^c	11,8 ± 5,0 ^b	-4,8 ± 1,3 ^a	15,4 ± 11,8

a-d: Aynı harfe sahip ana grup ve alt grup ana etkileri arasında fark yoktur.

4.4. Yüzey Pürüzlülüğü ile İlgili Bulgular

Restoratif materyallerin pürüzlülük değerleri incelendiğinde, sonuç değerlerinin başlangıç değerlerine göre daha yüksek olduğu ve materyallerin yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.4).

- Pediatrik ilaçların yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi kendi arasında değerlendirildiğinde (Vitabiol ≥ Ferro Sanol B > Dolven ≥ Keppra ≥ Ventolin ≥ Zyrtec), en yüksek ortalama değişim değeri Vitabiol grubunun ardından Ferro Sanol B'de gözlemlenirken, bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Çizelge 4.6).
- Yüzey pürüzlülüğünde en düşük ortalama değişim değeri ise Zyrtec grubuna aittir; ancak Zyrtec grubunun Ventolin, Keppra ve Dolven grubu ile arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Çizelge 4.6).
- Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerine bakıldığında ise en fazla değişim cam iyonomer simanda bulunurken, en az değişim kompomerde bulunmuştur; ancak kompomer değerleri ile kompozit rezin değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Çizelge 4.6).
- Resin modifiye cam iyonomer simandaki değişim ise, geleneksel cam iyonomer simandaki değişime göre anlamlı olarak daha azken, kompozit ve kompomerdeki değişime göre anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur (Çizelge 4.6).
- Gruplar kontrol grubu ile diğer gruplar karşılaştırıldığında pürüzlülük değişim değerlerinde anlamlı farklılık olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Pürüzlülük değerlerindeki değişimin karşılaştırılması

	Dolven	Keppra	Zyrtec	Vitabiol	Ferro Sanol B	Ventolin	Kontrol	Total
Kompomer	0,0370 ± 0,0273	0,0826 ± 0,0376	0,0511 ± 0,0460	0,1385 ± 0,0660	0,0785 ± 0,0559	0,0500 ± 0,0172	0,0159 ± 0,0054	0,0648 ± 0,054 ^a
Kompozit	0,0996 ± 0,0696	0,1211 ± 0,1017	0,0510 ± 0,0116	0,1026 ± 0,0501	0,1252 ± 0,0675	0,0350 ± 0,0171	0,0156 ± 0,0062	0,0785 ± 0,0714 ^a
CİS	0,1726 ± 0,1021	0,1311 ± 0,0961	0,1156 ± 0,0377	0,1437 ± 0,0374	0,1385 ± 0,0562	0,1359 ± 0,0460	0,0165 ± 0,0070	0,1219 ± 0,0757 ^c
RMCİS	0,0859 ± 0,0462	0,0515 ± 0,0156	0,0748 ± 0,0330	0,1889 ± 0,1039	0,1226 ± 0,0799	0,0952 ± 0,0344	0,0206 ± 0,0109	0,0913 ± 0,0729 ^b
Total	0,0987 ± 0,0811 ^b	0,0965 ± 0,0767 ^b	0,0731 ± 0,0491 ^b	0,1434 ± 0,0729 ^c	0,1162 ± 0,0668 ^c	0,0790 ± 0,0436 ^b	0,0171 ± 0,0079 ^a	0,0891 ± 0,0716

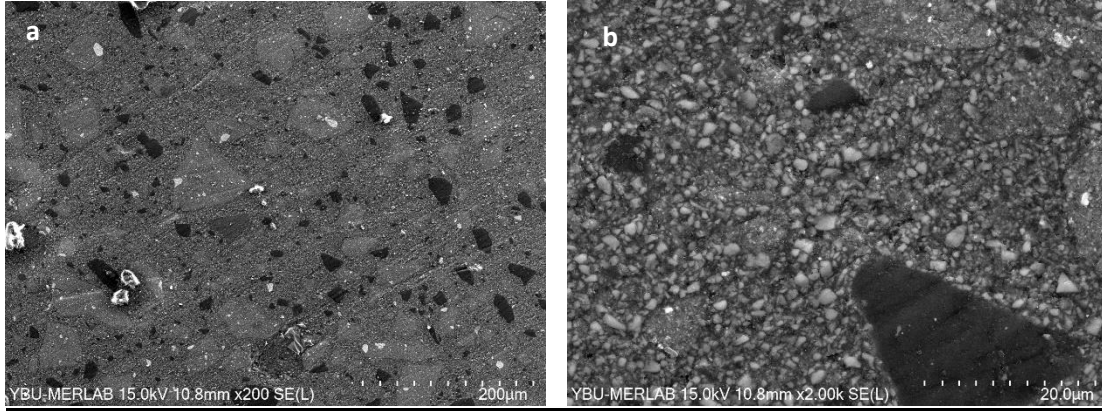
a-d: Aynı harfe sahip ana grup ve alt grup ana etkileri arasında fark yoktur.

4.5. Taramalı Elektron Mikroskobu ile İlgili Bulgular

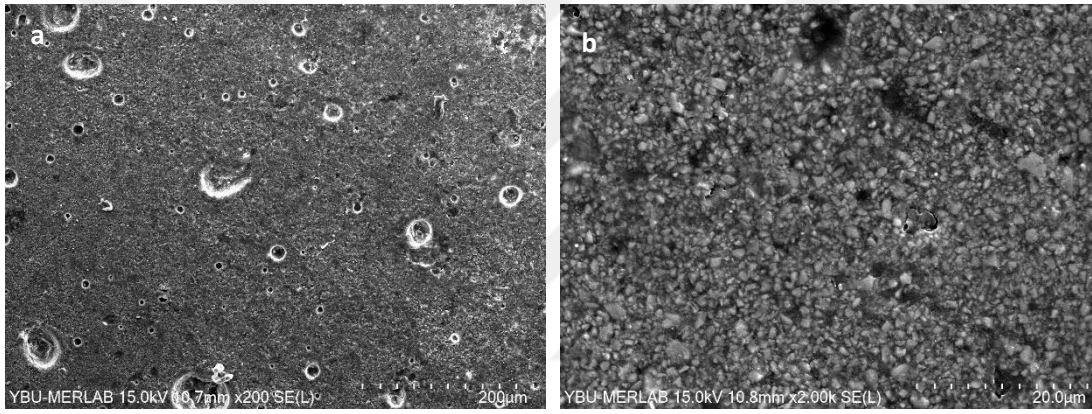
Taramalı elektron mikroskonu ile Dolven, Keppra, Ferro Sanol B, Multivitamin, Ventolin Nebul ve Zyrtec ilaç gruplarının uygulandığı restoratif materyal yüzeylerinden $\times 200$ ve $\times 2000$ büyötmeye ait görüntüler elde edilmiştir. Tüm örnek yüzeylerinde eroziv bozulmaların olduğu gözlemlenmiştir.

4.5.1. Kompozit örneklerin SEM görüntüleri

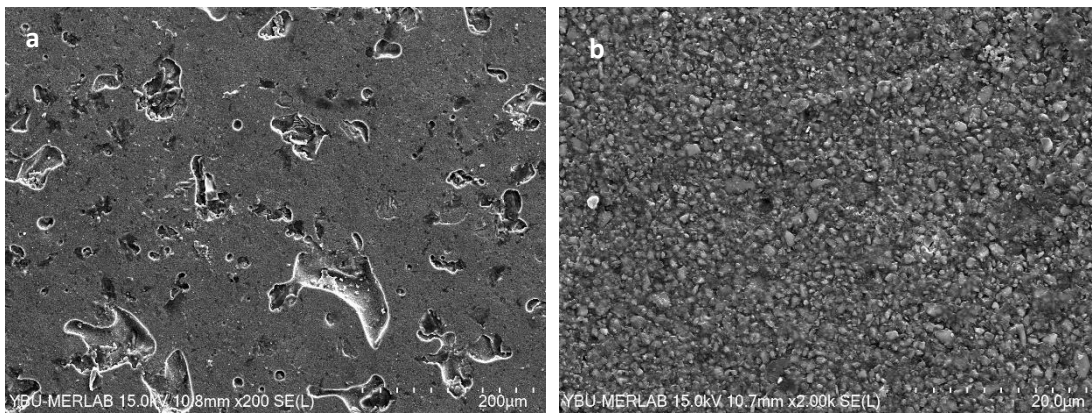
Kompozit grubunun başlangıç, Dolven, Ferro Sanol B, Keppra, Vitabiol, Ventolin Nebul ve Zyrtec örneklerinin $\times 200$ ve $\times 2000$ büyötmeye ait SEM görüntüleri Resim 4.1., Resim 4.2., Resim 4.3., Resim 4.4., Resim 4.5., Resim 4.6., Resim 4.7’de verilmiştir. Kompozit örneklerin SEM görüntüleri incelendiğinde en fazla yüzey değişimine uğrayan grubun Ferro Sanol B grubu olduğunu gözlenmiştir (Resim 4.3). Ferro Sanol B uygulanmış kompozit örneğin özellikle $\times 200$ büyötmeye ait SEM görüntüsü incelendiğinde oluşan krater formasyonu diğer gruplara göre daha fazla bulgulanmıştır.



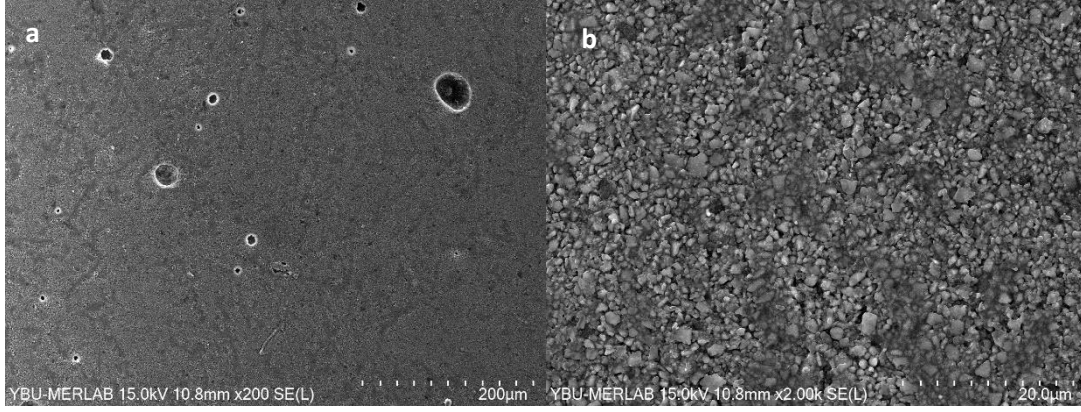
Resim 4.1. Kompozit rezin örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri
a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme



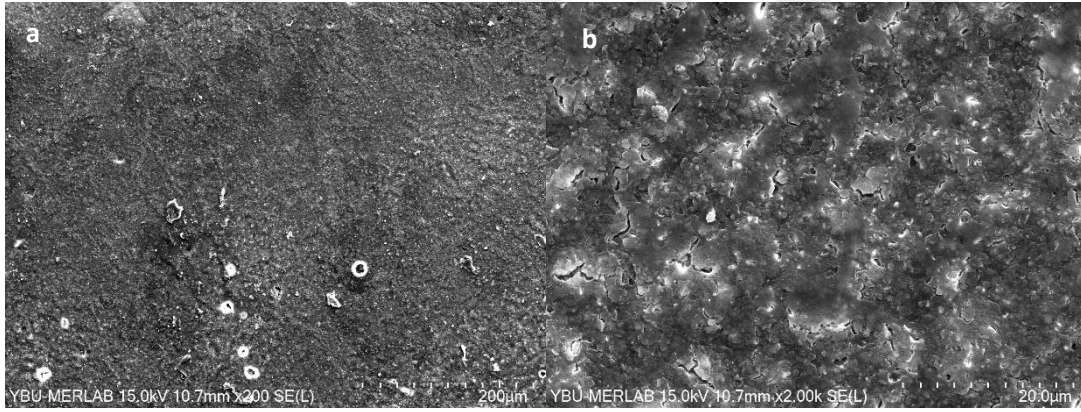
Resim 4.2. Kompozit rezin örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme



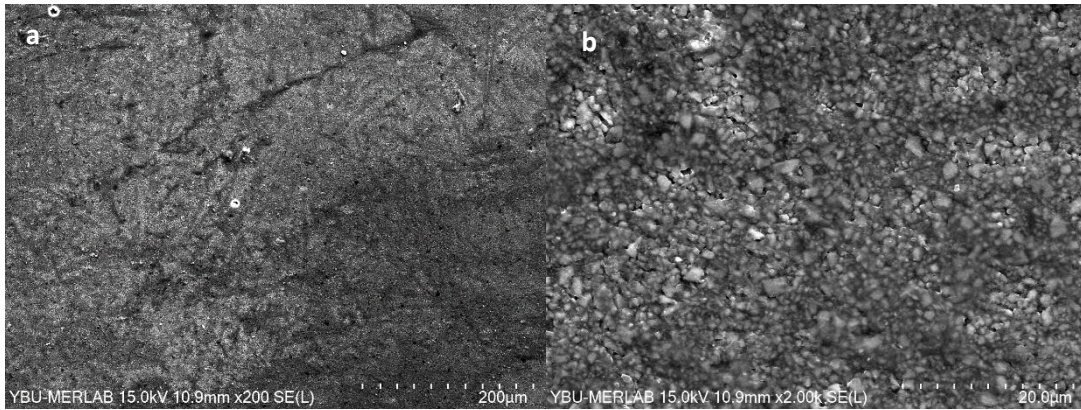
Resim 4.3. Kompozit rezin örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) x 200 büyütme b) x 2000 büyütme



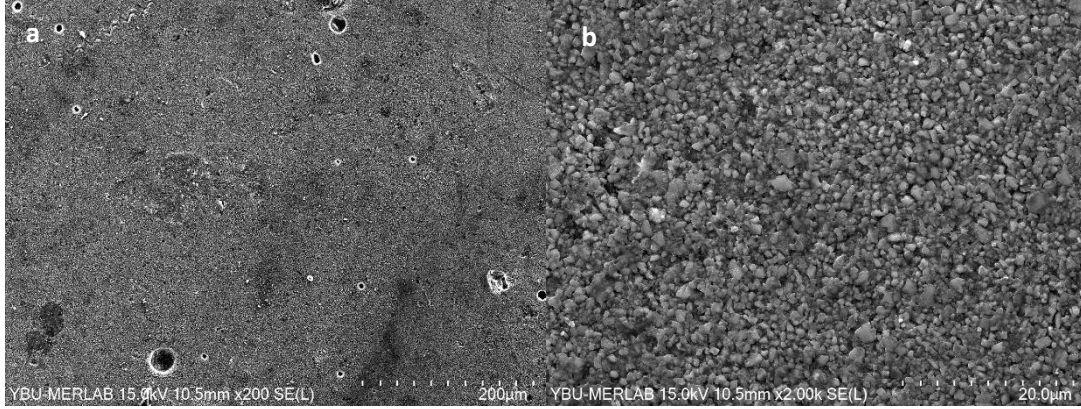
Resim 4.4. Kompozit rezin örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



Resim 4.5. Kompozit rezin örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



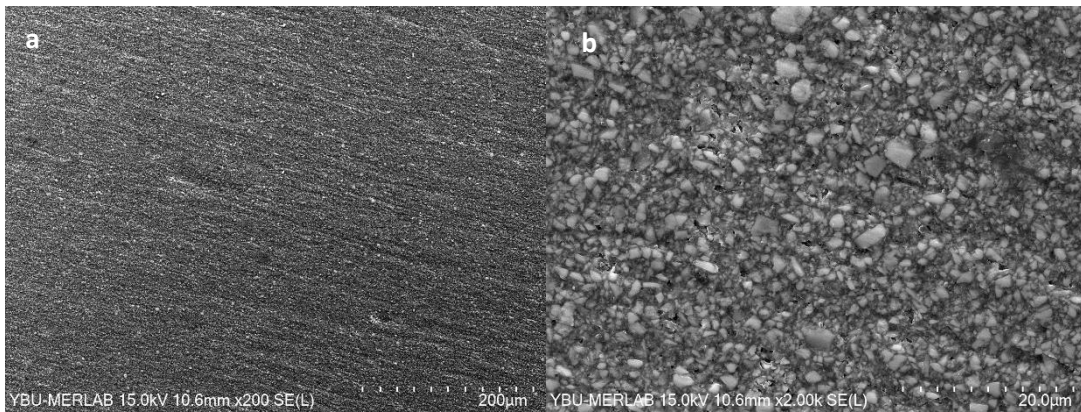
Resim 4.6. Kompozit rezin örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



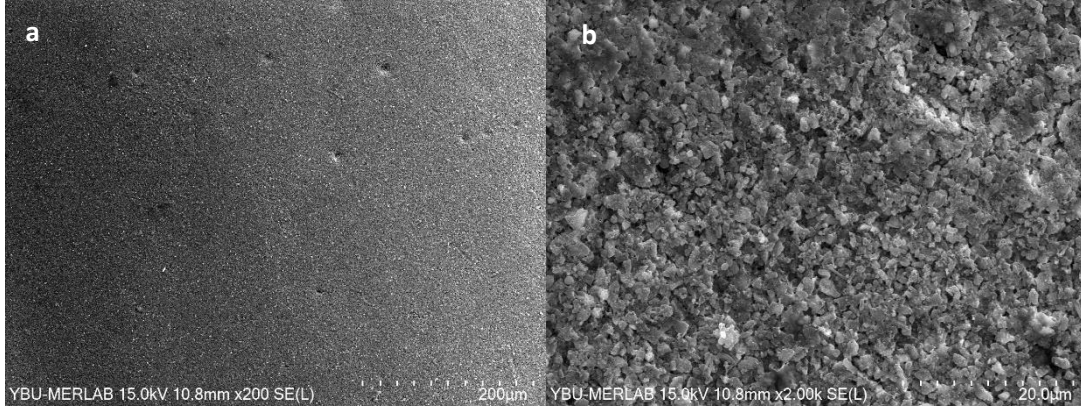
Resim 4.7. Kompozit rezin örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme

4.5.2. Kompomer örneklerin SEM görüntüleri

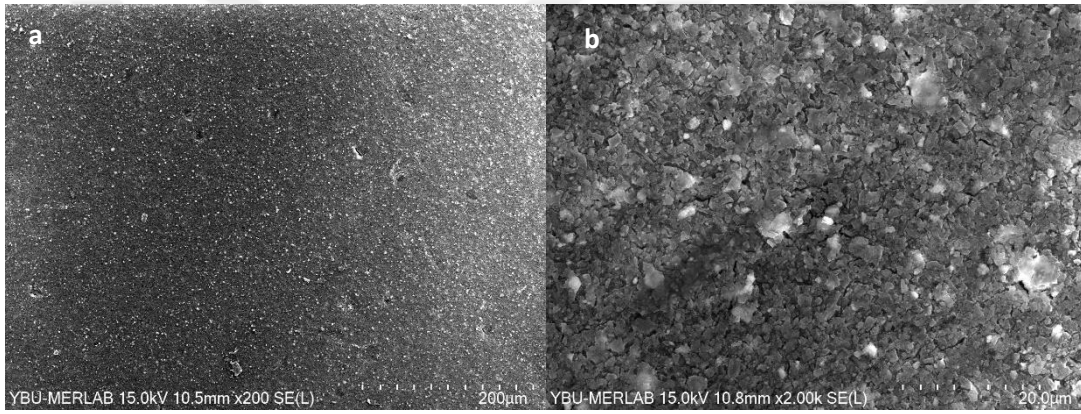
Kompomer grubunun başlangıç, Dolven, Ferro Sanol B, Keppra, Vitabiol, Ventolin Nebul ve Zyrtec örneklerinin $\times 200$ ve $\times 2000$ büyütmeyle ait SEM görüntüleri Resim 4.8., Resim 4.9., Resim 4.10., Resim 4.11., Resim 4.12., Resim 4.13., Resim 4.14'te verilmiştir. Kompomer örneklerin SEM görüntüleri incelendiğinde, diğer restoratif materyal örneklerine kıyasla yüzey değişiminin daha az olduğu gözlenmiş ve bu sonucun profilometre ile yapılan yüzey pürüzlülük ölçümlerine paralellik gösterdiği saptanmıştır. Kompomer örneklerde eroziv değişiklikler en fazla Vitabiol grubunda görülmüştür. Asit içeriği en fazla olan Vitabiol'un kompomer örnek yüzeyinde oluşturduğu eroziv alanlar hem $\times 200$ hem de $\times 2000$ büyütme oranlarında alınan görüntülerde net bir şekilde izlenmektedir (Resim 4.12).



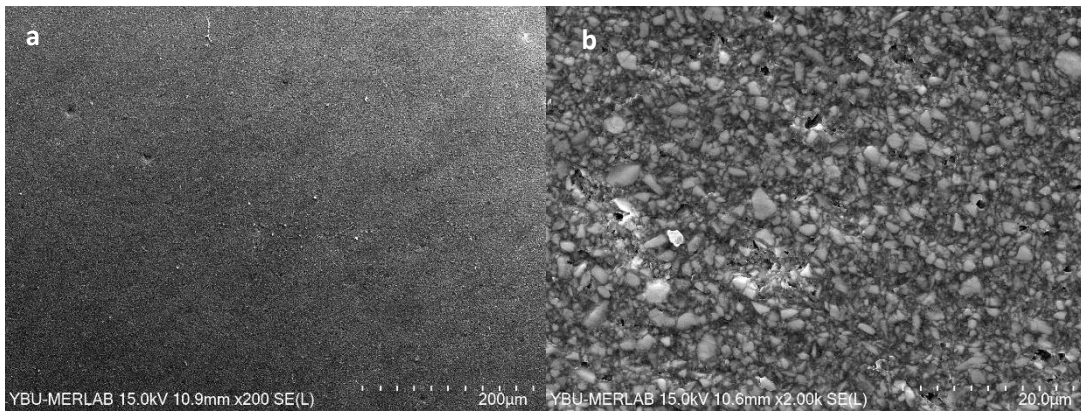
Resim 4.8. Kompomer örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



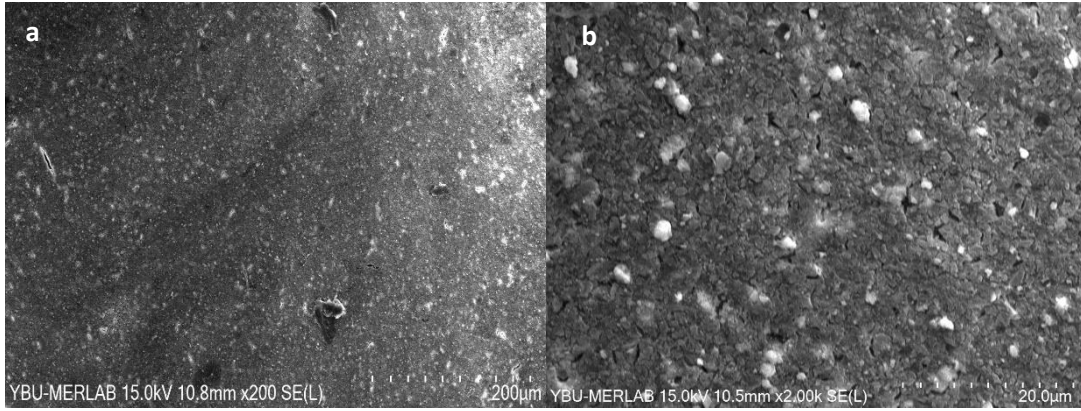
Resim 4.9. Kompomer örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



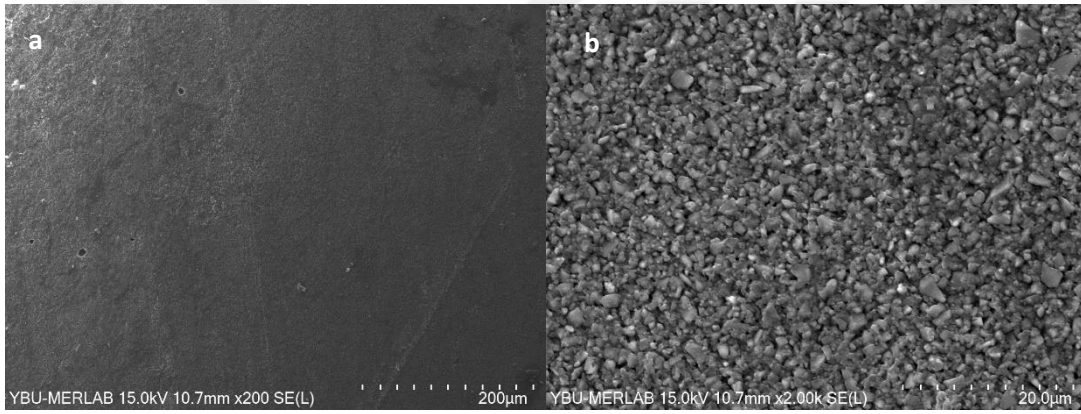
Resim 4.10. Kompomer örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



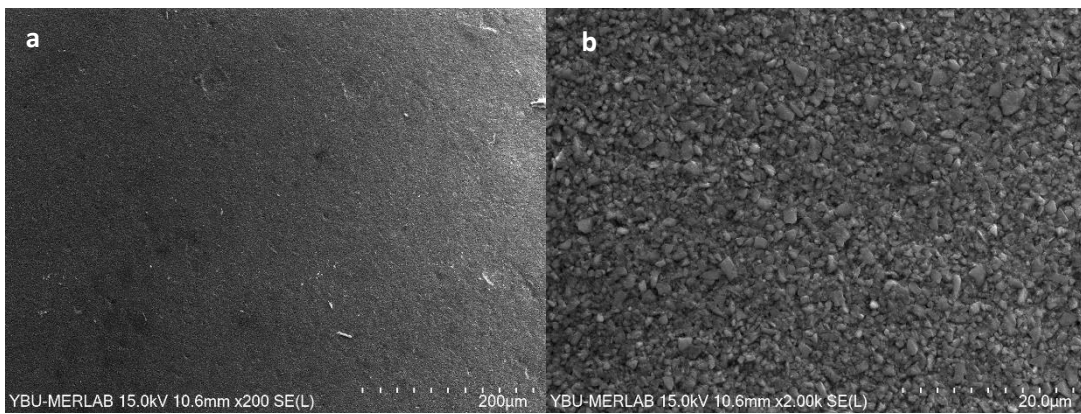
Resim 4.11. Kompomer örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



Resim 4.12. Kompomer örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



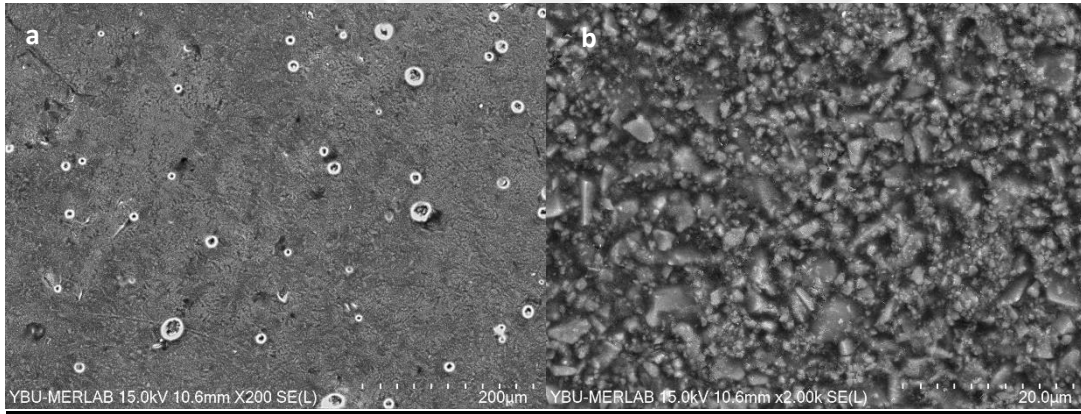
Resim 4.13. Kompomer örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



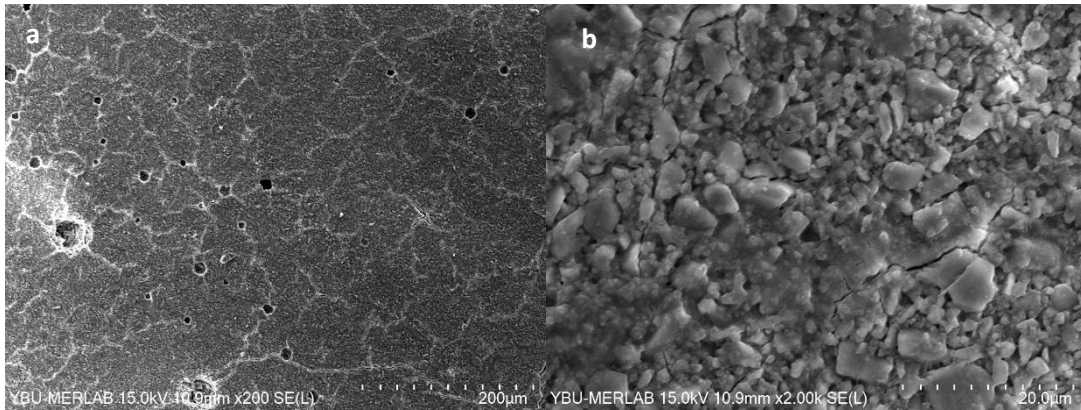
Resim 4.14. Kompomer örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme

4.5.3. Rezin modifiye cam iyonomer siman örneklerinin SEM görüntüleri

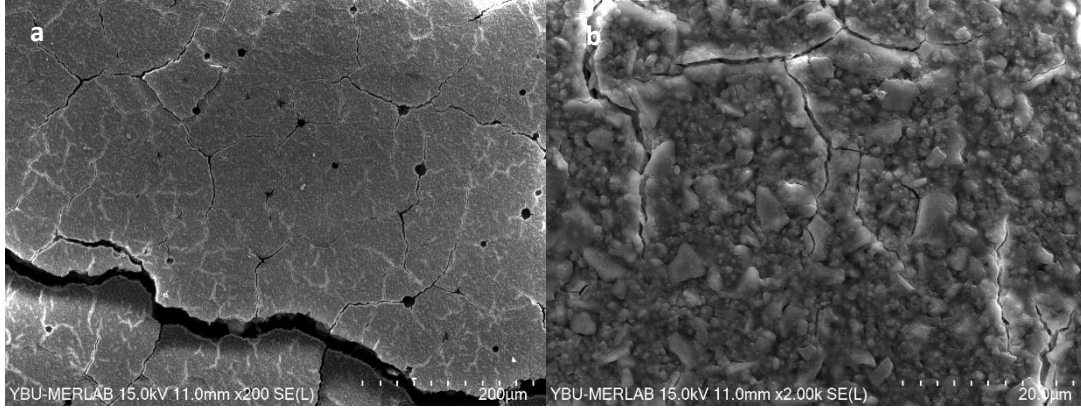
Rezin modifiye cam iyonomer siman grubunun başlangıç, Dolven, Ferro Sanol B, Keppra, Vitabiol, Ventolin Nebul ve Zyrtec örneklerinin $\times 200$ ve $\times 2000$ büyütmeye ait SEM görüntüleri Resim 4.15., Resim 4.16., Resim 4.17., Resim 4.18., Resim 4.19., Resim 4.20., Resim 4.21’de verilmiştir. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örnekleri incelendiğinde tüm örneklerde görülen çatlak oluşumları ve krater formasyonlarının artışı dikkat çekmektedir. Ancak Ferro Sanol B ve Vitabiol grubunun hem $\times 200$ hem de $\times 2000$ büyütmeye ait SEM görüntüleri incelendiğinde yoğun çatlaklar sonucunda en belirgin değişikliğin bu gruplara ait olduğu görülmektedir (Resim 4.17) (Resim 4.19).



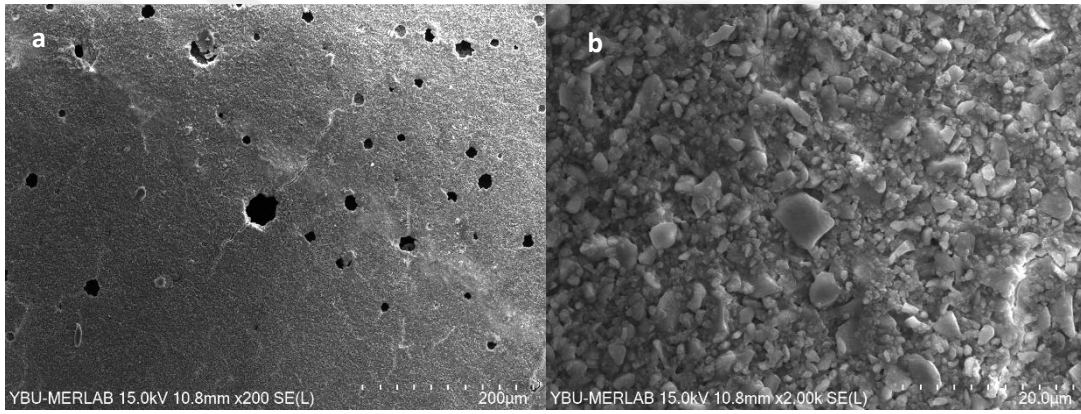
Resim 4.15. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



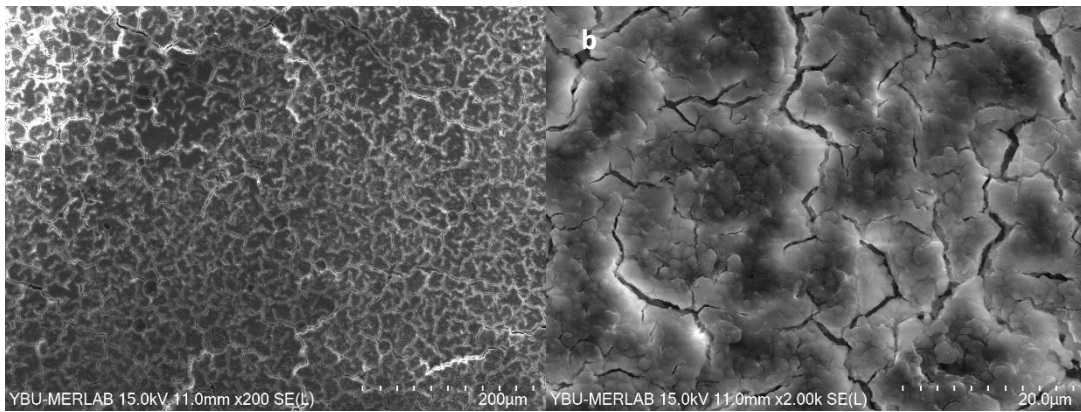
Resim 4.16. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



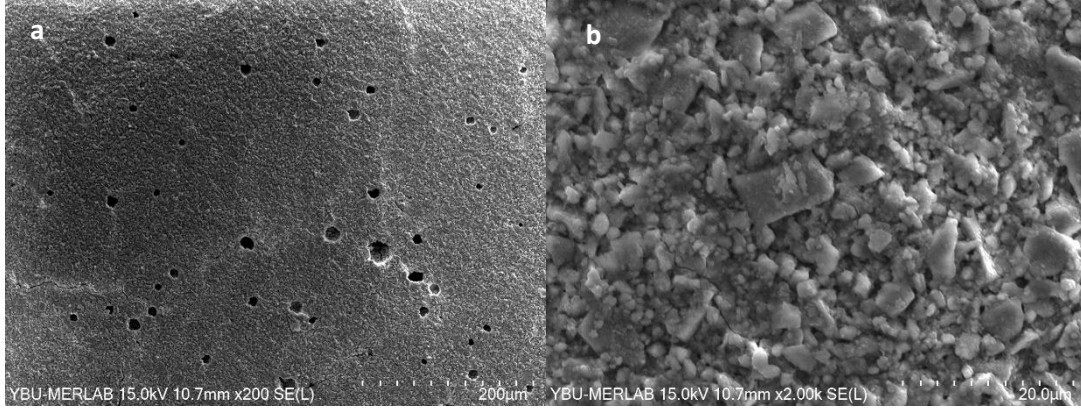
Resim 4.17. Resin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



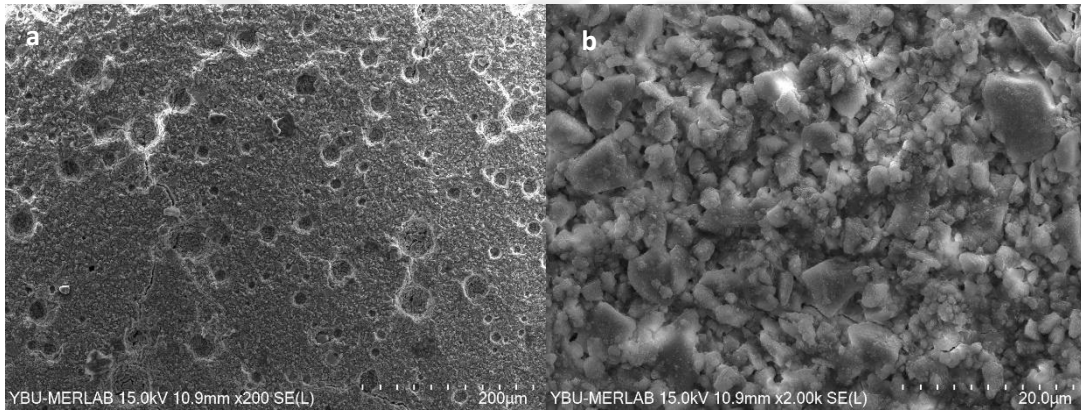
Resim 4.18. Resin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



Resim 4.19. Resin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



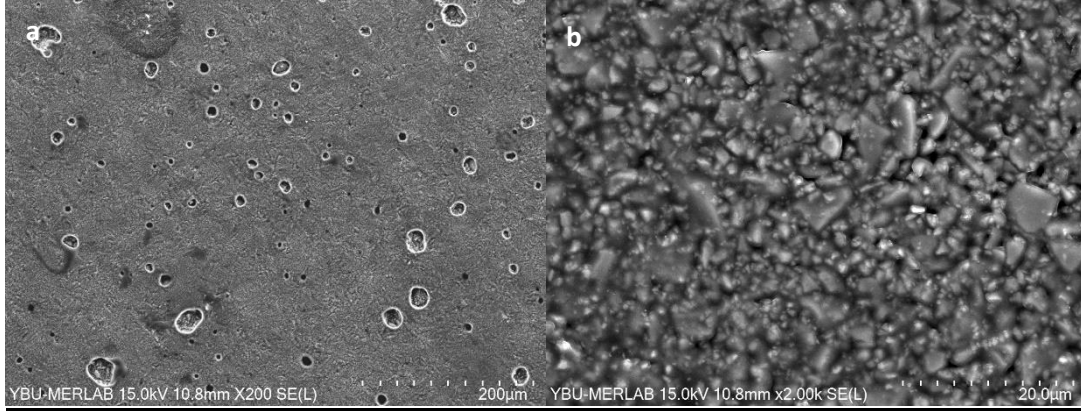
Resim 4.20. Resin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



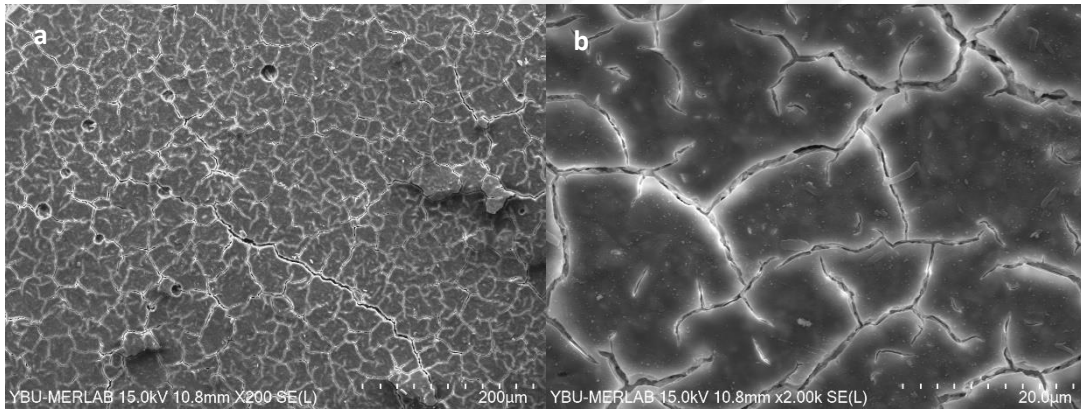
Resim 4.21. Resin Modifiye Cam İyonomer Siman örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme

4.5.4. Cam iyonomer siman örneklerin SEM görüntüleri

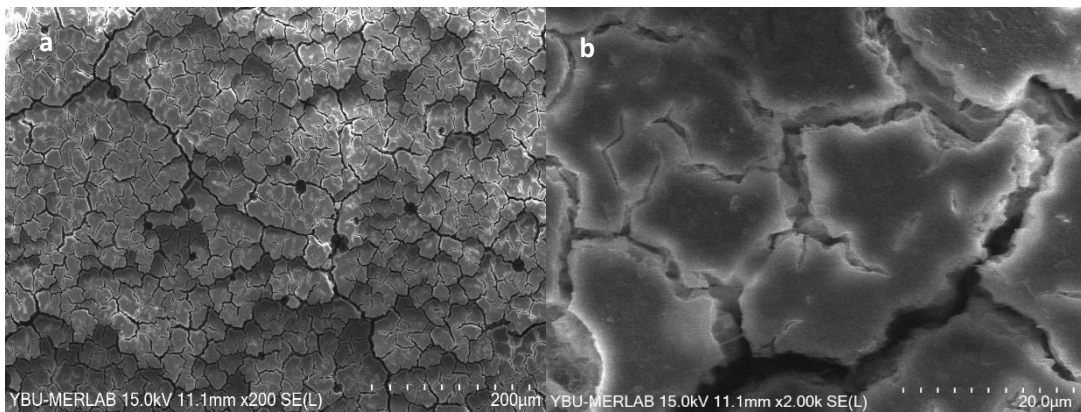
Cam iyonomer siman grubunun başlangıç, Dolven, Ferro Sanol B, Keppra, Vitabiol, Ventolin Nebul ve Zyrtec örneklerinin $\times 200$ ve $\times 2000$ büyütmeye ait SEM görüntüleri Resim 4.22., Resim 4.23., Resim 4.24., Resim 4.25., Resim 4.26., Resim 4.27., Resim 4.28’de verilmiştir. Cam iyonomer siman örneklerinin SEM görüntülerine bakıldığında ilaçların hepsinin materyal yüzeyinde oldukça fazla erozyona neden olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Ferro Sanol B ve Vitabiol grubunun hem $\times 200$ hem de $\times 2000$ büyütmeye ait SEM görüntüleri incelendiğinde bu grupta da yoğun çatlaklar sonucunda en belirgin değişikliğin bu ilaç gruplarına ait olduğu saptanmıştır (Resim 4.24) (Resim 4.26).



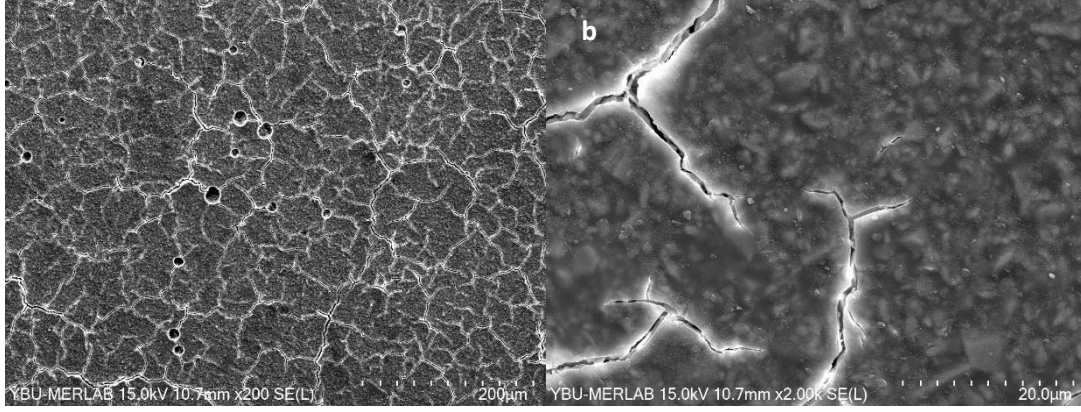
Resim 4.22. Cam İyonomer Siman örneklerin ilaç uygulaması öncesi başlangıç SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



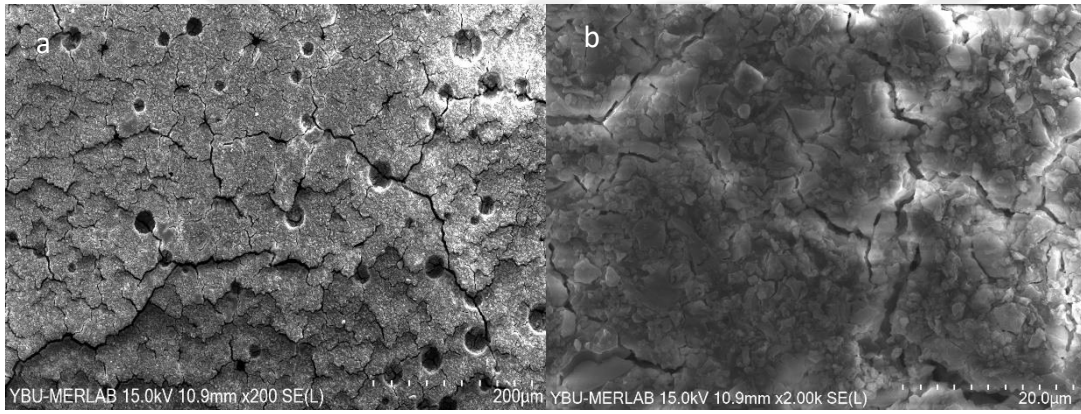
Resim 4.23. Cam İyonomer Siman örneklerin Dolven uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



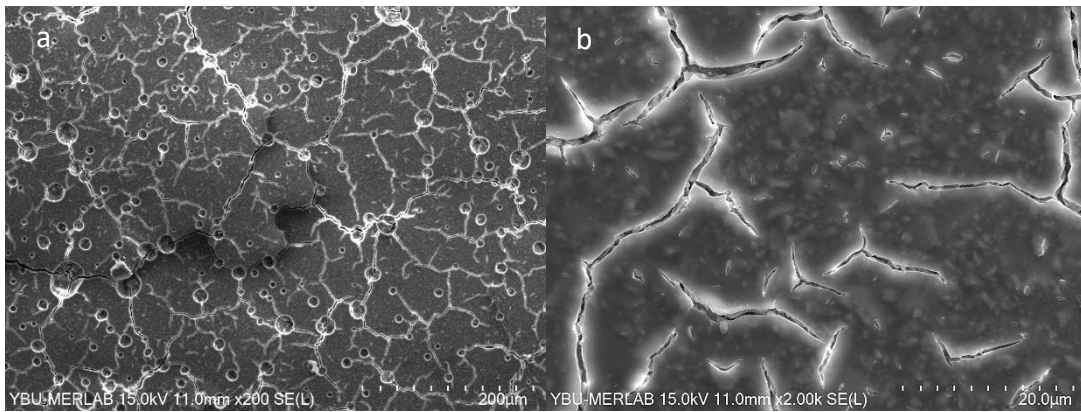
Resim 4.24. Cam İyonomer Siman örneklerin Ferro Sanol B uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



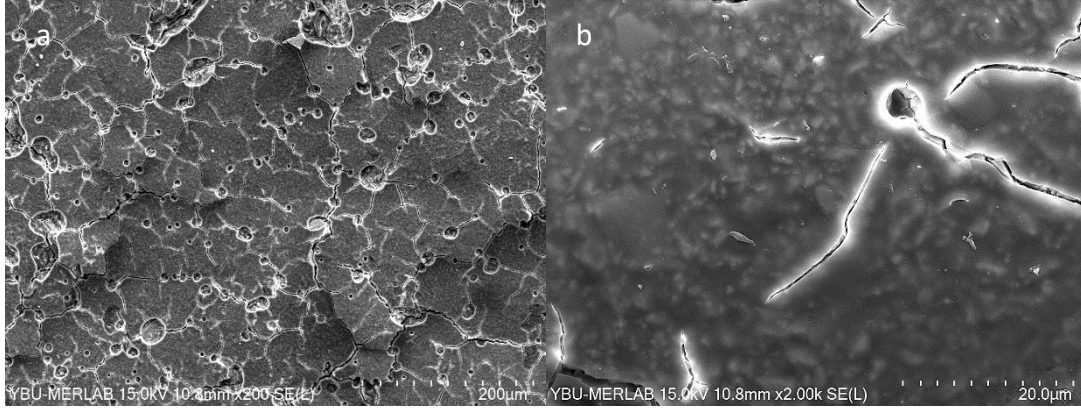
Resim 4.25. Cam İyonomer Siman örneklerin Keppra uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



Resim 4.26. Cam İyonomer Siman örneklerin Vitabiol uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



Resim 4.27. Cam İyonomer Siman örneklerin Ventolin Nebul uygulaması sonrası SEM görüntüleri a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme



Resim 4.28. Cam İyonomer Siman örneklerin Zyrtec uygulaması sonrası SEM görüntüleri
a) $\times 200$ büyütme b) $\times 2000$ büyütme

SEM görüntüleri genel olarak incelendiğinde tüm örneklerde eroziv bozulmalar olduğu görülmüştür; ancak kompozit grubunda en fazla bozulma Ferro Sanol B uygulanan örneklerde gözlenirken, kompomer grubunda en fazla bozulma Vitabiol uygulanan örneklerde gözlemlenmiştir. Resin modifiye cam iyonomer siman ve geleneksel cam iyonomer siman örneklerinde ise en fazla yüzey değişiminin hem Vitabiol hem de Ferro Sanol B uygulanan örneklerde olduğu ve bu örneklerde ciddi çatlamların meydana geldiği saptanmıştır. Bu sonuçlar profilometre ile yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ile paralellik göstermektedir.



5. TARTIŞMA

Erozyon, bir element yüzeyinin, elektrolitik, biyolojik, kimyasal ve fiziksel uyaranlar aracılığı ile aşamalı olarak yıkıma uğrama sürecidir. Dental erozyon iç ve dış kaynaklı olmak üzere multifaktöriyel bir etyolojiye sahiptir [1]. Dış kaynaklı erozyon çevresel faktörlere, kişinin diyetine, kullandığı ilaçlara ve yaşam biçimine bağlı olarak oluşmaktadır. Bunlar arasında ise çocukları en çok etkileyen faktörler ilaç kullanımı ve diyet olarak belirtilmektedir [2]. Pediatrik ilaçlar genellikle analjezikler, antibiyotikler, antihistaminikler, antiepileptikler, multivitaminler ve antitusifler gibi kronik gereksinimler nedeniyle çocuklara reçete edilmektedir [4]. Özellikle ilaçların şurup, solüsyon ve süspansiyon gibi sıvı formları, çocuk hastaların tedavisi için seçilmektedir. Bu sıvı preparatlar genellikle kısa süreli verilmesine rağmen, özellikle solunum yolu alerjileri, astım ve konvülsiyon gibi kronik rahatsızlıklarda veya tonsilit, otit, sinüzit ve alerjik rinit gibi tekrarlayan akut durumlarda sıklıkla kullanılması, uzun süreli kullanıma bağlı sonuçlara neden olabilmektedir [3].

Pek çok pediatrik ilaç sükroz ve glikoz gibi karbonhidratlar açısından zengin olduğu gibi aynı zamanda asitleri de içermektedir. Asitler, tamponlama ajanları olarak ilaca eklenir; kimyasal stabiliteyi korumak, hastanın uyumunu arttırmak için lezzeti geliştirmek ve fizyolojik uyumu sağlamak için gereklidir. Elde edilen faydaların yanısıra asitlerin zararlı etkileri de bulunmaktadır [5]. Özellikle, dişlerle sık ve/veya sürekli temas halinde olan düşük pH'lı herhangi bir ilacın, diş erozyonuna neden olma potansiyeli vardır [111]. Daha önce yapılan çalışmalarda pediatrik ilaçların içerdikleri asitler nedeniyle diş dokusunda meydana getirdikleri değişimler incelenmiştir [4,6,7,129] ; ancak yapılan çalışmaları değerlendirdiğimizde, pediatrik ilaçların çocuk diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyaller üzerine etkinliğinin incelendiği çalışma sayısı oldukça azdır. Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'nda 2017 yılında, on farklı pediatrik ilacın çocuk diş hekimliğinde kullanılan üç farklı restoratif materyalin renkleme üzerine bir çalışma yapılmıştır [114] . Bunun yanısıra 2020 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'nda yapılan bir çalışmada dört farklı şurup ve efervesan tabletin iki farklı restoratif materyaldeki yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliği üzerine etkisi değerlendirilmiştir [14]. 2019 yılında yapılan başka bir çalışmada ise beş farklı pediatrik ilacın üç farklı restoratif materyal üzerindeki

yüzey pürüzlülüğü etkisi araştırılmıştır [15]. Daha önce yapılan çalışmaları incelediğimizde pediatrik ilaçların diş dokusu üzerindeki eroziv etkilerinin değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça fazla iken [7-9,12,13], kullandığımız restoratif materyaller üzerindeki eroziv etkilerinin değerlendirildiği çalışma sayısı oldukça az sayıdadır [14,15,114]. Bu nedenle yaptığımız çalışmada bu ilaçların çocuk diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilen restoratif materyallerin yüzey özellikleri üzerine etkisinin araştırılması planlanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan ilaçlar, kliniğe gelen hastalardan alınan anamnezler doğrultusunda pediatristler tarafından sıklıkla reçete edilen ilaçların değerlendirilmesi sonucunda seçilmiştir. İlaç seçimi yapılırken çocuklarda sık görülen kronik hastalıklarda kullanılan pediatrik ilaçların yanısıra, sıklıkla takviye amaçlı reçete edilen multivitamin ve demir ilacı da tercih edilmiştir; ayrıca pediatrik analjezikler de kullanım sıklığından dolayı çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada kullanılan ilaçların pH değerleri bir pH metre aracılığı ile ölçülmüştür. Dolven, Keppra, Vitabiol, Zyrtec, Ferro Sanol B, Ventolin Nebul'un pH değerleri sırasıyla 4.5, 5.7, 3.1, 5.0, 3.3, 3.9'dur ve Keppra dışındaki bütün ilaçların pH değerleri kritik pH olan 5.5'in altında bulunmuştur. Asidik ilaçlar ve içeriğinde bulunan yardımcı maddelerin, dental materyaller üzerinde yumuşatıcı bir etki yaratması sonucunda materyalin yüzey pürüzlülüğü artmakta ve aşınma direnci azalmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalar, asidik koşulların cam iyonomer siman ve rezin içeren restoratif materyaller üzerinde bozulmalara neden olduğunu göstermiştir [169,170]. Bu çalışmalar göz önüne alındığında, asidik formülasyonların dental materyaller üzerinde bozulmaya sebep olabileceği sonucuna varmak mümkündür.

Bir çözeltinin aşındırıcı özelliği değerlendirildiğinde sadece pH değerine bağlı olmadığı gözlemlenmiştir. Titrasyon asitliği, tamponlama kapasitesi, asit tipi, viskozitesi, preparatın mineral içeriği de büyük önem taşımaktadır [8]. Çalışmamızda kullanılan ilaçların yalnızca pH değerleri araştırılmıştır. Çünkü kısa süreli erozyona maruz kalma durumunda erozyonun pH değeri ile ilişkili olduğu; titrasyon asitliğinin ise uzun süreli maruziyetle ilişkili olduğu bildirilmektedir [171]. Hara ve Zero [172] yaptıkları çalışmada titrasyon asitliği ile dental erozyon ilişkisinin az olduğu sonucuna ulaşırken, pH değerinin dental erozyon için iyi bir belirleyici olduğunu belirtmişlerdir.

Çocuk diş hekimliğinde süt ve daimi dentisyonda sıklıkla kullanılan restoratif materyaller amalgam, geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, poliasit modifiye kompozit rezin (kompomer), kompozit, pit ve fissür örtücülerdir [25]. Bu bilgi doğrultusunda bu çalışmada kullanılacak restoratif materyal seçimini yaparken, materyalin klinikte tercih edilme sıklığı ve daha önceden yapılmış benzer çalışmalar değerlendirilmiştir [114] [173], [15]. Sonuç olarak çalışmada geleneksel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit rezin kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmada ilaçlar restoratif materyallere, hasta tarafından ilaçların alım sıklığına dayandırılarak uygulanmıştır. Tüzüner ve diğerlerinin [114] yaptığı çalışmada pediatrik ilaçların restoratif materyalin renklenmesi üzerine etkileri incelenirken, örnekler 10 ml'lik solüsyonlara günde üç kez sekiz saat aralıklarla ikişer dakika şeklinde bir hafta boyunca daldırılmıştır. Yapılan başka bir çalışmada pediatrik ilaçların restoratif materyalin yüzey pürüzlülüğüne etkisi incelenmiş ve örnekler 15 ml'lik solüsyonlara günde üç kez ikişer dakika şeklinde bir hafta boyunca daldırılmıştır [15]. Bunun yanısıra pediatrik ilaçların restoratif materyallerin pürüzlülüğü ve sertliği üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada örnekler 10 ml'lik solüsyona günde bir kez iki dakika şeklinde daldırılmış ve bu prosedür bir ay boyunca uygulanıp, ölçümler 7. gün, 14. gün ve 28. günlerde yapılmıştır [14]. Tez çalışmamızda daldırma prosedürü oluşturulurken, ilaçlar hasta tarafından günlük kullanım sıklığı göz önünde bulundurarak örnekleri günde üç kez sekiz saat aralıklarla ikişer dakika süre ile solüsyonlara batırılmıştır. Örneklerin daldırıldıkları solüsyon miktarı 10 ml olup, her gün değiştirilmekle birlikte bir hafta süre boyunca bu prosedürü uygulanmıştır. Restoratif materyallerin ilaca maruz kalma süresi benzer bazı çalışmalarda olduğu gibi bir hafta olarak belirlenmiştir [15,114,168,174]. Ancak çalışmamıza benzer bazı çalışmalarda ilaç uygulama süresinin daha uzun ve ilaç etkilerinin haftalık periyotlarla ölçülmüş olduğu gözlemlenmiştir [8,13,14]. Bu durumda ilaçların eroziv etkisinin kısa süreli sonucuna ulaşılmıştır. Ancak çalışmamızda kullanılan ilaçların bir kısmının kronik hastalıklar nedeniyle reçete edildiğini göz önünde bulunduracak olursak, restoratif materyallerin ilaca maruziyet süresinin arttırılabileceği söylenebilir. Sonuç olarak daha sonraki süreçlerde yapılacak olan benzer çalışmalar için deney süresinin daha uzun olabileceği önerilebilir.

Bu çalışmada örnek boyutları 5 mm çapında 2 mm yüksekliğinde olacak şekilde hazırlanmıştır ve mikrosertlik ölçümleri yapılırken uygulanacak kuvvet ve uygulanma süresi 100 g ve 20 sn olarak belirlenmiştir. Bu değerleri belirlerken kullanılan restoratif materyal çeşitlerinin ve çalışma prensibinin benzer olması nedeniye Hamouda'nın [168] 2011 yılında yaptığı bir çalışmadaki değerler referans alınmıştır. Her bir örnekte aralarında 100 µm'lik mesafe olacak şekilde üçer ölçüm yapılarak ortalaması hesaplanmıştır. Yapılan üç ölçümün ortalamasını alarak Vickers mikrosertlik değerleri kaydedilmiştir.

Yapılan tez çalışmamızın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, kullanılan tüm ilaçların restoratif materyallerin mikrosertlik ve pürüzlülük değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık yarattığı bulgulanmıştır.

Güler ve diğerlerinin [14] yaptığı çalışmada ise çocukların sıklıkla kullandığı multivitamin şurup ve efervesan tabletlerin restoratif materyaller üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada iki şurup (Supradyn şurup, Sambucol şurup) iki efervesan tablet (Supradyn efervesan, Sambucol efervesan) ; geleneksel cam iyonomer siman (Ketac Molar) ve giomere (Beautiful II) uygulanmıştır. Daldırma döngüsü ise günde bir defa, iki dakika şeklinde uygulanmış olup, 28 gün boyunca devam etmiştir. Yapılan mikrosertlik ve pürüzlülük ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucunda fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sonuçta kullanılan ilaçların restoratif materyaller üzerinde eroziv etkisi olduğu ve restoratif materyallerin fiziksel özelliklerini negatif yönde etkileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Nalwade ve diğerleri [15] yaptıkları çalışmada, pediatrik ilaçların restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğüne etkisini değerlendirilmişlerdir. Çalışmada 5 farklı ilaç (Amoxyclav, Metrogyl, Phexin, Ibugesic, Ibugesic Plus), zirkonomer (zirkonla güçlendirilmiş cam iyonomer) (SHOFU INC), geleneksel cam iyonomer siman (Gold Label) ve kompozit rezine (Tetric N-Ceram) uygulanmıştır. Çalışmanın daldırma döngüsü yaptığımız çalışma ile aynı olup, günde üç defa ikişer dakika süre ile bir hafta boyunca ilaç uygulaması yapılmıştır. Sonuçta bütün ilaçlar kullanılan tüm restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünde anlamlı bir artış meydana getirmiştir. Nalwade ve diğerlerinin elde ettikleri sonuçlar, yaptığımız çalışmanın yüzey pürüzlülüğü sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Yılmaz ve diğerlerinin [13] yaptığı çalışmada 11 farklı pediatrik ilacın (Augmentin, Macrol, Cefaks, Keppra, Ferro Sanol B, Calpol, Dolven, Atarax, Ventolin, Sudafed, Deltacortril) daimi diş minesinin mikrosertliği üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada daimi dişler günde üç kez bir dakika olacak şekilde ilaca maruz bırakılmıştır ve bu döngü iki hafta boyunca devam etmiştir. Çalışmanın sonucunda 0., 7. ve 14. günlerde yapılan ölçümlerde, kortizon grubundan Deltacortril dışında, diğer ilaçların diş minesinin mikrosertliğinde meydana getirdiği azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deltacortril'in de mikrosertlik değerlerinde azalmaya neden olduğu ancak farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bildirilmiştir. Yılmaz ve diğerlerinin yaptığı bu çalışmanın sonucu, yaptığımız çalışmanın mikrosertlik sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Xavier ve diğerleri [6] yaptıkları bir çalışmada, on bir ayrı alt gruba ayrılmış elli dokuz farklı pediatrik ilacın eroziv ve karyojenik potansiyellerini araştırmışlardır. İncelenen ilaçların diş minesinin çözünmesi için gerekenden daha düşük bir pH'a sahip olması nedeniyle, diş dokularında erozyon oluşturma potansiyeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Saeed ve diğerlerinin [10] yaptığı bir çalışmada ise pediatrik analjezik şurupların eroziv ve karyojenik etkileri incelenmiştir. 16 adet pediatrik analjezik şurubun pH değerleri, viskoziteleri ve şeker oranlarına bakılmıştır. Yapılan ölçümler doğrultusunda düşük pH ve yüksek viskozite göstermeleri nedeniyle eroziv potansiyellerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deepthi ve diğerleri [11] yaptıkları bir çalışmada da pediatrik antiepileptik şurupların eroziv ve karyojenik potansiyellerini değerlendirmişlerdir. Sonuçta yine düşük pH değerleri ve yüksek viskoziteleri nedeniyle çalışmada kullanılan ilaçlar asidik ve eroziv potansiyelleri yüksek bulunmuştur. Cavalcanti ve diğerlerinin [175] yaptığı başka bir çalışmada ise pediatrik antitusif şurupların eroziv ve karyojenik özelliklerine bakılmış, yine kullanılan ilaçların düşük pH değerleri nedeniyle eroziv potansiyeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tupalli ve diğerlerinin [7] yaptığı çalışmada ise on farklı pediatrik ilacın süt dişi üzerindeki eroziv etkileri araştırılmıştır. Sonuçta ise çalışmada ilaç uygulanan süt dişlerinin yüzeylerine SEM ile değerlendirilmiş ve kullanılan pediatrik ilaçların hepsinin süt dişi minesinde eroziv etki yarattığı bildirilmiştir. Yapılan birçok çalışma sonucunda pediatrik ilaçların asidik olduğu belirtilmektedir [6,176,177]. Bütün bu çalışmalardaki pediatrik ilaçların eroziv etkisi yaptığımız çalışmada kullanılan ilaçların eroziv etkisiyle paralellik göstermektedir.

Pasdar ve diğerlerinin [12] yaptığı çalışmada demir ilacı ve multivitaminin süt dişi minesinin mikrosertliğine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmada iki demir ilacı (Kharazmi, Ironorm) iki multivitamin (Shahdarou, Eurovit) kullanılmıştır. Bütün örneklerin mikrosertlik değerlerinde azalma gözlemlenirken, bir tanesi hariç hepsinde bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Anlamlı fark oluşturmeyen ilacın ise multivitamin grubundan olduğu ve daha az eroziv etkinlik gösterme sebebinin daha yüksek pH'a sahip olması ve içeriğindeki kalsiyumun daha yüksek olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir. Sonuçta ise kullanılan ilaçların mine üzerine eroziv etkisi olduğu gözlemlenmiştir. İlaçların gösterdikleri erozyon oluşturma potansiyeli çalışmamızda kullanılan ilaçların eroziv etkisi ile benzerlik göstermektedir.

Scatena ve diğerlerinin [8] yaptıkları bir çalışmada ise pediatrik ilaçların uygulanma süresine göre süt dişi minesine olan eroziv etkisi incelenmiştir. Çalışmada antitusif (Guaifenesin), bronkodilatör (Salbutamol sülfat) ve demir ilacı (Ferröz Sülfat) olmak üzere üç farklı ilaç, günde üç defa bir dakika süre ile 28 gün boyunca uygulanmıştır. Mikrosertlik ölçümleri 25 g kuvvet 30 s süre ile uygulanarak 0., 7., 14., 21., ve 28. günlerde yapılmıştır. Başlangıç ve 7. gün değerlerine bakıldığında sadece bronkodilatör grubundaki azalmanın anlamlı fark oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer gruplarda ise 28. günde anlamlı fark olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızda ise başlangıç ve 7. gün mikrosertlik değerleri değerlendirilmiş ve tüm ilaç gruplarındaki azalmanın anlamlı olduğu bulgulanmıştır. Bu farklılık, yapılan çalışmada kullanılan ilaçlarla çalışmamızda kullanılan ilaçların benzerlik göstermemesi, ilaç uygulamasının diş yüzeyine yapılması, daldırma döngüsünde bekletme süresinin uyguladığımız süreden düşük olması ve sertlik ölçümü sırasında uygulanan kuvvet ve sürenin uyguladığımız değerlerden farklı olması ile açıklanabilir.

Kulkarni ve diğerlerinin [9] yaptığı çalışmada demir ilacı, analjezik ve antitusif grubundan olmak üzere farklı pediatrik ilaçların süt dişi minesine üzerine eroziv etkisine bakılmıştır. Üç farklı ilaç grubunun (Ferium XT, Crocin, Ambrolite D) diş minesine üzerine etkinliği değerlendirilirken örnekler günde üç defa birer dakika süre ile altı saat ara ile ilaç solüsyonlarına maruz bırakılmıştır. Bu döngü 28 gün boyunca devam etmiş ve mikrosertlik değerleri 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülmüştür. Sonuçta ise mikrosertlik değerlerinde azalma olduğu ancak sadece 7. gün ile 28. gündeki değerler arasındaki farkın anlamlı olduğu

gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmada pediatrik ilaçların süt dişi minesinde erozyona sebep olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun sık ilaç kullanımı olan çocuk hastalarda dental hassasiyet, yeme bozukluğu, çeşitli estetik ve fonksiyonel zorluklarla ilişkilendirilebileceğini bildirmişlerdir. Pediatrik ilaçların eroziv potansiyellerinin değerlendirilmesinde ulaşılan sonuçların yaptığımız çalışma ile paralellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Ancak yaptığımız çalışmada başlangıç ve 7. gün sonuçları değerlendirilirken, bu çalışmada değerlerin başlangıçta ölçülmemesi nedeniyle başlangıç ve 7. gün arasındaki değerler karşılaştırılamamıştır.

Saeed ve diğerlerinin [10] yaptığı bir çalışmada pediatrik analjezik şurupların eroziv ve karyojenik etkileri incelenmiştir. 16 adet pediatrik analjezik şurubun pH değerleri, viskoziteleri ve şeker oranlarına bakılmıştır. Yapılan ölçümler doğrultusunda düşük pH ve yüksek viskozite göstermeleri nedeniyle eroziv potansiyellerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deepthi ve diğerleri [11] yaptıkları bir çalışmada ise pediatrik antiepileptik şurupların eroziv ve karyojenik potansiyellerini değerlendirmişlerdir. Sonuçta yine düşük pH değerleri ve yüksek viskoziteleri nedeniyle çalışmada kullanılan ilaçlar asidik ve eroziv potansiyelleri yüksek bulunmuştur. Cavalcanti ve diğerlerinin [175] yaptığı başka bir çalışmada ise pediatrik antitusif şurupların eroziv ve karyojenik özelliklerine bakılmış, yine kullanılan ilaçların düşük pH değerleri nedeniyle eroziv potansiyeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan birçok çalışma sonucunda pediatrik ilaçların asidik olduğu belirtilmektedir [6,176,177]. Bütün bu çalışmalardaki ilaçların eroziv potansiyeli yaptığımız çalışmayla paralellik göstermektedir.

Santos ve diğerlerinin [16] yaptığı çalışmada, kompomer (Freedom) ve kompozit rezin (TPH Spectrum) materyallere bir adet antibiyotik ilaç (Amoksisilin) uygulanmış ve sonucunda pürüzlülük değerlerinde oluşan değişim araştırılmıştır. Materyaller 23 saat ağız ortamını taklit eden bir pH döngüsüne maruz bırakılırken; deney grubu bir saat ilaçta bekletilmiş, kontrol grubu ise bir saat distile su içerisinde bırakılmıştır. Deney süresi 14 gün boyunca devam etmiştir, pürüzlülük ölçümleri ise 0., 7. ve 14. günde yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında kompozit rezinin deney ve kontrol grubunda 14. günde anlamlı farklılık gözlemlenirken, kompomerde hem deney hem de kontrol grubunda 7. ve 14. günlerde ortaya çıkan artış farkı anlamlı bulunmuştur. Çalışmanın amacı her ne kadar yaptığımız

çalışmaya benzer olsa da ilacın türü, uygulanma süresi ve örneklerin bekleme koşulları arasında temel farklılıklar vardır. Ancak çalışmada kullanılan ilaç yaptığımız çalışmada bulunmasa da, çalışmamızda kullanılan Keppra ile pH değerleri aynı olmakla beraber 5.7'dir. Bir solüsyonun eroziv potansiyeli her ne kadar sadece pH değerine bağlı olmasa da, pH değeri eroziv etkinin belirlenmesinde en önemli parametredir [178]. Bu sonuç Keppra'nın pH değerinin, çalışmada kullanılan ilaçlar arasında en yüksek olması ve kritik pH (5.5) 'ın üzerinde olmasına rağmen, erozyona sebep olabileceğini desteklemektedir.

Valinoti ve diğerlerinin [179] yaptığı çalışmada asidik ilaçların (Klaricid, Claritin, Dimetapp) sığır dişi minesini üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada iki ayrı daldırma döngüsü uygulanmıştır. Birinci döngüde ağız ortamının fiziksel koşulları sağlanırken, ikinci döngüde eroziv koşullar oluşturulmuştur. Eroziv koşulların oluşturulma sebebi ise herhangi bir asidik gıda alımında oluşacak ağız ortamını taklit etmektir. Böylelikle yapılan çalışmada asidik gıda alımı sonucunda oluşacak ağız ortamındaki ilaçların eroziv etkisi de değerlendirilebilecektir. Her iki döngüde de örnekler bir saat ilaç içerisinde bekletilmiştir. Bu uygulama 12 gün boyunca yapılmıştır. Mikrosertlik değerleri incelendiğinde her üç ilaçta da anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Pürüzlülük değerleri incelendiğinde ise eroziv koşulların yaratıldığı ikinci döngüde iki ilaçta anlamlı fark varken, birinci döngüde hiçbir ilaçta anlamlı fark görülmemiştir. İkinci döngüde anlamlı farklılık göstermeyen ilacın daha yüksek pH'a sahip olması ve içeriğinde daha fazla kalsiyum ve fosfat bulunması nedeniyle eroziv etkisinin daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma yaptığımız çalışmayla benzerlik gösterirken, uygulanma prosedürleri açısından oldukça farklı parametreler de içermektedir. Ancak pürüzlülük ölçümlerinin sonuçlarına bakıldığında uygulanan ilacın eroziv etkisinin pH ile olan orantısı çalışmamızdaki sonuçları desteklemektedir. Çünkü yaptığımız çalışmada kullanılan ilaçlar içerisinde mikrosertlik ve pürüzlülük üzerine en fazla etkinlik gösteren ilaç grubu en düşük pH'a sahip grup olan multivitamin grubundaki Vitabiol olarak bulunmuştur. Böylelikle Vitabiol'un en asidik ilaç olduğu ve dolayısıyla eroziv potansiyelinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Pediyatrik şurupların diş yüzeyinde yarattığı eroziv etkiyi inceleyen bir çalışmada, multivitaminlerin uygulanma sürelerine bağlı olmaksızın minede atipik pürüzlü alanların açığa çıktığı görülmüş ve multivitaminlerin eroziv potansiyelinin yüksek olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmaya dahil edilen multivitamin şuruplardan bir tanesinin (ViSynera) pH değeri 4.3 bulunurken, diğer ilacın (Delices) pH değeri 4.5 bulunmuştur [7]. Yaptığımız çalışmada kullandığımız multivitaminin ise pH değeri 3.1'dir, yani daha asidik bir değere sahiptir. Bu durum multivitaminin eroziv potansiyelinin yüksek olduğunu desteklemektedir.

Yaptığımız çalışmada kullanılan ilaç grupları arasındaki pürüzlülük değerleri incelendiğinde, restoratif materyallerin pürüzlülük değerlerini en çok düşüren ilacın multivitamin grubunda yer alan Vitabiol olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak demir ilacı olan Ferro Sanol B'nin pürüzlülük değerlerindeki değişime baktığımızda Vitabiol'den daha az olmasına rağmen aralarındaki farkın anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir. Vitabiol'ün pH değeri 3.1 iken, Ferro Sanol B'nin pH değeri 3.3'tür ve çalışmamızda kullanılan en asidik ilaçlardır. Her ne kadar eroziv etki sadece pH'a bağlı olmasa da pH değeri eroziv etkinin değerlendirilmesinde en önemli parametredir [178]. Bunun yanı sıra ilaçların viskozite ölçümleri değerlendirilmese de en visköz ilaçların Vitabiol ve Ferro Sanol B olduğu gözlemlenmiştir. İlaçların sıvı formları genellikle visköz özellikleri nedeniyle özellikle diş fırçasının ulaşamayacağı alanlarda penetrasyon göstermekte ve oral hijyene dikkat etmeyen hastalarda bu ilaçların asidik olması nedeniyle de erozyon riski artmaktadır [180]. Bu durum doğrultusunda yaptığımız deneyi değerlendirecek olursak; daldırma döngüsü sırasında ilaca maruz bıraktığımız restoratif materyalleri yapay tükürüğe koymadan önce distile su ile temizlememize rağmen, viskozitesi yüksek ilaçların restoratif materyal yüzeyinde daha fazla kalmış olması muhtemeldir. Yapay tükürük solüsyonlarını her gün değiştirmemize rağmen özellikle multivitamin grubunda ilaç renginin yapay tükürük solüsyonunun rengini değiştirdiğini gözlemlememiz de bu durumu desteklemektedir. Bu doğrultuda visköz ve asidik ilaçların örnek yüzeylerinde daha fazla kalması sonucunda erozyon riskini arttırdığı düşünülmektedir.

Çalışmamızdaki pürüzlülük değerlerine baktığımızda yüzey pürüzlülüğünü en az arttıran ilacın antihistaminik grubunda olan Zyrtec olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak Zyrtec grubunun oluşturduğu değişim ile Keppra, Dolven ve Ventolin grubundaki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Bu ilaçların pH değerleri sırasıyla, Zyrtec 5.0, Keppra 5.7, Dolven 4.5, Ventolin 3.9'dur. Pürüzlülükte daha fazla artışa sebep olan ve oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu Vitabiol ve Ferro Sanol B'nin

pH değerlerinin Zyrtec, Keppra, Dolven ve Ventolin'e göre daha düşük olması eroziv etkilerinin daha yüksek olmasını açıklamaktadır.

Yüzey pürüzlülük sonuçlarını değerlendirdiğimizde aralarındaki artış farkı istatistiksel olarak anlamlı olmasa da Zyrtec ve Ventolin'in oluşturduğu fark, Keppra ve Dolven'e göre daha azdır. Bu durumu pH değerleri ile açıklanamamaktadır. Ancak bu ilaçların içeriğine baktığımızda Zyrtec ve Ventolin'in içeriğinde sitrik asit bulunmamakta, Keppra ve Dolven'de ise sitrik asit bulunmaktadır. Sitrik asit ilaç içeriklerinde kullanılan temel asittir [8]. Sitrik asitin dental erozyon üzerine oldukça etkin olduğunu ve bunu kalsiyum iyonlarıyla yaptığı şelasyon mekanizmasıyla sağladığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır [181] [6,8,179,182]. Ancak yaptığımız çalışmada kullanılan örnekler restoratif materyallerden oluştuğu için sitrik asitin eroziv etkisini bu mekanizma ile açıklayamamaktayız. Bakar ve McIntyre'nin [183] yaptığı bir çalışmada farklı asitlerin dört adet restoratif materyal üzerinde oluşturduğu eroziv etki araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan asitlerden biri olan sitrik asitin uygulandığı geleneksel cam iyonomer simanın oldukça fazla çözündüğü, rezin modifiye cam iyonomer simanın daha minimum etkilendiği, rezin ve seramik esaslı materyallerde ise minör değişikliklerin olduğu bulgulanmıştır. Yu ve diğerlerinin [184] yaptığı çalışmada ise çeşitli asit döngülerinde restoratif materyaller ve diş minesinde oluşan erozyon ve abrazyon değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda ise sitrik asitten restoratif materyaller içerisinde en fazla geleneksel cam iyonomer simanın etkilendiği, kompomer ve kompozit rezinin minimum etkilenim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Sitrik asitin cam iyonomer siman üzerine eroziv etkisi , cam iyonomer simanın sertleşme reaksiyonu sırasında açığa çıkan silika hidrojel tabakanın sitrik asit tarafından çözünmesinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmalar doğrultusunda kullandığımız ilaçların içeriğinde bulunan sitrik asitin restoratif materyaller üzerinde, özellikle geleneksel cam iyonomer simanda, eroziv potansiyelinin olduğunu belirtebiliriz.

Yaptığımız çalışmanın mikrosertlik değerlerini incelediğimizde en fazla farkın Vitabiol'de olduğu ve bu durumun ilacın gösterdiği düşük pH ve yüksek viskoziteden kaynaklandığı belirtilmiştir. Mikrosertlik değerlerindeki en az farkı ise Dolven ve Ventolin grubu yaratmıştır. Daha önce bahsedildiği gibi ilaçların viskozitelerini ölçmememize rağmen yaptığımız deney sırasındaki gözlemlerimizde Ventolin'in oldukça akışkan bir solüsyon

olduğu ve böylelikle ilacın restoratif materyal üzerinden kolayca uzaklaştırıldığını söyleyebilmekteyiz. Viskozitesinin az olması ve içeriğinde sitrik asit bulundurmaması düşük pH değerine rağmen Ventolin'in daha az eroziv etki göstermesine neden olabileceği düşünülmüştür. Dolven grubu ise çalışmamızda kullanılan ilaçlar içerisinde Keppra'dan sonra en yüksek pH'a sahip gruptur. Bu durumda Keppra ilaç grubumuz içerisinde en yüksek pH'a sahip olmasına rağmen Dolven ve Ventolin mikrosertliği daha az azaltmıştır. Bir solüsyonun eroziv potansiyelini değerlendirmede en etkin parametrenin pH olduğu bilinmektedir [178]. Ancak bu noktada sadece pH değeri ile bu ilaçların mikrosertlik üzerinde oluşturduğu farklılık açıklanamamaktadır. Solüsyonların eroziv özellikleri değerlendirilirken pH'ın yanısıra titrasyon asitliği, asitin tipi, viskozite, tamponlama kapasitesi de önem taşımaktadır [8]. Daha önce belirtildiği gibi kısa süreli erozyona maruz kalma durumunda erozyonun pH değeri ile ilişkili olduğu; titrasyon asitliğinin ise uzun süreli maruziyetle ilişkili olduğu gözlemlenmiştir [171]. Bu nedenle asitlik değeri için sadece pH ölçümü yapılması yeterli olmuştur. Ancak ilaçların tamponlama kapasitesine bakılmaması çalışmamızın limitasyonlarından biridir. Yılmaz ve diğerlerinin [13] yaptığı çalışmada pediatrik ilaçların daimi diş minesinin mikrosertliği üzerine etkisi incelenmiştir ve kullanılan ilaçlar içerisinde Dolven, Keppra ve Ventolin de bulunmaktadır. Bu çalışmada yapılan ölçümlere göre Keppra'nın tamponlama kapasitesi 342 mmol iken, Dolven'in 1432 mmol, Ventolin'in ise 877 mmol olarak bulunmuştur. Sonuç olarak Dolven ve Ventolin'in tamponlama kapasiteleri Keppra'ya göre oldukça yüksektir. Bu durumda çalışmamızın sonuçlarında Dolven ve Ventolin'in mikrosertlik değerlerinde daha az etkinlik göstermesi tamponlama kapasitesine bağlanabilir.

Yaptığımız çalışmada kullanılan restoratif materyallerin pürüzlülük ve mikrosertlik değerleri incelendiğinde her iki ölçümde de en fazla etkilenen restoratif materyalin geleneksel cam iyonomer siman olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum geleneksel cam iyonomer simanın hidrojel matriksinin cam partiküllerden oluşması ile açıklanabilmektedir. Asidik çözeltilerde asidin H^+ iyonları restoratif materyallerin yüzey ve yüzey altındaki katmanlarına yayılmakta ve matriksteki metal katyonları ile yer değiştirmektedir. Daha sonra ortaya çıkan bu serbest katyonlar dışarıya doğru yayılmakta ve yüzeyden salınmaktadır. Matriksteki metal katyonların azalması cam partiküllerde daha fazla iyonun salınımına neden olmakta ve böylece çözünme meydana gelmektedir. Sertleşmiş cam iyonomer simandaki asit anyonlar

ve metal katyonlar arasında oluşmuş çözülebilir kompleks yapı ile H^+ iyon konsantrasyonu , asit çözeltilerin cam iyonomer siman üzerindeki erozyon derecesini belirlemektedir [174]. Asidik solüsyonlar rezin içerikli materyaller üzerindeki etkinliğini ise polimer matrikste veya bağlayıcı ajan olan silanda göstermekte, böylelikle doldurucu partiküllerin kaybına neden olmaktadır [185]. Geleneksel cam iyonomer simanların, rezin materyallere göre aside karşı daha dayanıksız olmasının, rezindeki polimer matriksin aside karşı daha dirençli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir [186]. Ayrıca yapılan bir çalışmada rezin modifiye cam iyonomer simanların asidik ortamlardaki mikrosertlik değişimlerine bakıldığında, materyalin cam iyonomer komponentinin, rezin komponentinden daha fazla etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır [187]

Bunun yanı sıra Badra ve diğerlerinin [188] yaptığı bir çalışmada çeşitli asidik içeceklerin mikrofil, hibrit ve akışkan kompozit rezinlerde oluşturduğu mikrosertlik ve pürüzlülük değişimleri etkisi incelenmiştir. 10 mm çapında 2 mm yüksekliğinde kalıplara hazırlanan kompozit rezin örnekler 60 gün boyunca asidik içeceklere maruz bırakılmıştır. Ölçümler 24. saat, 7., 30. Ve 60. günlerde yapılmıştır. Sonuç olarak asidik içeceklerin, kompozit rezinlerin mikrosertlik değerlerinde azalma, pürüzlülük değerlerinde ise artışa neden olduğu bildirilmiştir. Bu durum organik asitlere maruz kalan kompozit rezinlerin mikrosertliğinde olan azalmanın bisfenol A glisidil metakrilat (bis - GMA) bazlı polimerin yumuşamasından, pürüzlülükteki artışın ise doldurucu partiküllerin kaybindan kaynaklanmakta olduğu bulgulanmıştır [189,190].

Yaptığımız çalışmanın sonucunda mikrosertlik değerinde en fazla azalma ve pürüzlülük değerinde en fazla artış geleneksel cam iyonomer simanda gözlemlenmiştir. Kompozit rezin grubu ise mikrosertlik değeri en az değişen çalışma grubu olmuştur; ancak kompozit rezinin mikrosertlik değerleri ile kompomerin mikrosertlik değerlerindeki değişim arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Kompozit rezinin mikrosertlik değişimi, rezin modifiye cam iyonomer simana göre anlamlı olarak daha az bulunmuştur. Bunun yanı sıra kompomerin mikrosertlik değişimi de rezin modifiye cam iyonomer simana göre daha azdır; ancak aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durumun polimer matriksin aside karşı daha dirençli olması ile açıklanabilir [186]. Bu durumda rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompomer, kompozite kıyasla daha dirençsiz bir yapıya sahipken;

kompomer, rezin modifiye cam iyonomer simandan daha dirençli bir yapıya sahiptir [76]. Bu durum kullandığımız restoratif materyallerin mikrosertlik sonuçlarındaki değişimi açıklamaktadır.

Çalışmamızın sonucunda pürüzlülük değerinde en az artış kompomer grubunda görülmüştür; ancak kompozit grubunun pürüzlülük değerlerindeki değişim ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Resin modifiye cam iyonomer simanın pürüzlülük değişimi ise kompozit ve kompomere kıyasla anlamlı olarak daha fazladır. Bu durum polimer matriksin aside karşı daha dayanıklı olmasıyla açıklanabilir [186]. Ancak çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamış olsa da kompomer grubunun pürüzlülük değişiminin kompozit rezin grubundan daha az olması tartışılabilir. Erdemir ve diğerlerinin [191] yaptığı bir çalışmada polisaj sistemlerinin çeşitli restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğündeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada üç farklı disk sistemi kullanılmıştır. Çalışmada restoratif materyal olarak cam iyonomer siman (Fuji IX GP), kompomer (Dyract Extra), mikrohibrit kompozit (Gradia Direct), nanofil kompozit (Filtek Supreme XT) kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda farklılık istatistiksel olarak anlamlı olmasa da polisaj diski kullanılan grubun birinde kompomerin kompozitten daha pürüzsüz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç materyallerin yapısındaki doldurucu partikül boyutlarının farklılığından kaynaklanabileceği ile açıklanmıştır. Bu durum yaptığımız çalışmadaki kompomer ve kompozitin yüzey pürüzlülüğü sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızın kontrol grubunu değerlendirdiğimizde pürüzlülük ve mikrosertlik değerlerinde bir miktar artış gözlemlenmiş; ancak benzer çalışmalarda da olduğu gibi bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [4,13,173].

Yaptığımız çalışmanın SEM görüntüleri incelendiğinde tüm restoratif materyallerin yüzey görüntülerinde eroziv bozulmaların olduğu gözlemlenmiştir. Valinoti ve diğerlerinin [179] yaptığı çalışmada da ilaç uygulanmış tüm yüzeylerin SEM görüntülerinde eroziv bozulmaların olduğu bildirilmiştir. Santos ve diğerlerinin [16] yaptığı çalışmada da ilaç uygulanmış restoratif materyal yüzeylerinin SEM görüntülerinde eroziv bozulmaların olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızdaki SEM görüntülerinde eroziv bozulmaların en fazla

görüldüğü örneklerin, en düşük pH'a sahip iki ilaç olan Vitabiol ve Ferro Sanol B grubunda olduğu saptanmıştır. SEM analizi yüzeydeki morfolojik değişimleri nitel olarak değerlendiren bir yöntemken, yüzey profili analizinin (Profilometre) yüzey değerlendirilmesinde kullanılan nicel bir yöntem olduğu bilinmektedir [155]. Çalışmamızda materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine en fazla etki gösteren ilaçların Vitabiol ve Ferro Sanol B olması elde edilen SEM sonuçlarıyla da örtüşmektedir.

Çalışmamızda kullanılan ilaçların eroziv potansiyellerini ve restoratif materyallerin bu ilaçlardan etkilenim miktarları değerlendirilmiştir. Kullanılan ilaçların restoratif materyaller üzerindeki etkisini çoklu karşılaştırma ile gösteren çizelgeler bulgular bölümünde gösterilmiştir. Bu çizelgelerde ilaçların restoratif materyaller üzerindeki etkisi tek tek incelenmiştir. Ancak bu çizelgelerin sonuçlarının tartışılabilmesi için, ilaçların içeriğindeki etken maddelerin restoratif materyallerin yapısında gerçekleştirdiği değişimleri inceleyebilen elementel düzeyde bir analiz gerekmektedir. Materyallerin gözeneklerinin incelenebildiği, materyal içeriğindeki minerallerin tanımlanabildiği ve minerallerin gözenek içerisindeki dağılımlarının saptanabildiği EDS (Enerji Dağılımlı Spektrometre) analizi, sonuçları elementel düzeyde vererek bu değerlendirmeyi yapmamızı sağlamaktadır [160]. Yapmış olduğumuz SEM analizi yüzey morfolojisini kalitatif olarak hızlı ve kullanışlı bir şekilde değerlendirse de SEM/EDS sistemleri ile yüzeydeki mineral içeriği de görülebilmektedir [192]. Bunun yanı sıra Raman ve Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) gibi spektroskopik teknikler geleneksel tanı yöntemlerine alternatif olarak geliştirilmiş diagnostik tekniklerdir [193] Raman spektroskopisi molekül türlerini ve kimyasal bileşimi ortaya çıkarabilen oldukça seçici bir tekniktir. Diğer spektroskopik tekniklere göre daha seçici ve hassas olduğu da kanıtlanmıştır [194]. FTIR ise materyalin kimyasal yapısının incelenmesinde kullanılmaktadır. Raman Spektroskopisi ve FTIR birbirlerini tamamlayıcı spektroskopik yöntemlerdir [195]. Sonuç olarak çalışmamızda kullanılan ilaçların içeriğindeki etken maddelerin restoratif materyal yapısında yarattığı değişimlerin daha detaylı açıklanabilmesi için yukarıda bahsedilen analizlerin de çalışmaya dahil edilmesi gerekmektedir. Bu durum çalışmamızın limitasyonlarından biridir ve daha sonradan bu konuda yapılacak olan çalışmalar için bu analizlerin çalışmaya dahil edilmesi önerilebilir.

Sunulan tez çalışmasında sıklıkla kullanılan pediatrik ilaçların klinikte sıkça tercih ettiğimiz restoratif materyaller üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmamızın sonucunda pediatrik ilaçların asidik yapısı nedeniyle restoratif materyallerin mikrosertlik ve pürüzlülük değerlerinde değişime neden olduğu ve ortaya çıkan bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulgulanmıştır. Bu değişimlerin ilaç pH'nın yanısıra, ilaç içeriği ve tamponlama kapasitesi gibi faktörlere bağlı olduğu, ayrıca restoratif materyallerin etkilenimlerinin de materyal yapısındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle ilaç kullanımı söz konusu olan bir hastada, klinik işlemlerde kullanılacak materyalin seçimi ilaç etkilenimi değerlendirilerek yapılmalıdır.





6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çocuklara sık reçete edilen bir kısım pediatrik ilaçların çocuk diş hekimliğinde kullandığımız restoratif materyaller üzerine eroziv etkisini değerlendirdiğimiz çalışmamızın sonuçlarına göre;

- Çalışmada değerlendirilen ilaçların hepsinin, kullanılan bütün restoratif materyallerin mikrosertliğini istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azalttığı, yüzey pürüzlülüğünü ise istatistiksel olarak anlamlı ölçüde arttırdığı gözlenmiştir.
- İlaç grupları arasında mikrosertlik değerini en fazla azaltan ilacın Vitabiol olduğu, en az azaltan ilaçların ise Dolven ve Ventolin olduğu saptanmıştır.
- İlaç grupları arasında yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak anlamlı ölçüde en fazla arttıran ilaçların Vitabiol ve Ferro Sanol B olduğu, diğer ilaçların ise pürüzlülüğü bu iki ilaca göre daha az etkilediği ve Vitabiol ile Ferro Sanol B dışındaki ilaçların aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen SEM görüntülerinin sonuçlarının da Vitabiol ve Ferro Sanol B'nin materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerinde oluşturduğu artışla paralel olduğu bulgulanmıştır.
- Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik değerlerindeki değişim incelendiğinde, en fazla değişimin geleneksel cam iyonomer simanda, en az değişimin ise kompomer ve kompozit rezinde görüldüğü, kompomer ile kompozit rezinin değişim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamışken, bu iki materyalin geleneksel cam iyonomer siman ile arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Kontrol grubu olarak belirlenen ve distile suya batırılan restoratif materyal örneklerinin 0. ve 7. gün ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana gelmediği gözlenmiştir.
- Elde edilen bulguların sonucunda çalışmamızda kullanılan pediatrik ilaçların çocuk diş hekimliğinde kullandığımız restoratif materyaller üzerinde eroziv etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.
- Bu doğrultuda ebeveynlere, diş hekimlerine ve pediatristlere koruyucu önlemler açısından çeşitli öneriler yapılabilir.

- Pediatristler, reçete ettikleri pediatrik ilaçların çoğunun asidik olması nedeniyle eroziv potansiyellerinin yüksek olduğunun bilincinde olmalı ve ebeveynleri oral hijyen önlemleri ve rutin diş hekimi muayenesi yaptırmaları konusunda uyarlamalıdır.
- Diş hekimlerinin ise sıklıkla ilaç kullanan çocuk hastalarda, kullanılan ilacın erozyon oluşturma riski konusunda bilgi sahibi olmaları ve bu hastalarda rutin muayene sıklığını arttırmaları önerilebilir. Ayrıca rutin kontroller esnasında koruyucu dental tedavilerin de aksatılmadan uygulanmasının çocuğun oral sağlığı açısından önemli olduğu açıktır.
- Çalışmamıza dahil ettiğimiz restoratif materyallerin pediatrik ilaçların eroziv potansiyellerinden etkilenimlerini değerlendirdiğimizde, bu ilaçları kullanan hastalarda kompomer ve kompozit rezin ile yapılacak olan restorasyonların daha dayanıklı olduğunu belirtebiliriz. Geleneksel cam iyonomer simanın ise mümkün olduğunca tercih edilmemesi gerektiği kanısındayız.
- Pediatrik ilaçların kullanımı ile ilgili olarak da ya yemekle birlikte alınmaları gerektiği ya da çocuğun pediatrik ilaç kullanımı sonrasında suyla ağzını çalkalaması gerektiği konusunda ebeveynlerinin bilinçlendirilmesi de erozyonu önlemeye olumlu katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

1. Imfeld, T. (1996). Dental erosion. Definition, classification and links. **European journal of oral sciences**, 104(2), 151-155.
2. Zero, D., and Lussi, A. (2006). Behavioral factors. In (Eds.), **Dental Erosion**. Karger Publishers, pp. 100-105.
3. Sangeetha, K., Sagar, B. S., Reddy, V. S., Chour, R., Talathi, R., and Shilpa, S. (2015). Effects of different children health drinks on stainability of anterior tooth colored restorative materials-an in vitro study. **Journal of Pediatric Dentistry**, 3(3), 92.
4. Pani, S. C., Alenazi, F. M., Alotain, A. M., Alanazi, H. D., and Alasmari, A. S. (2015). Extrinsic tooth staining potential of high dose and sustained release iron syrups on primary teeth. **BMC oral health**, 15(1), 90.
5. Al-Majed, I., Maguire, A., and Murray, J. J. (2002). Risk factors for dental erosion in 5–6 year old and 12–14 year old boys in Saudi Arabia. **Community dentistry and oral epidemiology**, 30(1), 38-46.
6. Xavier, A. F. C., Moura, E. F., Azevedo, W. F., Vieira, F. F., Abreu, M. H., and Cavalcanti, A. L. (2013). Erosive and cariogenicity potential of pediatric drugs: study of physicochemical parameters. **BMC oral health**, 13(1), 71.
7. Tupalli, A. R., Satish, B., Shetty, B. R., Battu, S., Kumar, J. P., and Nagaraju, B. (2014). Evaluation of the erosive potential of various pediatric liquid medicaments: an in-vitro study. **Journal of international oral health: JIOH**, 6(1), 59.
8. Scatena, C., Galafassi, D., Gomes-Silva, J. M., Borsatto, M. C., and Serra, M. C. (2014). In vitro erosive effect of pediatric medicines on deciduous tooth enamel. **Brazilian dental journal**, 25(1), 22-27.
9. Kulkarni, P., Anand, A., Bansal, A., Jain, A., Tiwari, U., and Agrawal, S. (2016). Erosive effects of pediatric liquid medicinal syrups on primary enamel: An in vitro comparative study. **Indian Journal of Dentistry**, 7(3), 131.
10. Saeed, S., Bshara, N., Trak, J., and Mahmoud, G. (2015). An in vitro analysis of the cariogenic and erosive potential of pediatric liquid analgesics. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, 33(2), 143.
11. Deepthi, M., Hiremath, M. C., Srinath, S., and Nagarathna, J. (2018). Analysis of cariogenic and erosive potential of pediatric antiepileptic liquid medicaments: An In vitro study. **Journal of Indian Association of Public Health Dentistry**, 16(2), 169.
12. Pasdar, N., Alaghehmand, H., Mottaghi, F., and Tavassoli, M. (2015). Experimental study of iron and multivitamin drops on enamel microhardness of primary tooth. **Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry**, 5(6), 518.
13. Yilmaz, N., Baygin, O., Cakiroglu, T. N., Tüzüner, T., and Deger, O. (2019). In vitro evaluation of the effects of frequently prescribed pediatric drugs on the microhardness of permanent tooth enamel. **Dental and medical problems**, 56(2), 131-136.
14. Guler, E. B. G., Bayrak, G. D., Unsal, M., and Kuvvetli, S. S. (2020). Effect of pediatric multivitamin syrups and effervescent tablets on the surface microhardness and roughness of restorative materials: An in vitro study. **Journal of Dental Sciences**, V., N. A., J., K. Y., V., D. M., T., D. P., and B., K. S. (2019). Effect of paediatric liquid medications on surface roughness of dental restorative materials. **Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research**, 7(2), 123-127.
16. Santos, M. P. A., Patrocínio, A. L., da Silva Fidalgo, T. K., Camargo Jr, S. S., and Maia, L. C. (2017). Surface degradation of resin-based materials by pediatric syrup containing amoxicillin under erosive challenge. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, 17(1), 3446.

17. Selwitz, R. H., Ismail, A. I., and Pitts, N. B. (2007). Dental caries. **The Lancet**, 369(9555), 51-59.
18. Dhar, V., Hsu, K., Coll, J., Ginsberg, E., Ball, B., Chhibber, S., Johnson, M., Kim, M., Modaresi, N., and Tinanoff, N. (2015). Evidence-based update of pediatric dental restorative procedures: dental materials. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, 39(4), 303-310.
19. Kassebaum, N., Bernabé, E., Dahiya, M., Bhandari, B., Murray, C., and Marcenes, W. (2015). Global burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. **Journal of dental research**, 94(5), 650-658.
20. Vallejos-Sanchez, A. A., Medina-Solís, C. E., Casanova-Rosado, J. F., Maupomé, G., Minaya-Sanchez, M., and Pérez-Olivares, S. (2006). Caries increment in the permanent dentition of Mexican children in relation to prior caries experience on permanent and primary dentitions. **journal of dentistry**, 34(9), 709-715.
21. Brown, L. J., Wall, T. P., and Lazar, V. (2000). Trends in total caries experience: permanent and primary teeth. **The Journal of the American Dental Association**, 131(2), 223-231.
22. Berg, J. H. (1998). The continuum of restorative materials in pediatric dentistry-a review for the clinician. **Pediatric Dentistry**, 20(93-100).
23. Togoo, R. A., Meer, Z., Yasin, S. M., Al-Shaya, M. S., and Khan, N. S. (2011). Clinician's choices of restorative materials for children in Abha city, Saudi Arabia. **international journal of dental clinics**, 3(3),
24. Zimmerman, J., Feigal, R., Till, M., and Hodges, J. S. (2009). Parental attitudes on restorative materials as factors influencing current use in pediatric dentistry. **Pediatric Dentistry**, 31(1), 63-70.
25. Mahoney, E., Kilpatrick, N., and Johnston, T. (2008). Restorative paediatric dentistry. **Handbook of Pediatric Dentistry**, 79-102.
26. Forrester, D. J., Wagner, M. L., and Fleming, J. (1981). *Pediatric dental medicine*. Lea & Febiger,
27. Dean, J. A., Avery, D. R., and McDonald, R. E. (2011). *Dentistry for the Child and Adolescent*. **Boston: Mosby**,
28. Osborne, J., Summitt, J. B., and Roberts, H. (2002). The use of dental amalgam in pediatric dentistry: review of the literature. **Pediatric dentistry**, 24(5), 439-447.
29. Black, G. V., and Black, A. D. (1920). *A Work on Operative Dentistry in Two Volumes*. Medico-dental publishing Company,
30. Pickard, H. M. (1983). *A manual of operative dentistry*. Oxford University Press, USA,
31. Osborne, J. W., and Summitt, J. B. (1998). Extension for prevention: is it relevant today? **American Journal of Dentistry**, 11(4), 189-196.
32. Mertz-Fairhurst, E. J., Curtis Jr, J. W., Ergle, J. W., Rueggeberg, F. A., and Adair, S. M. (1998). Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. **The Journal of the American Dental Association**, 129(1), 55-66.
33. Vann Jr, W., Barkmeier, W. W., and Mahler, D. (1988). Assessing composite resin wear in primary molars: four-year findings. **Journal of dental research**, 67(5), 876-879.
34. Soncini, J. A., Maserejian, N. N., Trachtenberg, F., Tavares, M., and Hayes, C. (2007). The longevity of amalgam versus compomer/composite restorations in posterior primary and permanent teeth: findings From the New England Children's Amalgam Trial. **The Journal of the American Dental Association**, 138(6), 763-772.
35. Qvist, V., Laurberg, L., Poulsen, A., and Teglers, P. T. (2004). Eight-year study on conventional glass ionomer and amalgam restorations in primary teeth. **Acta Odontologica Scandinavica**, 62(1), 37-45.
36. Hickel, R., Kaaden, C., Paschos, E., Buerkle, V., Garcia-Godoy, F., and Manhart, J. (2005). Longevity of occlusally-stressed restorations in posterior primary teeth. **American Journal of Dentistry**, 18(3), 198.

37. Mjör, I. A., Dahl, J. E., and Moorhead, J. E. (2002). Placement and replacement of restorations in primary teeth. ***Acta Odontologica Scandinavica***, 60(1), 25-28.
38. Wilson, A. D., and Kent, B. (1971). The glass-ionomer cement, a new translucent dental filling material. ***Journal of Applied Chemistry and Biotechnology***, 21(11), 313-313.
39. Wilson, A. D. (1972). A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. ***Br Dent J***, 132(133-135).
40. Al-Angari, S. S., Hara, A. T., Chu, T.-M., Platt, J., Eckert, G., and Cook, N. B. (2014). Physicomechanical properties of a zinc-reinforced glass ionomer restorative material. ***Journal of oral science***, 56(1), 11-16.
41. Wilson, A. D. (1988). Glass-ionomer cement. ***The setting reaction and its clinical consequences***,
42. Croll, T. P., and Nicholson, J. (2002). Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. ***Pediatric dentistry***, 24(5), 423-429.
43. Welbury, R., Duggal, M. S., and Hosey, M. T. (2018). *Paediatric dentistry*. Oxford university press,
44. Sidhu, S. K., and Nicholson, J. W. (2016). A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. ***Journal of functional biomaterials***, 7(3), 16.
45. Zainuddin, N., Karpukhina, N., Hill, R. G., and Law, R. V. (2009). A long-term study on the setting reaction of glass ionomer cements by ²⁷Al MAS-NMR spectroscopy. ***Dental materials***, 25(3), 290-295.
46. Avery, D. R., McDonald, R. E., and Dean, J. A. (2010). *McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent-E-Book*. Elsevier Health Sciences,
47. Ngo, H. C., Mount, G., Mc Intyre, J., Tuisuva, J., and Von Doussa, R. (2006). Chemical exchange between glass-ionomer restorations and residual carious dentine in permanent molars: an in vivo study. ***Journal of dentistry***, 34(8), 608-613.
48. Powis, D., Follerås, T., Merson, S., and Wilson, A. (1982). Materials science: Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. ***Journal of dental research***, 61(12), 1416-1422.
49. Van Meerbeek, B., Yoshida, Y., Inoue, S., De Munck, J., Van Landuyt, K., and Lambrechts, P. (2006). Glass-ionomer adhesion: the mechanisms at the interface. ***Journal of dentistry***, 34(8), 615-618.
50. Earl, M., Mount, G., and Humet, W. (1989). The effect of varnishes and other surface treatments on water movement across the glass ionomer cement surface. II. ***Australian dental journal***, 34(4), 326-329.
51. Tyas, M. J. (2006). Clinical evaluation of glass-ionomer cement restorations. ***Journal of Applied Oral Science***, 14(SPE), 10-13.
52. Perondi, P. R., Oliveira, P. H. C., Cassoni, A., Reis, A. F., and Rodrigues, J. A. (2014). Ultimate tensile strength and microhardness of glass ionomer materials. ***Brazilian Dental Science***, 17(1), 16-22.
53. KERVANTO-SEPPÄLÄ, S., Lavonius, E., Pietilä, I., Pitkäniemi, J., Meurman, J. H., and Kerosuo, E. (2008). Comparing the caries-preventive effect of two fissure sealing modalities in public health care: a single application of glass ionomer and a routine resin-based sealant programme. A randomized split-mouth clinical trial. ***International journal of paediatric dentistry***, 18(1), 56-61.
54. Yengopal, V., Mickenautsch, S., Bezerra, A. C., and Leal, S. C. (2009). Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: a meta analysis. ***Journal of oral science***, 51(3), 373-382.
55. Mount, G. (2002). Color atlas of glass-ionomer cements. ***London: Dunitz***,
56. Frencken, J. E. (2010). The ART approach using glass-ionomers in relation to global oral health care. ***Dental materials***, 26(1), 1-6.

57. Frencken, J. E., Leal, S. C., and Navarro, M. F. (2012). Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. **Clinical oral investigations**, 16(5), 1337-1346.
58. Smales, R. J., and Yif, H.-K. (2002). The atraumatic restorative treatment (ART) approach for the management of dental caries. **Quintessence international**, 33(6),
59. Freitas, M. C. C. d. A., Fagundes, T. C., Modena, K. C. d. S., Cardia, G. S., and Navarro, M. F. d. L. (2018). Randomized clinical trial of encapsulated and hand-mixed glass-ionomer ART restorations: one-year follow-up. **Journal of Applied Oral Science**, 26(
60. Mitra, S. (1991). Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass-ionomer liner/base. **Journal of dental research**, 70(1), 72-74.
61. Berzins, D. W., Abey, S., Costache, M., Wilkie, C. A., and Roberts, H. (2010). Resin-modified glass-ionomer setting reaction competition. **Journal of dental research**, 89(1), 82-86.
62. Yelamanchili, A., and Darvell, B. (2008). Network competition in a resin-modified glass-ionomer cement. **Dental materials**, 24(8), 1065-1069.
63. Hübel, S., and Mejäre, I. (2003). Conventional versus resin-modified glass-ionomer cement for Class II restorations in primary molars. A 3-year clinical study. **International journal of paediatric dentistry**, 13(1), 2-8.
64. Quackenbush, B., Donly, K., and Croll, T. Powder/liquid ratio effects on solubility of a light-cured glass ionomer cement. *Journal of dental research*, AMER ASSOC DENTAL RESEARCH 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, VA 22314, 1996, pp. 410-410.
65. De Witte, A. M., De Maeyer, E. A., Verbeeck, R. M., and Martens, L. C. (2000). Fluoride release profiles of mature restorative glass ionomer cements after fluoride application. **Biomaterials**, 21(5), 475-482.
66. Palmer, G., Anstice, H., and Pearson, G. (1999). The effect of curing regime on the release of hydroxyethyl methacrylate (HEMA) from resin-modified glass-ionomer cements. **Journal of dentistry**, 27(4), 303-311.
67. Aranha, A. M., Giro, E. M., Souza, P. P., Hebling, J., and de Souza Costa, C. A. (2006). Effect of curing regime on the cytotoxicity of resin-modified glass-ionomer lining cements applied to an odontoblast-cell line. **Dental materials**, 22(9), 864-869.
68. de Souza Costa, C. A., Teixeira, H. M., Nascimento, A. B. L. d., and Hebling, J. (2007). Biocompatibility of resin-based dental materials applied as liners in deep cavities prepared in human teeth. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials**, 81(1), 175-184.
69. Geurtsen, W. (1998). Substances released from dental resin composites and glass ionomer cements. **European journal of oral sciences**, 106(2p2), 687-695.
70. Nicholson, J. W., and Czarnecka, B. (2008). The biocompatibility of resin-modified glass-ionomer cements for dentistry. **Dental materials**, 24(12), 1702-1708.
71. Sidhu, S. K. (2010). Clinical evaluations of resin-modified glass-ionomer restorations. **Dental materials**, 26(1), 7-12.
72. Pameijer, C. H. (2012). Crown retention with three resin-modified glass ionomer luting agents. **The Journal of the American Dental Association**, 143(11), 1218-1222.
73. Nagamine, M., Itota, T., Torii, Y., Irie, M., Staninec, M., and Inoue, K. (1997). Effect of resin-modified glass ionomer cements on secondary caries. **American Journal of Dentistry**, 10(4), 173-178.
74. Yengopal, V., and Mickenautsch, S. (2011). Caries-preventive effect of resin-modified glass-ionomer cement (RM-GIC) versus composite resin: a quantitative systematic review. **European Archives of Paediatric Dentistry**, 12(1), 5-14.

75. Croll, T. P., Bar-Zion, Y., Segura, A., and Donly, K. J. (2001). Clinical performance of resin-modified glass ionomer cement restorations in primary teeth: a retrospective evaluation. **The Journal of the American Dental Association**, 132(8), 1110-1116.
76. Dayangaç, B. (2000). *Kompozit rezin restorasyonlar*. Güneş Kitabevi,
77. Eliades, G., Kakaboura, A., and Palaghias, G. (1998). Acid–base reaction and fluoride release profiles in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives (compomers). **Dental materials**, 14(1), 57-63.
78. Nicholson, J., and McKenzie, M. (1999). The properties of polymerizable luting cements. **Journal of oral rehabilitation**, 26(10), 767-774.
79. Millar, B., Abider, F., and Nicholson, J. (1998). In vitro caries inhibition by polyacid-modified composite resins ('compomers'). **Journal of dentistry**, 26(2), 133-136.
80. García-Godoy, F., and Donly, K. J. (2015). Dentin-enamel adhesives in pediatric dentistry: an update. **Pediatric dentistry**, 37(2), 133-135.
81. Ferrari, M., Mannocci, F., Kugel, G., and Garcia-Godoy, F. (1999). Standardized microscopic evaluation of the bonding mechanism of NRC/Prime & Bond NT. **American Journal of Dentistry**, 12(2), 77-83.
82. Nicholson, J. W. (2007). Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. **Dental materials**, 23(5), 615-622.
83. Yap, A., Chung, S., Chow, W., Tsai, K., and Lim, C. (2004). Fracture resistance of compomer and composite restoratives. **OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-**, 29(1), 29-34.
84. Crisp, R., and Burke, F. (2000). One-year clinical evaluation of compomer restorations placed in general practice. **Quintessence international**, 31(3),
85. Sengul, F., and Gurbuz, T. (2015). Clinical evaluation of restorative materials in primary teeth class II lesions. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, 39(4), 315-321.
86. Baygin, O., Korkmaz, F. M., and Arslan, I. (2012). Effects of different types of adhesive systems on the microleakage of compomer restorations in Class V cavities prepared by Er, Cr: YSGG laser in primary teeth. **Dental materials journal**, 31(2), 206-214.
87. Lang, B., Jaarda, M., and WANG, R. F. (1992). Filler particle size and composite resin classification systems. **Journal of oral rehabilitation**, 19(6), 569-584.
88. Della Bona, Á., Benetti, P., Borba, M., and Cecchetti, D. (2008). Flexural and diametral tensile strength of composite resins. **Brazilian oral research**, 22(1), 84-89.
89. Ibarra, E. Physical properties of a new sonically placed composite resin restorative material. Uniformed Services University Of The Health Sciences Bethesda United States, 2013.
90. Kim, J., Kim, L., and Kim, C. (2007). Size control of silica nanoparticles and their surface treatment for fabrication of dental nanocomposites. **Biomacromolecules**, 8(1), 215-222.
91. Sideridou, I., Achilias, D. S., and Kyrikou, E. (2004). Thermal expansion characteristics of light-cured dental resins and resin composites. **Biomaterials**, 25(15), 3087-3097.
92. Hashinger, D., and Fairhurst, C. (1984). Thermal expansion and filler content of composite resins. **Journal of Prosthetic Dentistry**, 52(4), 506-510.
93. Versluis, A., Douglas, W. H., and Sakaguchi, R. L. (1996). Thermal expansion coefficient of dental composites measured with strain gauges. **Dental materials**, 12(5-6), 290-294.
94. Yamaguchi, R., Powers, J., and Dennison, J. (1989). Thermal expansion of visible-light-cured composite resins. **Operative dentistry**, 14(2), 64-67.
95. UNO, S., and SHIMOKOBE, H. (1994). Contraction stress and marginal adaptation of composite restorations in dentinal cavity. **Dental materials journal**, 13(1), 19-24,124.
96. Davidson, C., Van Zeghbroeck, L., and Feilzer, A. (1991). Destructive stresses in adhesive luting cements. **Journal of dental research**, 70(5), 880-882.

97. Santos, C., Clarke, R., Braden, M., Guitian, F., and Davy, K. (2002). Water absorption characteristics of dental composites incorporating hydroxyapatite filler. **Biomaterials**, 23(8), 1897-1904.
98. Dietschi, D., Ardu, S., and Krejci, I. (2006). A new shading concept based on natural tooth color applied to direct composite restorations. **Quintessence international**, 37(2), 91-102.
99. Simonsen, R. J. (1978). *Clinical applications of the acid etch technique*. Quintessence Publishing (IL),
100. Welbury, R., Raadal, M., and Lygidakis, N. (2004). EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. **European journal of paediatric dentistry**, 5(179-184).
101. Hatibovic-Kofman, S., Wright, G., and Braverman, I. (1998). Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. **Pediatric dentistry**, 20(173-176).
102. Sungurtekin, E., Bani, M., and Öztaş, N. (2009). Mine pürüzlendirme yöntemleri. **Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi**, 26(3), 189-194.
103. Antonson, S. A., Antonson, D. E., Brener, S., Crutchfield, J., Larumbe, J., Michaud, C., Yazici, A. R., Hardigan, P. C., Alempour, S., and Evans, D. (2012). Twenty-four month clinical evaluation of fissure sealants on partially erupted permanent first molars: glass ionomer versus resin-based sealant. **The Journal of the American Dental Association**, 143(2), 115-122.
104. KANIK, Ö., and TÜRKÜN, L. Ş. Restoratif Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar. **Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi**, 37(2), 54-65.
105. ALTUN, C. (2005). Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. **Gülhane Tıp Dergisi**, 47(1), 77-82.
106. Van, R. D., Davidson, C., De, A. G., and Feilzer, A. (2004). In situ transformation of glass-ionomer into an enamel-like material. **American Journal of Dentistry**, 17(4), 223-227.
107. HICKS, J., and FLAITSZ, C. (2009). Pit ve fissür örtücüler ve konservatif adeziv restorasyonlar: Bilimsel ve klinik temeller. **Çocuk Diş Hekimliği: Bebeklikten Ergenliğe**, 520-576.
108. Forss, H., Walsh, T., Nordblad, A., Mäkelä, M., Worthington, H. V., and Ahovuo-Saloranta, A. (2017). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2017(7),
109. Passos, I. A., Sampaio, F. C., Martínez, C. R., and Freitas, C. H. S. d. M. (2010). Sucrose concentration and pH in liquid oral pediatric medicines of long-term use for children. **Revista Panamericana de Salud Pública**, 27(132-137).
110. Nirmala, S., Popuri, V. D., Chilamakuri, S., Nuvvula, S., Veluru, S., and Babu, M. M. (2015). Oral health concerns with sweetened medicaments: Pediatricians' acuity. **Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry**, 5(1), 35.
111. Girish Babu, K., Rai, K., and Hedge, A. (2008). Pediatric liquid medicaments—do they erode the teeth surface? An in vitro study: part I. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, 32(3), 189-194.
112. Low, I. M., Duraman, N., and Mahmood, U. (2008). Mapping the structure, composition and mechanical properties of human teeth. **Materials Science and Engineering: C**, 28(2), 243-247.
113. Evans, W. E., and McLeod, H. L. (2003). Pharmacogenomics—drug disposition, drug targets, and side effects. **New England Journal of Medicine**, 348(6), 538-549.
114. Tüzüner, T., Turgut, S., Baygin, O., Yılmaz, N., Tuna, E. B., and Ozen, B. (2017). Effects of different pediatric drugs on the color stability of various restorative materials applicable in pediatric dentistry. **BioMed research international**, 2017(

115. Cavalcanti, A. L., de Oliveira, K. F., Xavier, A. F., Pinto, D. S., and Vieira, F. F. (2013). Evaluation of total soluble solids content (TSSC) and endogenous pH in antimicrobials of pediatric use. **Indian Journal of Dental Research**, 24(4), 498.
116. Hartling, L., Ali, S., Dryden, D. M., Chordiya, P., Johnson, D. W., Plint, A. C., Stang, A., McGrath, P. J., and Drendel, A. L. (2016). How safe are common analgesics for the treatment of acute pain for children? A systematic review. **Pain Research and Management**, 2016(
117. Brislin, R. P., and Rose, J. B. (2005). Pediatric acute pain management. **Anesthesiology Clinics of North America**, 23(4), 789-814.
118. Maguire, A., Baqir, W., and Nunn, J. H. (2007). Are sugars-free medicines more erosive than sugars-containing medicines? An in vitro study of paediatric medicines with prolonged oral clearance used regularly and long-term by children. **International journal of paediatric dentistry**, 17(4), 231-238.
119. Sherman, W. B. (1951). The uses and abuses of antihistamine drugs. **Bulletin of the New York Academy of Medicine**, 27(5), 309.
120. Del Cuvillo, A., Sastre, J., Montoro, J., Jáuregui, I., Ferrer, M., Dávila, I., Bartra, J., Mullol, J., and Valero, A. (2007). Use of antihistamines in pediatrics. **J Investig Allergol Clin Immunol**, 17(Suppl 2), 28-40.
121. Costa, C., Almeida, I., and Costa Filho, L. (2006). Erosive effect of an antihistamine-containing syrup on primary enamel and its reduction by fluoride dentifrice. **International journal of paediatric dentistry**, 16(3), 174-180.
122. Kwan, P., and Brodie, M. J. (2000). Early identification of refractory epilepsy. **New England Journal of Medicine**, 342(5), 314-319.
123. Hadjiloizou, S. M., and Bourgeois, B. F. (2007). Antiepileptic drug treatment in children. **Expert review of neurotherapeutics**, 7(2), 179-193.
124. Kumandas, S., Koklu, E., Gümüş, H., Koklu, S., Kurtoglu, S., Karakukcu, M., and Keskin, M. (2006). Effect of carbamazepine and valproic acid on bone mineral density, IGF-I and IGFBP-3. **Journal of pediatric endocrinology & metabolism: JPEM**, 19(4), 529-534.
125. Feldkamp, J., Becker, A., Witte, O., Scharff, D., and Scherbaum, W. (2000). Long-term anticonvulsant therapy leads to low bone mineral density—evidence for direct drug effects of phenytoin and carbamazepine on human osteoblast-like cells. **Experimental and clinical endocrinology & diabetes**, 108(01), 37-43.
126. Akhoundi, M. S. A., Sheikhzadeh, S., Mirhashemi, A., Ansari, E., Kheirandish, Y., Allaadini, M., and Dehpour, A. (2018). Decreased bone density induced by antiepileptic drugs can cause accelerated orthodontic tooth movement in male Wistar rats. **International orthodontics**, 16(1), 73-81.
127. Tan, H., Gürbüz, T., and Dağsuyu, I. M. (2004). Gingival enlargement in children treated with antiepileptics. **Journal of child neurology**, 19(12), 958-963.
128. Lukaski, H. C. (2004). Vitamin and mineral status: effects on physical performance. **Nutrition**, 20(7-8), 632-644.
129. Mittal, S., Singh, B. P., Sharma, A. K., Mittal, K., Justa, A., and Vaid, P. (2017). Surface changes of primary tooth enamel by commonly used pediatric liquid medicaments: A scanning electron microscope study. **Journal of Pediatric Dentistry**, 5(1), 14.
130. Adcock, K. G., and Hogan, S. M. (2008). Extrinsic iron staining in infant teeth from iron-fortified formula and rice cereal. **The Journal of Pediatric Pharmacology and Therapeutics**, 13(3), 162-165.
131. Baker, S., Cochran, W., Flores, C., Georgieff, M. K., Jacobson, M., Jaksic, T., and Krebs, N. (1999). Iron fortification of infant formulas. **Pediatrics**, 104(1 I), 119-123.
132. Talebi, M., Parisay, I., and Mokhtari, N. (2012). The parents' knowledge and behavior towards the effects of using iron supplements on tooth staining and dental caries in Mashhad, Iran. **Dental research journal**, 9(6), 715.

133. Pushpanjali, K., Khanal, S. S., and Niraula, S. R. (2004). The relationship of dental extrinsic stains with the concentration of trace elements in water sources in a district of Nepal. **Oral health & preventive dentistry**, 2(1),
134. Miguel, J., Bowen, W., and Pearson, S. (1997). Influence of iron alone or with fluoride on caries development in desalivated and intact rats. **Caries research**, 31(3), 244-248.
135. Hamasha, A. A. H., Zawaideh, F. I., and Al-Hadithy, R. T. (2014). Risk indicators associated with dental erosion among Jordanian school children aged 12–14 years of age. **International journal of paediatric dentistry**, 24(1), 56-68.
136. Parfitt, G. (1953). Local effects of certain medicaments on the teeth. **British medical journal**, 2(4848), 1252.
137. Sales-Peres, S., Pessan, J. P., and Buzalaf, M. (2007). Effect of an iron mouthrinse on enamel and dentine erosion subjected or not to abrasion: an in situ/ex vivo study. **archives of oral biology**, 52(2), 128-132.
138. ZB, B. (2013). *Erken Çocukluk Döneminde Kullanılan Vitamin ve Demir Preparatlarının Eroziv Etkilerinin Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
139. GÜNAY, S., SARIAYDIN, M., and DEMİRCİ, N. Y. (2016). KOAH tedavisinde yeni bronkodilatörler ve kombinasyonları. **Tuberk Toraks**, 64(3), 240-245.
140. Bateman, E., Hurd, S., Barnes, P., Bousquet, J., Drazen, J., FitzGerald, M., Gibson, P., Ohta, K., O'byrne, P., and Pedersen, S. (2008). Global strategy for asthma management and prevention: GINA executive summary. **European Respiratory Journal**, 31(1), 143-178.
141. Scatena, C., de Mesquita-Guimarães, K. S. F., Galafassi, D., Palma-Dibb, R. G., Borsatto, M. C., and Serra, M. C. (2018). Effects of a potentially erosive antiasthmatic medicine on the enamel and dentin of primary teeth: An in situ study. **Microscopy research and technique**, 81(9), 1077-1083.
142. Wang, L., D'Alpino, P. H. P., Lopes, L. G., and Pereira, J. C. (2003). Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. **Journal of Applied Oral Science**, 11(3), 162-167.
143. Okada, K., Tosaki, S., Hirota, K., and Hume, W. (2001). Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. **Dental materials**, 17(1), 34-39.
144. ERSOY, M., Emre, Ö., and GÖKÇE, K. (2007). FARKLI UYGULAMA YÖNTEMLERİNİN KOMPOZİT REZİNLERİN. **Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi**, 2007(1), 28-31.
145. Paravina, R. D. (2004). *Esthetic color training in dentistry*. Mosby,
146. Turkun, L., and Turkun, M. (2004). The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. **OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON**, 29(2), 203-211.
147. Pereira, C., Eskelson, E., Cavalli, V., Liporoni, P., Jorge, A., and Rego, M. d. (2011). Streptococcus mutans biofilm adhesion on composite resin surfaces after different finishing and polishing techniques. **Operative dentistry**, 36(3), 311-317.
148. Küçükeşmen, H., Küçükeşmen, Ç., and Üşümez, A. (2010). Yaşlandırma prosedürünün farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. **SD Ü: Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 1(39-48).
149. Aykent, F., Yondem, I., Ozyesil, A. G., Gunal, S. K., Avunduk, M. C., and Ozkan, S. (2010). Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. **The Journal of prosthetic dentistry**, 103(4), 221-227.
150. TÜRKÖZ, Y., and KANSU, G. (1994). Sabit Protezlerde Kullanılan İki Estetik Materyalin Sertlik ve Yüzey Özelliklerinin İncelenmesi. **Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi**, 11(1), 67-72.

151. Craig, R., and Powers, J. (2002). Restorative dental materials. 11. **St. Louis: Mosby**, 126-153.
152. Honório, H. M., Rios, D., Francisconi, L., Magalhães, A., Machado, M. A. d. A. M., and Buzalaf, M. A. R. (2008). Effect of prolonged erosive pH cycling on different restorative materials. **Journal of oral rehabilitation**, 35(12), 947-953.
153. Francisconi, L., Honório, H. M., Rios, D., Magalhães, A., Machado, M. d. A., and Buzalaf, M. A. R. (2008). Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. **Operative dentistry**, 33(2), 203-208.
154. Jaeggi, T., Grüninger, A., and Lussi, A. (2006). Restorative therapy of erosion. In (Eds.), **Dental Erosion**. Karger Publishers, pp. 200-214.
155. Kakaboura, A., Fragouli, M., Rahiotis, C., and Silikas, N. (2007). Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, 18(1), 155-163.
156. İnan, H., Tamam, E., and Bağış, B. (2008). Tam protezlerde kullanılan farklı kaide materyallerinin yüzey pürüzlülüğü yönünden in vitro incelenmesi. **Selçuk Üniv Dişhek Fak Derg**, 17(3), 171-176.
157. Heintze, S., Forjanic, M., and Rousson, V. (2006). Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. **Dental materials**, 22(2), 146-165.
158. Joniot, S., Salomon, J., Dejou, J., and Grégoire, G. (2006). Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. **Operative dentistry**, 31(1), 39-46.
159. Bozzola, J. J., and Russell, L. D. (1999). *Electron microscopy: principles and techniques for biologists*. Jones & Bartlett Learning,
160. Barbour, M., and Rees, J. (2004). The laboratory assessment of enamel erosion: a review. **Journal of dentistry**, 32(8), 591-602.
161. Baselt, D. R. (1993). The Tip-Sample Interaction in Atomic Force Microscopy and its Implications for Biological Applications.
162. Meyer, G., and Amer, N. M. (1988). Erratum: Novel optical approach to atomic force microscopy [Appl. Phys. Lett. 5 3, 1045 (1988)]. **Applied physics letters**, 53(24), 2400-2402.
163. Gadegaard, N. (2006). Atomic force microscopy in biology: technology and techniques. **Biotechnic & Histochemistry**, 81(2-3), 87-97.
164. McKinney, J., and Wu, W. (1985). Chemical softening and wear of dental composites. **Journal of dental research**, 64(11), 1326-1331.
165. Pereira, P., Inokoshi, S., Yamada, T., and Tagami, J. (1998). Microhardness of in vitro caries inhibition zone adjacent to conventional and resin-modified glass ionomer cements. **Dental materials**, 14(3), 179-185.
166. McKnight-Hanes, C., and Whitford, G. M. (1992). Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. **Caries research**, 26(5), 345-350.
167. Amaechi, B. T., Higham, S., and Edgar, W. (1999). Factors influencing the development of dental erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time. **Journal of oral rehabilitation**, 26(8), 624-630.
168. Hamouda, I. M. (2011). Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of esthetic restorative materials. **Journal of Esthetic and restorative dentistry**, 23(5), 315-322.
169. De Witte, A. M., De Maeyer, E. A., and Verbeeck, R. M. (2003). Surface roughening of glass ionomer cements by neutral NaF solutions. **Biomaterials**, 24(11), 1995-2000.
170. Soares, L. E. S., Soares, A. L. S., De Oliveira, R., and Nahorny, S. (2016). The effects of acid erosion and remineralization on enamel and three different dental materials: FT-

- Raman spectroscopy and scanning electron microscopy analysis. **Microscopy research and technique**, 79(7), 646-656.
171. Jensdottir, T., Holbrook, P., Nauntofte, B., Buchwald, C., and Bardow, A. (2006). Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. **Journal of dental research**, 85(3), 226-230.
 172. Hara, A. T., and Zero, D. T. (2008). Analysis of the erosive potential of calcium-containing acidic beverages. **European journal of oral sciences**, 116(1), 60-65.
 173. Maganur, P., Satish, V., Prabhakar, A., and Namineni, S. (2015). Effect of soft drinks and fresh fruit juice on surface roughness of commonly used restorative materials. **International journal of clinical pediatric dentistry**, 8(1), 1.
 174. Bajwa, N. K., and Pathak, A. (2014). Change in surface roughness of esthetic restorative materials after exposure to different immersion regimes in a cola drink. **International Scholarly Research Notices**, 2014(
 175. Cavalcanti, A. L., Sousa, R. I., Clementino, M. A., Vieira, F. F., Cavalcanti, C. L., and Xavier, A. F. (2012). In vitro analysis of the cariogenic and erosive potential of paediatric antitussive liquid oral medications. **Tanzania Journal of Health Research**, 14(2),
 176. Sunitha, S., Prashanth, G., Chandu, G., and Reddy, V. S. (2009). An analysis of concentration of sucrose, endogenous pH, and alteration in the plaque pH on consumption of commonly used liquid pediatric medicines. **Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry**, 27(1), 44.
 177. Agrawal, N., Shashikiran, N., Vanka, A., Thakur, R., and Sandhu, S. (2010). Cariogenic potential of most commonly prescribed liquid oral medicines for children. **Peo J Sci Res**, 3(7-10).
 178. Barbour, M. E., and Lussi, A. (2014). Erosion in relation to nutrition and the environment. In (Eds.), **Erosive Tooth Wear**. Karger Publishers, pp. 143-154.
 179. Valinoti, A. C., da Silva Pierro, V. S., da Silva, E. M., and Maia, L. C. (2011). In vitro alterations in dental enamel exposed to acidic medicines. **International journal of paediatric dentistry**, 21(2), 141-150.
 180. Cavalcanti, A. L., Fernandes, L. V., Barbosa, A. S., and Vieira, F. F. (2008). pH, Titratable Acidity and Total Soluble Solid Content of Pediatric Antitussive Medicines. **Acta Stomatologica Croatica**, 42(2),
 181. Stefański, T., and Postek-Stefańska, L. (2014). Possible ways of reducing dental erosive potential of acidic beverages. **Australian dental journal**, 59(3), 280-288.
 182. Barbour, M. E., Parker, D. M., Allen, G. C., and Jandt, K. D. (2003). Human enamel dissolution in citric acid as a function of pH in the range 2.30≤ pH≤ 6.30—a nanoindentation study. **European journal of oral sciences**, 111(3), 258-262.
 183. Wan Bakar, W., and McIntyre, J. (2008). Susceptibility of selected tooth-coloured dental materials to damage by common erosive acids. **Australian dental journal**, 53(3), 226-234.
 184. Yu, H., Wegehaupt, F. J., Wiegand, A., Roos, M., Attin, T., and Buchalla, W. (2009). Erosion and abrasion of tooth-colored restorative materials and human enamel. **Journal of dentistry**, 37(12), 913-922.
 185. Attin, T., Buchalla, W., Trett, A., and Hellwig, E. (1998). Toothbrushing abrasion of polyacid-modified composites in neutral and acidic buffer solutions. **The Journal of prosthetic dentistry**, 80(2), 148-150.
 186. Shabanian, M., and Richards, L. C. (2002). In vitro wear rates of materials under different loads and varying pH. **The Journal of prosthetic dentistry**, 87(6), 650-656.
 187. Honório, H., Rios, D., Francisoni, L., Magalhães, A., Machado, M., and Buzalaf, M. (2008). Effect of prolonged erosive pH cycling on different restorative materials. **Journal of oral rehabilitation**, 35(12), 947-953.
 188. Badra, V. V., Faraoni, J. J., Ramos, R. P., and Palma-Dibb, R. G. (2005). Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. **Oper Dent**, 30(2), 213-219.

189. Guedes, A. P. A., Oliveira-Reis, B., Catelan, A., Suzuki, T. Y. U., Briso, A. L. F., and Dos Santos, P. H. (2018). Mechanical and surface properties analysis of restorative materials submitted to erosive challenges in situ. ***European journal of dentistry***, 12(4), 559.
190. Francisconi, L. F., Honório, H. M., Rios, D., Magalhães, A. C., Machado, M. d. A., and Buzalaf, M. A. R. (2008). Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. ***Operative dentistry***, 33(2), 203-208.
191. Erdemir, U., Yildiz, E., Eren, M. M., Ozsoy, A., and Topcu, F. T. (2013). Effects of polishing systems on the surface roughness of tooth-colored materials. ***Journal of Dental Sciences***, 8(2), 160-169.
192. Joiner, A. (2007). Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. ***Journal of dentistry***, 35(12), 889-896.
193. Movasaghi, Z., Rehman, S., and ur Rehman, D. I. (2008). Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy of biological tissues. ***Applied Spectroscopy Reviews***, 43(2), 134-179.
194. Ramakrishnaiah, R., Rehman, G. U., Basavarajappa, S., Al Khuraif, A. A., Durgesh, B., Khan, A. S., and Rehman, I. u. (2015). Applications of Raman spectroscopy in dentistry: analysis of tooth structure. ***Applied Spectroscopy Reviews***, 50(4), 332-350.
195. Lopes, C. d. C. A., Limirio, P. H. J. O., Novais, V. R., and Dechichi, P. (2018). Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) application chemical characterization of enamel, dentin and bone. ***Applied Spectroscopy Reviews***, 53(9), 747-769.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BAYAR, Ilgın
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 22.01.1992/Antalya
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 05446747607
 e-mail : ilginbayar@gmail.com



Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Uzmanlık	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği /Uzmanlık	Devam ediyor
Yüksek Lisans	Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2015
Lise	Antalya Adem Tolunay Anadolu Lisesi	2010

Yabancı Dil

İngilizce

Katıldığı Bilimsel Aktiviteler

- 1- Bayar, I., Odabaş, M. E. Periapikal Lezyon İzlenen Retine Mandibular İkinci Süt Molar Dişin Endodontik Tedavisi: Olgu Raporu. Türk Pedodonti Derneği 26. Bilimsel Kongresi, 10-13 Ekim 2019, Antalya, Türkiye.
- 2- Bayar, I., Odabaş, M. E. Komplike Kron-Kök Tedavisi ve Orjinal Kronun Restorasyonda Kullanımı: Olgu Raporu. Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Kongresi, 26-29 Şubat 2020, Kayseri, Türkiye.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..