

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

FLOR VERNİK UYGULAMASININ
POLİASİT MODİFİYE KOMPOZİT REZİNDE
PEDİATRİK İLAÇ KULLANIMINA BAĞLI
RENK DEĞİŞİMİNE ETKİSİ

Arş. Gör. Nuran ÇEVİK

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç.Dr. Ebru HAZAR BODRURLU

ZONGULDAK
2022

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

FLOR VERNİK UYGULAMASININ
POLİASİT MODİFİYE KOMPOZİT REZİNDE
PEDİATRİK İLAÇ KULLANIMINA BAĞLI
RENK DEĞİŞİMİNE ETKİSİ

Araş. Gör. Nuran ÇEVİK

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRURLU

ZONGULDAK

2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca her konudaki bilgi, tecrübe, önerileri ve desteği ile yoluma ışık tutan, tezimin oluşturulmasında çok büyük emeği olan saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRURLU'ya

Bütün bilgi ve tecrübesini benimle paylaşarak uzmanlık eğitimime katkı sağlayan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Melek BELEVÇİKLİ'ye

Uzmanlık eğitimim süresince tüm zorluklarda yardım ve desteklerini esirgemeyip yanımda olan kıdemli arkadaşlarım Berna ERTÜRK ve Erva GÜÇLÜ'ye

Uzmanlık eğitimine beraber başladığım, bu süreç boyunca aynı bölümde her zorluğa beraber katlanıp, her sevinci beraber yaşadığım kıdem arkadaşlarım Deniz AYKAM ve İsmail Sefa ÇAKIR'a

Uzmanlık eğitimim boyunca tanışmış olup beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum ve şanslı hissettiğim sevgili asistan arkadaşlarım Melike KURT, Hanife CAN, Esra ŞAHİN, İlay ÖZÇELİK BULUT, Seda Nur DEMİR, Gözde ARSLAN, Gamze KILIÇ, Edanur ÇAKIR'a

Tanıdığım günden itibaren bana tüm kalpleri ve içtenlikleriyle sevgi ve fedakârlık gösteren hayatımda olmalarından şans duyduğum kayınvalidem Sevgi ÇEVİK'e ve kayınpederim Bayram ÇEVİK'e

Onu tanıdığım ilk günden beri bana hayatın verdiği büyük bir şans olduğuna inandığım, moral desteğiyle, sabrıyla ve kocaman sevgisiyle hep yanımda olan yol arkadaşım, can yoldaşım, biricik eşim Alper ÇEVİK'e.

Hayatıma girdiği günden itibaren bana annelik duygusunu en güzel şekilde yaşatan ve hayatın bana verdiği en büyük hediye, hayatımın anlamı, birtanecik oğlum Emir ÇEVİK'e.

Sonsuz teşekkürlerimi saygı ve sevgi ile sunarım.

Nuran ÇEVİK

Eylül 2022, ZONGULDAK

ÖZET

Nuran Çevik, Flor Vernik Uygulamasının Poliasit Modifiye Kompozit Rezinde Pediatrik İlaç Kullanımına Bağlı Renk Değişimine Etkisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2022.

Restoratif materyallerin uzun dönem estetik başarısında renk stabilitesi önemlidir ve hem içsel hemde dışsal faktörlerden etkilenmektedir. İçsel renklemeler restoratif materyallerin özelliklerinden kaynaklanırken, dışsal renklemeler ise yiyecek ve içeceklerin sık tüketimiyle ve renklendirici/katkı maddesi içeren süspansiyon veya şurupların kullanımıyla ilişkilendirilebilir. Flor vernik uygulaması ise koruyucu diş hekimliği uygulamalarında önemli bir yere sahiptir. Çalışmanın amacı, renksiz flor vernik uygulamasının, çeşitli pediatrik ilaç kullanımının poliasit modifiye kompozit rezin restoratif materyallerde oluşturduğu renk değişimi üzerine koruyucu etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla çalışmamızda poliasit modifiye kompozit rezin materyalinden diskler hazırlanarak flor vernik uygulamasına göre iki gruba ayrıldı. Gruplardan birine flor vernik uygulaması yapılırken, diğer gruba flor vernik uygulaması yapılmadı. Gruplar yapay tükürük, amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil, klaritromisin, parasetamol, ibuprofen ve demir takviyesi ilaç solüsyonlarında bekletilmek üzere yedi alt gruba ayrıldı. Çalışmada disklerin, ilaç solüsyonlarına daldırma döngüsü öncesi ve sonrası 7., 14.,21.ve 28. günleri sonunda renk değişim değerleri spektrofotometre cihazı kullanılarak ölçüldü. Elde edilen veriler hesaplanarak veriler IBM SPSS V23 analiziyle istatistiksel olarak değerlendirildi. Sonuçlar incelendiğinde, demir takviyesi ilaç grubunda flor vernik uygulanması 28 gün boyunca poliasit modifiye kompozit rezinlerin renk değişimini önledi. Amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grubunda 14.gün sonunda flor vernik poliasit modifiye kompozit rezin restoratif materyallerde renk değişimini önlemediği gözlemlendi. Flor vernik uygulamasının çeşitli pediatrik ilaç kullanıma bağlı poliasit modifiye kompozit rezinlerin renk değişiminde koruyucu olarak faydalı olabileceği ve bu koruyucu özelliğinin belli süreye kadar etkili olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Flor vernik, Kompomer, Pediatrik ilaçlar, Renk stabilitesi, Spektrofotometre.

ABSTRACT

Nuran Çevik, The Effect of Fluor Varnish Application on Color Change Due to Pediatric Drug Usage in Polyacid Modified Composite Resin, Zonguldak Bulent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Master's Thesis, Zonguldak, 2022.

Color stability is important in the long-term aesthetic success of restorative materials and is affected by both internal and external factors. Internal discolorations are due to the properties of the restorative materials. External discolorations can be associated with frequent consumption of food and beverages and the use of suspensions or syrups containing colorants/additives. Fluor varnish application has an important place in preventive dentistry. This study aim to examine the protective effect of colorless flour varnish application on the color change on polyacid modified composite resin restorative materials caused by the use of various pediatric drugs. For this purpose, discs were prepared from polyacid modified composite resin material and divided into two groups: flour varnish was applied to one group and, flour varnish was not applied to the other group. The groups were further divided into seven subgroups and the samples were kept in artificial saliva, amoxicillin+clavulanic acid, cefuroxime axetil, clarithromycin, paracetamol, ibuprofen and iron supplement drug solutions. The color change values of the discs were measured using a spectrophotometer device before immersion in the drug solutions and on the 7th, 14th, 21th, and 28th days after the immersion. The obtained data were calculated and statistically evaluated using IBM SPSS V23 software. It was found that, the application of flour varnish in the iron supplement drug group prevented the color change of the polyacid modified composite resins for 28 days. In the amoxicillin+clavulanic acid, cefuroxime axetil, and paracetamol groups, the flour varnish did not prevent color change in the polyacid modified composite resin restorative materials at the end of the 14th day. It is thought that flour varnish application may be beneficial as a preservative in the color change of polyacid modified composite resins due to the use of various pediatric drugs, and this protective feature may be effective for a specific period of time.

Keywords: Flour varnish, Compomer, Pediatric drugs, Color stability, Spectrophotometer.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ KABUL VE ONAY:	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Flor Uygulamaları ve Etki Mekanizması	3
2.2. Florun Uygulanma Metodları	4
2.2.1. Florun sistemik uygulanması metodları	5
2.2.1.1. Suların florlanması	5
2.2.1.2. Sütün florlanması	5
2.2.1.3. Tuzun florlanması	6
2.2.1.4. Flor içeren tablet ve damla kullanımı	6
2.2.2. Florun topikal uygulanma metodları	7
2.2.2.1. Flor solüsyonlar ve gargaralar	8
2.2.2.2. Florlu diş macunları	8
2.2.2.3. Flor jeller	8
2.2.2.4. Flor vernikler	9
2.3. Poliasit Modifiye Kompozit Rezın (Kompomer)	11
2.4. Restoratif Materyallerde Renk Stabilitesi	13
2.4.1. Restoratif materyallerde renk değişimi	13
2.4.1.1. İçsel renklenme	13
2.4.1.2. Dışsal renklenme	14
2.5. Pediatrik İlaçlar ve Diş Hekimliğinde Yeri	15
2.6. Diş Hekimliğinde Renk Değerlendirmeleri	17
2.6.1. Diş hekimliğinde kullanılan renk sistemleri	18
2.6.1.1. Munsel renk sistemi	18
2.6.1.2. CIE L*a*b* renk sistemi	19
2.6.2. Renk değerlendirme yöntemleri	20
2.6.2.1. Görsel yöntem ile rengin değerlendirilmesi	20
2.6.2.2. Dijital yöntem ile rengin değerlendirilmesi	20
2.6.2.2.1. Dijital kamera	21
2.6.2.2.2. Kolorimetri	21
2.6.2.2.3. Spektrofotometre	22
3.GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller	23
3.2. Örneklerin Hazırlanması	24
3.3. İlaça Daldırma Döngüsü Öncesi Renk Ölçümü ve Şeffaf Flor Vernik Uygulanması	25
3.4. Örneklerin Renk Değişimlerinin Ölçülmesi	26
3.5. İlaç Solüsyonlarının Gruplandırılması ve Daldırma Döngüsü	27
3.6. Örneklerin İlaçlara Daldırma Döngüsü Sonrası Renk Değişimlerinin Ölçülmesi	28

3.7. İstatistiksel Değerlendirme	30
4.BULGULAR	32
4.1. İlaçlara Maruz Bırakılmadan Önce Flor Vernik Uygulanmasına Göre 24.Saat Sonundaki Renk Değişiminin Değerlendirilmesi	32
4.2. Flor Vernik Uygulanması Sonrası İlaç Gruplarının Değerlendirilmesi	32
4.2.1. 7. Gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi	32
4.2.2. 14. gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi	34
4.2.3. 21. gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi	35
4.2.4. 28. gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi	37
4.3. İlaç Gruplarının Flor Vernik Uygulanmasına Göre Değerlendirilmesi.....	38
4.4. İlaç Gruplarının Zamana Göre Değerlendirilmesi.....	40
4.4.1. Flor vernik uygulanan ilaç gruplarının zamana göre değerlendirilmesi .	40
4.4.2. Flor vernik uygulanmayan ilaç gruplarının zamana göre değerlendirilmesi	41
5.TARTIŞMA	43
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	58
7.KAYNAKLAR	60
8. EKLER.....	78
Ek 1: İntihal Beyan Formu	78
Ek 2. İntihal Tespit Program Çıktısı.....	79
Ek 3: Tez Yazım Değerlendirme Formu	80
9. ÖZGEÇMİŞ	81

SİMGELER VE KISALTMALAR

AAP	Amerikan Pediatri Akademisi
AAPD	Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi
ADA	Amerikan Diş Hekimliği Akademisi
APF	Asidüle fosfat florür
a*	CIE renk sistemi kırmızı-yeşil koordinatı
b*	CIE renk sistemi sarı-mavi koordinatı
BHT	Butil Hidroksi Tolüen
Bis-EMA	Etoksillenmiş bisfenol glikol dimetakrilat
Bis-GMA	Bisfenol glisidil metakrilat
Ca	Kalsiyum
CaF ₂	Kalsiyum Florür
CIE	Commision on Illumination (Ulusal Aydınlatma Komisyonu)
CIS	Cam iyonomer siman
DMFT	Çürük (D), Kayıp (M) ve Dolgulu dişler(FT)
F ⁻	Flor iyonu
FDA	Food And Drug Administration
Fe ⁺²	Ferrik sülfat
Fe ⁺³	Ferrik polimatoz
GCIS	Geleneksel cam iyonomer siman
ΔE	Renk değişikliği
HEMA	2-Hidroksietil Metakrilat
L*	CIE renk sistemi parlaklık değeri koordinatı
LED	Light Emitting Diode
NaF	Sodyum Florür
µm	Mikrometre
PMKR	Poliasit modifiye kompozit rezin
pH	Power of hydrogen
PO ₄ ⁻³	Fosfat
Ppm	Mg Çözünen / Kg Veya Litre Çözelti
QTH	Kuartz tungsten haloje
RMCİS	Rezin modifiye cam iyonomer siman
SnF	Kalay florür
TCB	Tetrakarboksilik bütan
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilat
UV	Ultraviyole
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Munsel renk sistemi	18
Şekil 2. L*a*b* renk sistemi.....	19
Şekil 3. Poliasit modifiye kompozit rezinden hazırlanmış disk örneği.....	25
Şekil 4. Dijital spektrofotometre cihazı.	26
Şekil 5. PMKR disklerinin bekletildiği ilaçlar.....	28
Şekil 6. 28 günlük PMKR disk örnekleri.	29
Şekil 7. Çalışma planı	30



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Çalışmada kullanılan PMKR materyali ve flor vernik materyali	23
Tablo 2. Çalışmada kullanılan ilaçlar.....	24
Tablo 3. Çalışma grupları.....	27
Tablo 4. Flor vernik uygulamasına göre 24. saat sonunda renk değişim değerleri....	32
Tablo 5. 7.günde renk değişim değerleri.....	33
Tablo 6. 14.günde renk değişim değerleri.....	35
Tablo 7. 21.günde renk değişim değerleri.....	36
Tablo 8. 28.günde renk değişim değerleri.....	38
Tablo 9. Günlere göre renk değişim değerleri	42

1.GİRİŞ

Günümüzde, diş hekimliği alanında estetik görünüme verilen önem günden güne artmaktadır. Daha güzel gülümsemeye sahip olma isteğinin sadece yetişkinlerle sınırlı olmayıp çocuklar arasında da artması bireyleri bu konuda daha dikkatli hale getirmiştir. Bireyin dış görünüşü toplumda kabul görme ve mesleki başarıyla ilişkili olarak fiziksel, psikolojik ve sosyal yönden bireyin yaşam kalitesini etkilemektedir. Çocuklarda da süt dişlerinin restore edilmesi çürük tedavisinin yanı sıra çocukların hem psikolojik hem de fizyolojik yönden gelişimlerine katkı sağlamaktadır (1).

Estetik beklentilerdeki artışın, giderek artan kullanımla bir araya gelmesi ile her geçen gün çeşitli restoratif materyaller geliştirilmekte ve yeni materyaller üretilmektedir. Çocuk diş hekimliğinde cam iyonomer simanlar (CIS), kompozit rezinler ve poliasit modifiye kompozit rezin (PMKR) gibi çeşitli estetik restoratif materyaller mevcuttur (2).

Restoratif materyallerin estetikle ilgili en önemli parametrelerinden biri renk stabilitesidir. Hem içsel hem de dışsal faktörler restoratif materyallerin renginin değişmesine neden olabilir (3). İçsel faktörler rezin matris içeriği, dolgu partiküllerinin boyutu ve oranı gibi sebeplerden kaynaklanırken (4) dışsal faktörler ise polimerizasyonun yetersiz gerçekleşmesiyle, yiyecek ve içeceklerin sık tüketimiyle ve renklendirici/katkı maddesi içeren süspansiyon veya şurupların kullanımıyla ilişkilendirilebilir (5).

Hekimler tarafından çocuklara reçete edilen oral sıvı ilaçlarda bulunan şekerlere, asitlere, tamponlama maddelerine ve renklendirici pigment içeren maddelere maruziyeti sebebiyle restoratif materyallerin aşınmasında ve renklenmesinde artış görülmesi farklı çalışma raporlarında belirtilmiştir (6). Ayrıca koruyucu diş hekimliğinde uygulanan asidüle fosfat florür (APF), kalay florür (SnF), sodyum florür (NaF) gibi remineralize edici ajanlar da estetik restoratif materyaller üzerinde aşınma veya renklenme gibi olumsuzluklara yol açabilmektedir (7).

Profesyonel uygulamalar arasında yer alan ajanlardan olan flor vernikler, küçük çocuklarda, öğürme refleksi hassas olan hastalarda ve bedensel veya zihinsel engelli bireylerde düşük toksisite, yan etkisinin olmaması, uygulama kolaylığı ve çalışma süresinin kısa olması sebebiyle başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Flor vernik uygulamasından sonra diş yüzeyi yapışkan bir film tabakası ile kaplanır. Bu film tabakası flor iyonlarının diş yüzeyine penetrasyonu ve emilimini arttırmaktadır.

Bazı florür verniklerinin renkli olması ve diş yüzeyinde yapışkan tabaka oluşturmaması, uygulama sonrasında restoratif materyallerin renginde değişiklikler meydana getirebilmektedir (8).

Literatürde flor vernik kullanımı sonucu restoratif materyallerin renk değişimlerinin incelendiği bazı in vitro çalışmalar sunulmuştur (8-10). Bu konuyla ilgili renkli verniklerin boyama yaptığını bildiren çalışmaların (10) yanı sıra renksiz verniklerin renk değişimine neden olmadığı da çalışmalarda gösterilmiştir (9). Literatürler değerlendirildiğinde, flor verniklerin renk değişimi üzerine etkisinden ziyade daha çok koruyucu özellikleri ön plana çıkmaktadır. Bu bilgilere paralel olarak, literatürde diş yüzeyini kaplayan bu materyallerin ilaçların yaratabileceği renk değişimi sorununa karşı koruyucu etkisinin değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya ise rastlanmamıştır.

Bu bilgiler ışığında; bu araştırma ile amacımız renksiz flor vernik uygulamasının, çeşitli pediatrik ilaç kullanımının poliasit modifiye kompozit rezin restoratif materyallerde oluşturduğu renk değişimi üzerine koruyucu etkisinin in vitro koşullarda incelenmesi ve elde edilen verilerin karşılaştırılarak literatüre değerlendirilebilir veriler sunulmasıdır.

2.GENEL BİLGİLER

Diş çürüğü; biofilimde yer alan karyojenik mikroorganizmaların karbonhidratları fermente ederek organik asit üretmesi sonucu diş sert dokularında demineralizasyon meydana getirmesidir (11). Hem süt hemde daimi dişlenme döneminde gözlenen diş çürükleri beslenmeyi, fonasyonu ve günlük rutin aktiviteleri engelleyen çocukluk döneminin en sık karşılaşılan kronik hastalıklarından birisidir (12).

Diş çürüğünün gelişimini ve risk faktörlerini anlamaya yönelik yapılan çalışmalarda, çürük lezyonunun tanı ve tedavisiyle ilgili önemli aşamalar kaydedilmesiyle restoratif yöntemler yerini koruyucu yöntemlere bırakmıştır (13). Koruyucu yöntemlerden fissür örtücü işlemleri, oral hijyen eğitimi ve beslenme düzenlenmesi çürük önleme ve kontrolüne katkıda bulunsada, flor uygulanması yaygın kullanılan en etkili yöntemdir (14). Flor 19.yüzyıldan beri günümüze kadar diş hekimliği alanında çürük önleyici ajan olarak kullanılmaktadır (15).

2.1. Flor Uygulamaları ve Etki Mekanizması

Flor; halojen grubu içerisinde yer alan ve yüksek elektronegatifliğe sahip bir elementtir (16,17). Flor, reaktif yapıda bir gaz olmasından dolayı doğadaki formu serbest değildir ve bileşikler yaparak florid adı verilen tuzlar şeklinde bulunmaktadır (18).

H. Trendley Dean tarafından 1930 yılında yapılan ve florun karyostatik özelliğinin bildirildiği başlangıç niteliği taşıyan çalışmada diş çürüğü prevelansındaki düşüş içme sularındaki flor ile ilişkilendirilmiştir (19, 20). 1945 yılında ABD öncülük ettiği suları florlama programı sonraki yıllarda dünya çapında birçok ülke tarafından da uygulanmaya başlanmıştır (21).

1980'lerin sonuna kadar uzun yıllar boyunca florun karyostatik etkisini, dişin sürme öncesi sistemik yolla minenin yapısına katılarak gerçekleştirdiği düşünülmekteydi (22, 23). Ancak son 30 yılı aşkın süredir flor çalışmalarında elde edilen kanıtlar, florün esas etkisinin dişin sürmesi sonrası topikal uygulamalar ile gerçekleştiğini göstermiştir (24). Dişlerin sürme dönemi öncesinde optimal doz ile sistemik alınan flor iyonu, minenin sekresyon fazını, kalsiyum ve fosfatın iyonlarının organik matrisin yapısına tutunmasını ayrıca okta kalsiyum fosfatın ise hidroksiapatite

dönüşümünü hızlandırarak mine gelişimini olumlu yönde desteklemektedir (18, 25, 26). Dişlerin sürme dönemi sonrası ise florun sadece topikal etki mekanizmasından yararlanılmaktadır (27). Flor, mine dokusunun demineralizasyonunu inhibe etmesi, demineralize olmuş minenin de remineralizasyonu arttırması ile çürük oluşum sürecine müdahale etmektedir (28, 29).

Ağız ortamındaki pH seviyesinin 5,5'in altına düşmesi sonucu Ca ve PO_4^{3-} iyonlarının mine dokusundan ayrılmasıyla birlikte dişin demineralizasyon süreci başlamaktadır (30). Florun hem demineralizasyona hemde remineralizasyona müdahale edebilmesi için biyofilm sıvısı yada tükürükte yani doğru yerde, biyofilmin karbonhidratlara maruz kaldığı veya biyofilmin ortamdan uzaklaştırılmasının hemen sonrasında yani doğru zamanda bulunmalıdır. Bu koşulların sağlanmasıyla birlikte florun ppm değerleri efektif dozdan daha düşük olsa bile flor etki mekanizmasını gösterebilmektedir (31). Demineralizasyon sürecinde mine yüzeyinde florun varlığı Ca ve PO_4^{3-} iyonlarının çökmesini sağlanmasıyla beraber yeni bir asit atağı karşısında mine kristallerinin çözülmesi normalden daha az olacaktır. Topikal flor uygulamaları ile mine yüzeyinde remineralizasyonun sağlanması ve demineralizasyonun engellenmesi için meydana gelen yapı kalsiyum florür (CaF_2) benzeri kristaller şeklindedir (32). Bu yapı "gevşek bağlı florid" olarak isimlendirilmektedir. Remineralizasyon sürecinde mine dokusunun çözünmesini takiben ortamda önceden bulunan CaF_2 'den sağlanan flor iyonları ile florohidroksiapatit kristallerinin oluşumu gerçekleşmektedir (33). Bunlara ek olarak flor, bakterilerin karbonhidrat metabolizmasını inhibe ederek hem asit üretimini hemde bakteriyel polisakkarit yapımını engelleyerek antimikrobiyal etki göstermektedir (34). Bilimsel çalışmalarda sağlanan fikir birliğine göre, florun koruyucu etkileri büyük oranda plak, tükürük ve mine ara yüzünde sürekli olarak düşük konsantrasyonlarda bulunmasıyla oluşmaktadır (35).

2.2. Florun Uygulanma Metodları

Flor uygulanma metodları, sistemik ve topikal uygulamalar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (36, 37).

2.2.1.Florun sistemik uygulanması metodları

Florun sistemik uygulanma metodları; suların florlanması, sütün florlanması, tuzun florlanması ve flor içeren tablet ve damlalardan oluşmaktadır (38).

2.2.1.1.Suların florlanması

Suların florlanması, toplumun floradan yararlanmasında en etkili aracı olarak kabul edilmektedir (39). Suların florlanmasının dünya çapında birçok ülkede ağız sağlığı politikasının vazgeçilmez bileşeni olarak görülmesinde uygun maliyetli olması (40, 41), kolay uygulanması ve toplum tarafından kabul görmesi yer almaktadır (42). Ancak suların florlanmasında karşılaşılan dental florozis önemli bir yan etkidir (41). Çürüklerinin oluşumunun engellenmesinin yanında florun aşırı alımıyla ilişkili riskleri en aza indirmek için florlanmış sularda flor konsantrasyon aralığı 0,7-1,2 ppm olarak belirlenmiştir (24). Florozis riskini en aza indirmek için günlük flor alımı 0.05-0.07 mg F / kg / gün arasında olmalıdır (24, 43).

2.2.1.2.Sütün florlanması

1950'li yıllarda süte ve tuza flor katılma düşüncesi birbirine yakın zamanlarda İsviçre, Japonya ve ABD ülkelerinde ortaya çıkmıştır. Araştırmalar süte flor ilave edilmesinin, florun tadında ve özelliklerinde farklılık oluşturmadığını, emilimin ise florlanmış suya kıyasla daha yavaş gerçekleşmesine rağmen iyi olduğunu bildirmiştir. Diğer yöntemlerden farklılık göstererek florlu sütün içilmesi tüketicinin tercihine bırakılmaktadır. Sütün kendi bileşiminde yer alan mineraller, proteinler ve yağlar sebebiyle karyostatik özelliklere sahip olmasıyla birlikte ilave florun çürük önlemeyi destekleyebileceği belirtilmiştir. Süte ilave flor uygulamasında öncelikli yaş grubu toplumdaki bebek ve küçük çocuklardır (42, 44). Maslak ve ark. (38) florlanmış sütün çürük önleyici etkinliğini 3 yıl boyunca incelemişlerdir. Çalışma sonucunda florlu süt kullanan 6 yaşındaki çocuklar ile kontrol grubu karşılaştırılmış ve florlu süt kullanımının %76,4 oranında DMFT'yi azalttığı bildirilmiştir.

2.2.1.3. Tuzun florlanması

Tuzun florlanma şekli, dünyada 30'dan fazla ülkede tarafından kullanılan ve WHO tarafından da önerilen (45), suyun florlanmasına alternatif olan bir uygulamadır (41). Yapılan çalışmalarda florlanmış tuzun karyostatik etkinliğinin florlanmış su kullanımına çok benzer yararlı sonuçlara sahip olduğu ifade edilmiştir (21, 46). Florlanmış tuzda sodyum flor ve potasyum flor bileşikleri bulunmaktadır (45). Florlanmış tuz üretim aşamasında kilogram başına 250 miligram (mg) flor eklenmesiyle yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda florlanmış tuzun çürük önlemede etkinliği bildirilmiş olsa da küçük yaş grubundaki çocuklarda az tuz tüketmeleri nedeniyle bu etkinin sınırlı kalacağı belirtilmiştir (41). Ayrıca toplumun kullanımına açık olan suya flor uygulanmasından farklı olarak tuza flor uygulama yöntemi ile tüketiciye tercih hakkı sunulmaktadır ve florlanma yapılmamış alternatifleri bulunmaktadır (45).

2.2.1.4. Flor içeren tablet ve damla kullanımı

Flor takviye kullanımı 1940 yıllarında florlu diş macunları, vernikler, jeller ve diğer profesyonel uygulamaların yaygın olmadığı ve florun çürük önlemede asıl etkisinin sistemik yollarla olduğunun varsayıldığı dönemlerde tanıtılmıştır. Diyet florür takviyeler, içme suyunda flor bulunmayan veya çok az flor bulunan alanlarda florlu suyun etkilerini taklit edecek şekilde tasarlanmıştır. Flor takviyeleri tablet, pastil ve damla şeklinde kullanılmaktadır. Genellikle sodyum florid (NaF) bileşiği içeren takviyelerde, birim başına flor miktarı 0.125, 0.25, 0.50 veya 1 mg şeklinde değişiklik gösterir (45).

Flor takviyelerinin kullanımı düşünüldüğünde alınan flor miktarı ile dental florozis arasındaki yakın ilişkiye dikkat edilmelidir (45). Uygun flor dozaj programının belirlenmesinde çürük risk durumu ve çocuğun yaşına ek olarak, tüketilen içme suyunun flor konsantrasyonu göz önünde bulundurularak karar verilmelidir. 1940 yılından günümüze kadar Amerikan Pediatri Akademisi (AAP), Amerika Diş Hekimliği birliği (ADA) ve Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından ortaklaşa kabul edilen ve kullanımı önerilen flor programı oluşturulmuştur (47, 48). Amerika Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) flor tabletlerinin kullanımını günlük alınan flor miktarı 0,6 ppm'in altında ve 6 ay üzerindeki çocuklar

için tavsiye etmektedir. Çocuğun flor tabletlerini ve pastilleri çiğnemesi veya emmesi önerilmektedir. Böylece mümkün olduğunca uzun süre dişlerle temas halinde kalan florun hem sistemik hemde topikal etkisinden daha fazla yararlanılması hedeflenmektedir (49).

Yapılan bir klinik çalışmada etkinlikleri açısından flor tabletleri ile flor damlaları karşılaştırılmış ve günlük iki kere kullanılan flor damlalarının etkisinin günde 0,25 mg flor içeren tablet kullanımına göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (41).

2.2.2. Florun topikal uygulanma metodları

Topikal flor profesyonel ve bireysel olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Bireysel uygulamalar özellikle bireyin kendisi tarafından alınıp kullanılan florlu gargara, diş macunu, diş ipleri ve florlu sakızlar gibi düşük konsantrasyonlarda flor içeren ürünlerdir (18). Bu ürünler ayrıca diş hekimlerinin tavsiyesi üzerine de verilmektedir (50). Profesyonel uygulamalar ise yüksek konsantrasyonlu flora sahip florlu jel, vernik, solüsyon, iyonoferez ve ağız içi flor iyonu salan cihazlardan oluşmakta ve hastaya diş hekimi tarafından uygulanmaktadır (51). Profesyonel topikal flor uygulama sıklığı hastanın çürük risk seviyesine göre farklılık göstermektedir. Buna göre; topikal flor orta risk grubunda yer alan hastalara her 6 ayda bir defa, yüksek risk grubunda yer alan hastalara ise her 3-6 ayda bir defa olacak şekilde uygulanmaları gerekmektedir (52).

Yüksek konsantrasyonda flor uygulamasını takiben florun temasta bulunduğu mine yüzeyinde CaF_2 tabakası oluşmaktadır. Dişin üzerine sürülen preparatlar ile belirli bir süre sağlanan bağlanma ile oluşan yeni CaF_2 tabakası diştten uzaklaşmamaktadır. Böylece altta bulunan apatit kristallerine flor iyonu gönderilmeye devam edilerek hidroksiapatit kristallerinden daha kararlı ve asit atakları karşında ise daha dirençli olan florohidroksiapatit kristallerine benzer bir yapının oluşması sağlanmaktadır (53). CaF_2 tabakasındaki flor serbest veya bağlı olarak bulunması pH seviyesinin değişimine bağlıdır. Ağız içerisinde düşük pH seviyesinde çözünen F^- iyonu minenin çözünmesini engellemekte ve remineralizasyonun arttırılmasını desteklemektedir. Daha sonra flor pH seviyesinin yeniden yükselmesiyle birlikte kalsiyum ile birleşerek CaF_2 olarak diş yüzeyine tekrar çökelmektedir (52, 54).

Topikal flor uygulamalarında rutin kullanılan ürünler şunlardır:

2.2.2.1. Flor solüsyonlar ve gargaralar

Diş çürüklerinin önlenmesinde profesyonel olarak uygulanan ilk flor aracı flor solüsyonlarıdır (55). Flor solüsyonları olarak kullanılan formlar; %2 NaF, %8-10 SnF₂ ve % 1.23 APF'den oluşmaktadır. Florlu ağız gargaraları 1974 yılında karyostatik ajan olarak FDA tarafından onaylanan ve 1975 yılında ise ADA tarafından kullanımı önerilen topikal flor uygulamasıdır. Ağız gargaralarının önerilen kullanımı günlük %0,05'lik NaF (230 ppm) veya haftalık %0,2'lik NaF (920 ppm) şeklindedir (56).

2.2.2.2. Florlu diş macunları

Gelişmiş ülkelerdeki ortak görüşe göre, florlu diş macunlarının kullanımının yaygınlaşması, son 30 yıldır birçok ülkede görülen diş çürüğü prevalansındaki büyük azalmanın en önemli etkenidir (57). Diş macunları, fluoru topikal olarak uygulamanın en yaygın kullanım aracıdır (58). Basit uygulanması, yaygın olması ve ucuz olmasının yanında toplum tarafından kabul görmesi ile ideal halk sağlığı yöntemidir (59). Diş macunlarına katılan sodyum florid, sodyum monoflorofosfat, amin florid ve kalay florid yaygın olarak kullanılan florid bileşikleridir (60). Diş macunları yutulduğu takdirde küçük çocuklarda florozis riski oluşturduğu için, ebeveynlerin en az 7 yaşına kadar çocukların diş fırçalamasına yardımcı olmaları tavsiye edilmektedir. Diş macunlarının içerisinde 1000-1500 ppm florid bulunmaktadır (61).

2.2.2.3. Flor jeller

Son yıllarda flor jellerin kullanımı muayenehane ve okul temelli koruyucu programlarda yaygınlaşmıştır (62). Flor jellerin birey tarafından evde uygulanan ve sadece diş hekimleri tarafından uygulanan farklı şekilleri vardır. Flor jelleri nötr NaF, APF veya SnF içeren formlarda bulunmaktadır. Flor konsantrasyonu diş hekimleri tarafından uygulanan jellerde daha fazla olup evde bireyin kendisinin uyguladığı jellerde ise daha düşük konsantrasyona sahiptir (56). Jel sistemleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan %1,23 APF formudur (63).

2.2.2.4. Flor vernikler

Topikal flor uygulamalarında, flor jelleri veya ağız gargarası gibi ajanların eksikliklerinin giderilmesi ve florun diş ile temas süresinin arttırılması amacıyla flor vernikleri geliştirilmiştir (64). Flor vernikler 1960 yılından günümüze kadar diş çürüklerini engellenmedeki önemini sürdüren ve dünyada en yaygın kullanılan profesyonel topikal flor uygulamasıdır (63).

Verniklerin çoğunun ana bileşenleri genellikle birkaç farklılık dışında benzerdir. Reçine, alkol ve sodyum florür bileşenlerini içerir. Bu ana bileşenlerin yanı sıra stabilize edici, adezyonu sağlayıcı, modifiye edici, aroma verici ajanlar ve renklendirici gibi bileşenler de içerisinde yer alabilir. Etanol veya diğer alkol türevleri, verniği sıvı formda tutmak amacıyla çözücü görevi görür. Verniğin hava ile teması sonucu solvent buharlaşarak verniğin diş yüzeyine yapışması ve florün adezyon süresinin uzaması sağlanır (65). Vernik formlarında mine yüzeyi ile flor arasındaki temas süresinin uzamasıyla birlikte flor diş yüzeyinde daha uzun süre tutunarak kalabilmektedir. Böylece diş sert dokularının flor alımını artarak CaF_2 rezervuarları oluşmakta ve iyonlar yavaş yavaş ağız boşluğuna salınmaktadır (53).

Flor vernikleri, genellikle % 5 NaF (22600 ppm F iyonu) oranında yüksek florür konsantrasyonu içermektedir ve bu oran diş macunu ve ağız gargaralarına kıyasla daha yüksek olmasına rağmen (24) flor vernikler güvenli kabul edilir. Çünkü vernik uygulamaları sonrası flor alımı toksik kabul edilen düzeyin çok altındadır (63). Bunun nedeni olarak verniğin hızlı sertleşmesiyle birlikte yutulan flor alımının çok az olması düşünülmektedir. Ayrıca buna ek olarak vernik ile diş yüzeyinin temas süresinin uzaması daha yavaş bir flor salınımına neden olur (65). Flor verniklerde toksik yan etki görülmediği için küçük çocuklarda bile güvenle kullanılmaktadır (66). Ancak astımlı hastalarda olası bir alerji reaksiyonlarına karşı önlem olarak kullanımı tavsiye edilmemektedir. Duraphat verniği dişlerde geçici renk değişikliklerine neden olup bu renklenmeler fırça yardımıyla yüzeyden kolayca uzaklaşabilmektedir (63).

Flor vernik uygulaması öncesinde diş yüzeyleri temizlenir. Vernik uygulaması diş yüzeyine fırça, şırınga veya pamuk peletler yardımıyla yapılır (64). Hasta uygulama sonrasında 30 dakika boyunca bir şey yiyip içmemesi ve ertesi güne kadar dişlerini fırçalamaması konusunda bilgilendirilir (15).

Flor verniklerin kolay uygulanabilme, hızlı sertleşebilme, kabul edilebilir bir tat içeriği, jel ve köpük sistemleriyle karşılaştırıldığında daha az miktarda flor kullanımı gibi avantajları mevcuttur (10). Flor vernikler sahip olduğu avantajlarla özel bakım gerektiren hastalarda, radyoterapi alan hastalarda, ortodontik tedavi gören ve kronik gereksinimlerden dolayı oral ilaç kullanan bireylerde çürüğün önlenmesi ve kontrolünde topikal ajanlar içerisinde alternatif sağlayan bir ajandır (47). Buna ek olarak dentin hassasiyeti ve kavite verniği olarak da kullanılmaktadır (67).

Yapılan çeşitli çalışmalar sonucuna göre; flor verniklerin çürük önleyici etkisinde asıl faktör antibakteriyel etkinliğinden ziyade başlangıç çürüklerin remineralizasyonunu gerçekleştirmesi ile gösterdiği yönündedir (64). Flor verniklerin 2013 yılına ait cochrane derlemesine göre, flor vernik kullanımıyla birlikte kalıcı dişlerin DMFS oranında %46'lık düşüş sağlanırken, süt dişlerinde ise dmfs oranında %33'lük düşüş görüldüğü bildirilmiştir (58). Flor verniklerin çürük aktivitesi yüksek hastalarda 3-6 ayda bir, çürük aktivitesi orta hastalarda ise 12 ayda bir kullanımları tavsiye edilmektedir (51).

Alınabilecek tüm tedbirlere rağmen diş çürüğü kontrol edilmezse ve kavitasyon gelişirse dişte oluşan doku kaybı uygun restoratif materyal seçilerek yerine konulmalıdır (68). Çocuk diş hekimliği uygulamalarında amalgam, geleneksel cam iyonomer siman (GCIS), kompozit rezinler, yüksek vizkoziteli cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCIS) ve PMKR gibi materyaller bu amaca yönelik kullanılmaktadır (69). Amalgamlar çiğneme basıncına karşı dayanıklılık göstermesi, uygulamanın zorluk içermemesi, uzun ömürlü ve maliyetinin düşük olması gibi sağladığı avantajlarından dolayı uzun yıllar çocuk diş hekimliği pratiğinde kullanılmıştır. Ancak içerisinde yer alan cıvanın olası toksisitesi, kopma ve gerilmeye karşı dayanıksızlığı, galvanik akım oluşturmaları, estetik açıdan yetersiz oluşu ve konservatif bir kavite yerine daha geniş kavite preperasyonlarının gerekliliği gibi dezavantajlar nedeniyle bu materyallerin son zamanlarda kullanımında azalma gözlenmiştir (70, 71).

Minimal invaziv tedavilerin daha ön planda yer almasıyla birlikte zamanla günümüze kadar cam iyonomer ve rezin içeren restoratif materyaller yaygın kullanılmaya başlanmıştır. GCIS'lerin diş yapılarına kimyasal adezyonu, termal genişleme katsayısının mine ve dentine benzerlik göstermesi, flor salma mekanizması ve florun tekrar yüklenebilme özelliğine sahip olması, diş yapısı ile biyouyumluluk göstermesi ve kolay uygulanması gibi özellikleriyle avantaj sağlamasına karşın (72)

neme duyarlı yapısı, kısa çalışma zamanı, uzun sertleşme süresi, düşük aşınma direnci ve mikrosızıntının yüksek olması gibi dezavantajlar bu materyallerin klinik kullanımlarını daha sınırlı hale getirmektedir (73). GCIS'lerin sahip oldukları nem hassasiyeti, düşük mekanik özellikleri ve uzun sertleşme süresi gibi problemlerinin giderilmesi için materyale rezin eklenerek RMCIS'ler geliştirilmiştir (72, 74).

PMKR'ler ise çocuk diş hekimliğinde kullanımı popüler hale gelen restoratif materyallerdir. Bu materyallerin kolay uygulanması, çalışma süresinin kısa olması gibi birçok özelliklere sahip olması yaygın kullanım nedeni olup kompozite benzer estetik özellikler göstermesi de nedenlerden biridir (75).

2.3. Poliasit Modifiye Kompozit Resin (Kompomer)

İlk defa 1990 yıllarında piyasaya sürülen poliasit modifiye kompozit rezinler ayrıca kompomer olarak da isimlendirilirler. PMKR'ler, estetik özelliğe sahip geleneksel kompozit rezinler ile flor salma özelliğine sahip cam iyonomer simanları tek bir materyalde birleştirmek amacıyla üretilmişlerdir (76). Bu materyallerin içeriğini % 70-80 kompozit rezin, % 20-30 oranında ise cam iyonomer siman oluşturur (77).

PMKR'lerin esas yapısını rezin (HEMA, bütan tetra karboksilik asit, UDMA ve asit monomer) oluştururken bunlara ilave olarak da florosilikat cam, reaksiyon başlatıcılar, stabilizör ve pigmentler yer alırlar. HEMA ve bütan tetra karboksilik asitin reaksiyona girmesiyle oluşan ve reaksiyon ürünü olan TCB (tetra karboksilik bütan) rezin matriksini meydana getirmektedir. Flor içeren reaktif silikat camı ise doldurucu kısmını oluşturmaktadır (78).

PMKR'ler, iki sertleşmeli (dual-cure) sistemlere sahip olup asıl sertleşme mekanizması kompozit rezinlere benzer şekilde rezinin fotopolimerizasyonu ile olmaktadır (79). PMKR'lerin polimerizasyonun ışık ile aktive edilmesi ve monomerler arasında çapraz bağlar oluşumu ile birlikte birinci sertleşme reaksiyonu meydana gelir. Materyalin ağız ortamı ile temas etmesi sonucu su absorbe etmeye başlar. Reaktif cam doldurucular ile fonksiyonel monomerlerin asit grupları arasında bir asit-baz tepkimesinin tetiklenmesiyle cam doldurucudan matrikse flor salınımı meydana gelir (78, 80, 81). PMKR'lerin diş dokularına bağlanmaları mikromekanik şekilde rezin taglar aracılığıyla sağlanır (82).

Avantajları

- Diş sert dokularına mikromekanik olarak bağlanma yeteneği,
- Flor salma kabiliyeti,
- Farklı renk seçeneklerine sahip olması,
- Biyouyumluluğunun iyi olması,
- Fiziksel, estetik ve mekanik özelliklerinin GCIS ve RMCIS göre iyi olması,
- Aşınma dirençlerinin süt dişlerine benzer olması,
- Aynı seansta bitirme ve polisaj işleminin yapılması,
- Kolay uygulama ve kontrollü çalışma imkanı sağlaması şeklinde sıralanabilir (76, 78, 82, 83).

Dezavantajları ise;

- Flor salınım miktarının GCIS ve RMCIS göre düşük olması,
- Polimerizasyon büzülmesi probleminin ihtimali,
- Kaviteye uygulanmasının teknik hassasiyet gerektirmesi,
- Polimerizasyonun yetersiz gerçekleşmesi sonucu artık monomer oluşma riski,
- Diş yapısına bağlanması için adeziv sisteme ihtiyaç gereksinimidir (76, 78, 83).

PMKR'ler yapıştırma simanı, restorasyon ve kaide materyali, ortodontik apaceyleri yapıştırma amaçlı ve fissür örtücü materyali olarak çoğu klinik uygulamada kullanılmaktadır (76).

Diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerde son yıllarda sadece fiziksel ve mekanik özellikler iyileştirilmekle sınırlı kalınmayıp aynı zamanda estetik özelliklerin de geliştirilmesi amaçlanmıştır (84). Restoratif dolgu materyallerinin estetik başarısı diş rengine yakın olmasına ve dişin doğal görüntüsünü taklit edebilmesine bağlıdır (85). Estetik dolgu materyallerinden istenilen, ağız ortamı koşullarında renklerini koruyabilmeleridir. Çünkü restoratif materyalin estetik başarısızlığının majör nedeni renklenmedir (86). Ancak rezin içeren restoratif materyaller ile intraoral sıvılar arasındaki etkileşim nedeniyle materyallerde renklenme görüldüğü çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (3, 85, 87, 88).

Restoratif materyallerde içsel ve dışsal faktörler sonucu renk değişiklikleri gerçekleşebilir (89). Buna ek olarak restoratif materyallerin yetersiz polimerizasyonu, kimyasal reaksiyon etkinlikleri, yüzey pürüzlülüğü, su emilimi, diyeti, oral hijyeni ve

kötü alışkanlıkları gibi birçok faktör restorasyonun renklenme derecesini etkilemektedir (90).

2.4. Restoratif Materyallerde Renk Stabilitesi

Renk stabilitesi, belirli bir ortamda ve belirli süre boyunca çeşitli etkenler karşısında, restoratif materyallerin uygulandıkları andaki renklerini bozulmadan koruyabilmeleri olarak tanımlanır (91). Restoratif materyaller ağız ortamında mikrofloraya, tükürük içeriğine ve renkli yiyecek ve içeceklerle maruz kalmaktadır. Bu dinamik ortam materyalin estetiğini etkilemektedir. Tedavinin başarısını veya başarısızlığını değerlendirebilmek için materyallerin bu etkenlere karşı koyabilmesi ve renk stabilitesini sürdürebilmesi gereklidir (92). Restorasyonlar ve diş arasında renk uyumsuzluğu restorasyonların değiştirilmesinin nedenlerinden biridir (93).

2.4.1. Restoratif materyallerde renk değişimi

Restoratif materyallerin renginin bozulması, içsel ve dışsal olmak üzere iki faktör tarafından meydana gelmektedir (94). İçsel faktörler sonucu restoratif materyallerde gözlenen renklenme; materyalin rezin yapısı, su emilimi, doldurucu partikül özellikleri ve polimerizasyon derecesi gibi birçok faktörden etkilenen kimyasal yapıdaki değişikliklerle bağlantılıdır (95). Dışsal faktörler sonucu restoratif materyallerde gözlenen renklenme; renklendirici içeren sıvıların absorpsiyon ve adsorpsiyonu yoluyla oluşan renklemelerdir (96, 97).

2.4.1.1. İçsel renklenme

Polimerizasyonu kimyasal olarak gerçekleşen rezin restorasyonlarındaki renklenme, ağız ortamında kimyasal değişikliklere uğrayan tersiyel aromatik aminler sebebiyle oluşur. Uv ışığı, nem ve oksidasyon bu tür renklemeleri hızlandırır (98-100).

Rezin içerikli materyallerde en sık kullanılan kamferokinon, ışıkla aktivasyon sağlanan başlatıcı tipi, beyazlatılamayan içerisinde kromofon grubu olan katı ve sarı renkli bileşendir. Rezinin yapısında bu bileşenin fazlalığı istenmeyen renk değişikliklerine neden olur. Işıkla polimerize olan rezin materyalinin yetersiz

polimerizasyonunu takiben kamferokinonun dönüşümünü tamamlayamaması neticesinde rezin materyalinin içerisinde sarı renklenmeler kalır. Buna ek olarak, fotoaktivasyon sonucu aminlerin oksidasyonundan dolayı oluşan sarı renklerin zamanla kahverengiye dönüşerek renklenmeye neden olduğu bildirilmiştir (98-100).

Restoratif materyalin renklenmesinde rezinin saklanma ortamı da etkili olup özellikle uzun süre boyunca sıcak ortama maruz kalan rezinlerde benzoil peroksit nedeniyle renk değişiklikleri izlenebilir (100, 101).

Rezin materyallerin monomer yapısı renk değişimine neden olan diğer faktörlerden biridir. Yapısında TEGDMA içerenler, Bis-GMA ve UDMA içerenlerle karşılaştırıldığında ortama daha az monomer salmaları nedeniyle daha fazla renk değişimine yol açarlar (102). Bunlara ek olarak seçilen ışık ünitesi ve farklı polimerizasyon süreleri de restoratif materyallerde renk farklılıklarına neden olabilir. Restoratif materyallerin polimerizasyonu ile monomer-polimer dönüşümü ve boyutsal stabilitenin artması neticesinde materyalin çözünübilirliği azalır ve böylece renk değişikliğinde azalma olur (103, 104).

2.4.1.2. Dışsal renklenme

Restorasyon yüzeyine plak ve renklendirici içeren pigmentlerin birikmesi sonucunda oluşan renklenmelere dışsal renklenme denilmektedir (105). Restoratif materyallerin renklenmesi boyayıcı içeren maddelerin yüzeyle kontaminasyonu sonucu absorpsiyon veya adsorpsiyonu ile meydana gelir (106). Dışsal renklenme miktarı; renklendirici içeren ajanların pH değerlerine (107) ya da bu ajanlarla temas süresine (108) bağlı olarak değişebilmektedir.

Rezin içerikli restoratif materyallerin yapısı ve doldurucu partikül özellikleri yüzey pürüzlülüğünü etkilemektedir. Bitirme ve polisaj işlemleri sırasında materyal sert ve büyük partikül yapısına sahip ise organik matrikste inorganik matrikse göre daha fazla aşınma gerçekleşir (101). Bunun sonucunda yüzey pürüzlülüğünden etkilenen materyal dışsal renklenmeye daha yatkın olmaktadır (109). Restorasyonlara uygulanan bitirme ve polisaj işlemlerinin başarı bir şekilde yapılması sonucunda yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, sadece restorasyon yüzeyinde plak birikiminin önlenmesini değil, aynı zamanda restorasyonun renklenmesini de engellemektedir. Böylece restorasyonun estetik özellikleri uzun süre daha korunabilmektedir (93).

Doldurucu içeriği az olan rezin materyallerinde renk değişikliklerinin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Çünkü bir materyal az doldurucu içeriğine sahipse rezin matriks-doldurucu ara yüzeyinde su emilimi daha fazla olur. Bu durum doldurucu ile rezinin ayrılmasıyla veya doldurucunun hidrotik olarak bozulmasıyla sonuçlanarak materyalin dışsal renklenmeye yatkınlığını arttırmaktadır (110).

Rezin içerikli materyallerin hidrofilitesi yani su emme özelliği de materyalin renklenmesini etkileyebilir. Su emilimi gösteren bir materyal aynı zamanda suda çözünen pigmentleri de absorbe ederek renklenmeye yol açabilir (87). Yapılan çeşitli invitro çalışmalarında sık tüketilen yiyecek ve içeceklerin rezin içerikli restoratif materyallerinde renk değişikliğine yol açtığı belirtilmiştir (107,111,112). Bunun yanı sıra ağız hijyenin sağlanması amacıyla kullanılan ağız gargaraları da restoratif materyallerde renklenme yapabilmektedir (113,114). Gargaraların içerisinde genellikle su, antimikrobiyal maddeler, tuzlar ve alkol farklı konsantrasyonlarda bulunmakla birlikte bu farklılıklar gargara pH değerlerini etkilemektedir. Ağız gargaralarının kullanımı sonucu oral pH'n düşmesini takiben rezin içerikli materyallerin absorpsiyonu artmakta ve materyallerin yüzey bozunmaları dışsal renklenmeye neden olmaktadır (114). Bunların yanı sıra materyallerde yeterince sağlanamayan izolasyon ve uygulama hataları sonucunda diş etinden materyale doğru nemin sızması ve materyale kanın temas etmesi renk değişiklikleri ortaya çıkarabilir (115).

Hekimler tarafından reçete edilen oral sıvı ilaçların kullanımı sonrası restoratif materyallerde renk değişiklikleri olduğu da görülmüştür (116). Tüzüner ve ark. pediatrik ilaç kullanımını, restoratif materyallerdeki renk değişikliklerinin önemli bir nedeni olarak bildirmişlerdir. Restoratif materyallerde gözlenen renk değişimi pediatrik ilaçların içeriği, ilacın pH değerleri ve restoratif materyallerin özellikleri ile ilişkilidir (1).

2.5. Pediatrik İlaçlar ve Diş Hekimliğinde Yeri

Kronik rahatsızlığa sahip çocukların sağlığının iyileştirilebilmesi veya sürdürebilmesi amacıyla çeşitli sıvı oral ilaçlar reçete edilmektedir (89). Çocuk popülasyonuna reçete edilen ilaçlar analjezik, antibiyotik, antihistaminik, antiepileptik, multivitamin ve antitusifler olarak sayılabilir (2).

İlaçların üretim aşamasında, kimyasal stabilitesinin korunması, ilacın aroma lezzetinin iyileştirilmesi ve fizyolojik uyumun sağlanması için asit preparatları gerekir

(90). Pediatrik ilaçlarda asit preparatları dışında tatlandırıcı gibi katkı maddeleri ilaçların orijinal tadı ve kokusunu maskeleyerek lezzet sorunlarının üstesinden gelmek için kullanılır (91). Ayrıca sükroz, glikoz ve fruktoz gibi yüksek şeker içeriğine sahip olan (92) bu pediatrik ilaçların uzun süreli kullanımı çocukların ağız sağlığını etkilemekte ve yaşamlarının ileriki dönemlerinde dişlerinde çürük ve erozyon gibi tehlikeleri oluşturabilmektedir (93).

Dünyada tüm ilaçların kullanımı araştırıldığında ilk sıralarda olan ilaç grubu antibiyotiklerdir (94). Antibiyotik kullanımında özellikle çocuk yaş grubu ana grubu oluşturmaktadır (95). Antibiyotikler, mikroorganizmalar üzerindeki etkilerini bakteristatik ve bakteriosid olarak iki şekilde gösterirler. Bakteristatikler, mikroorganizmaların gelişimlerini veya üremelerini engellerken bakteriosidler ise bakteri hücrelerinin ölümüne neden olurlar (96). Bakteristatikler, tetrasiklin, makrolid, sülfonamidler, amfenikoller, linkozamidler, metronidazol ve mikozal olarak gruplandırılırlar. Bakteriosidler ise beta laktamlar polipeptidler, florokinonlar, vankomisin, rifamisin ve teikoplanin olarak sınıflandırılırlar. Ayrıca beta laktamlar penisilin, sefalosparinler, monobaktamlar, karbanemler, beta laktamaz inhibitörleri olarak farklı gruplara ayrılırlar (97).

Pediatrik analjezik şuruplar, çocukların yanı sıra ebeveynler tarafından da kabullenmesi kolay olan ve yaygın reçete edilen ilaçlardır (98). Çocuk hastalarda akut ağrının tedavi edilmesinde sıklıkla asetaminofen, ibuprofen ve opioidler kullanılmaktadır (99).

Antihistaminik ilaç grubu, hastanın alerjik madde ile karşılaşması sonucu gösterdiği alerjik reaksiyonların tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca alerjiye eşlik eden soğuk algınlığı semptomlarının hem önlenmesi hem de tedavisinde de yaygın olarak reçete edilmektedir (103).

Antiepileptik ilaçlardan valproik asit ve karbamazepinden epileptik nöbetlere sahip hastaların tedavisinde yararlanılmaktadır. Fenitoin gingival hiperplaziye neden olduğu bilinen diğer sık kullanılan antiepileptik ilaçtır (104). Gingival hiperplazi, ilaç kullanımından 1-3 ay sonra görülen interdental papilladan başlayıp tüm dişlerin kurlarına kaplayacak boyuta ulaşabilen fibrotik diş eti büyümesidir. Hiperplastik gingiva hastada çiğneme veya konuşma bozukluklarına neden olabilir. Bunlara ek olarak, dental plağın birikimini kolaylaştırarak interdental papillerde kanama artışına ve hastaların oral hijyeninin bozulmasına da yol açabilmektedir (105).

Demir ilaçları, takviye amaçlı özellikle 5 yaşından küçük çocuklara reçete edilmesinin dışında anemi tedavisinde de rutin kullanılmaktadır (100). Demir takviye preparatlarının şurup, damla veya diğer formlarının çocuklarda kullanımı sonucunda dişte renklenme yaptığına dair raporlar mevcuttur (101). Demir ilacının ağız yoluyla alınmasıyla birlikte tükürük veya diş eti oluğu sıvısına geçen demir iyonları bakterilerin ürettiği hidrojen sülfid iyonlarıyla birleşerek demir sülfid oluştururlar. Bu çözünmeyen demir bileşiğinin renklenmede rol aldığı ileri sürülmektedir (117).

Dişte renk değişikliğine neden olan ilaçlardan biri de tetrasiklidir. Tetrasiklin kullanımı için kritik dönem bireyin intrauterin hayatının 4.ayından itibaren doğum sonrası 9.yaşa kadar ki zamandır. Diş yapısındaki kalsiyum ile tetrasiklinin bağlanması sonucunda tetrasiklin-kalsiyumfosfat kompleksi meydana gelir. Dişlerde açık sarı veya koyu gri bantlar gözlemlenir. Tetrasiklinin yarı sentetik türevi olan minosiklin ise dişlerde yeşilimsi gri veya mavimsi gri renklenmeye neden olur (118).

Bazı ilaçların tüketimi sonucu rezin içerikli materyallerin yüzeyinde kimyasal bozunması durumunda materyal yüzeyine renklendirici içeren pigmentler yerleşir ve renk değişimi görülebilir. Restoratif materyallerin renk stabilitelerinin incelendiği çeşitli çalışmalar, çocukların kronik gereksinimlerinin tedavisi amacıyla hekimler tarafından reçete edilen bazı pediatrik ilaç solüsyonlarının renk değişimi potansiyellerinin çeşitli derecelerde olduğunu belirtmişlerdir (1, 2, 116).

2.6. Diş Hekimliğinde Renk Değerlendirmeleri

Restorasyonlarda arzu edilen renk uyumunun sağlanabilmesi için rengin analizi doğru yapılarak tanımlanmalıdır. Renk seçimi hekimi zorlayan bir işlem olduğu kadar titiz bir çalışma da gerektirir. Restoratif materyallerde renk seçiminde hatayı minimuma indirilmesi ışığın yapısını bilmekten, gözün bunu nasıl algıladığını ve beyinde renk olarak nasıl yorumladığını anlamaktan geçer (119). Bunun içinde materyalin var olan renginin belirlenmesi gerekmektedir. Bu renk belirlenmesi görsel yöntem ile çıplak gözle tespit edilirken, enstrümantel yöntemde ise kullanılan farklı cihazlar yardımıyla yapılabilir (120).

Renk değişik dalga boylarını içeren ışığın, gözün retinasına ulaşması ile ortaya çıkan algılama olarak tanımlanır. Bir nesnenin algılanabilir bir renginin oluşması için; o nesnenin üzerine düşen ışığın yansıtılarak gözün retinasında bulunan sinirleri uyarması ve oradan beynin görme merkezine gitmesi gerekmektedir. Eğer ışık yok ise

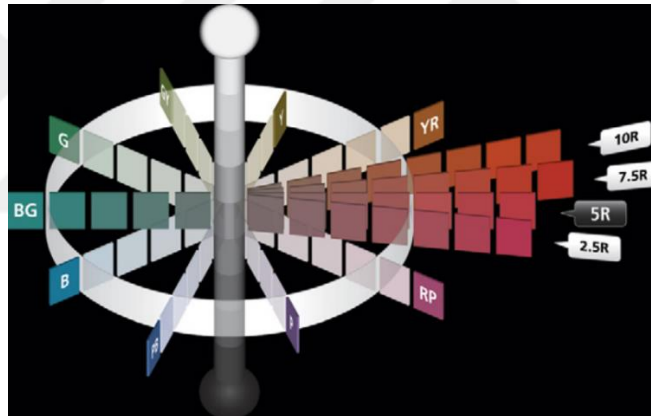
renkte olmaz. Gözümüze bütün dalga boylarının aynı anda ulaşmasıyla rengi beyaz olarak algılayırken hiç ulaşmadığı zaman ise rengi siyah olarak algılarız (121, 122).

2.6.1. Diş hekimliğinde kullanılan renk sistemleri

Diş hekimliğinde renk farklılıklarını değerlendirmek için kullanılan renk sistemleri: Munsell ve CIE renk sistemleridir (123).

2.6.1.1. Munsel renk sistemi

Munsell renk sistemi, hue (renk), value (parlaklık) ve chroma (doygunluk) adı verilen rengin üç özelliğini temel alan ve yaygın kullanılan bir sistemdir (124,125). Rengin bu özellikleri 3 boyutlu koordinat sisteminde tanımlanır (Şekil 1) (126).



Şekil 1. Munsel renk sistemi

Hue (renk tonu); rengin tonunu ve rengin çeşidini tanımlar yani bir rengin diğer renklerden ayırt edilmesini sağlar. Hue, on çeşit rengin ana renge (mor, mavi, yeşil, sarı, kırmızı) ve ara renge (mor-mavi, mavi-yeşil, yeşil-sarı, sarı-kırmızı, kırmızı-mor) ayrılarak basit harflerle adlandırılmasını (kırmızı: R, sarı-kırmızı: YR, sarı: Y, yeşil: G, yeşil-sarı: GY, mavi: B, mavi-yeşil: BG, mor-mavi: PB, mor: P, kırmızı-mor: RP) içerir (127).

Value; bir objeden geri dönen ışık miktarıdır ve objenin parlaklığını ifade eder. Munsell renk sisteminde parlaklık 0 ile 10 arasındaki siyah-beyaz bir skala şeklinde tanımlanmıştır. Buna göre; parlaklığın siyah kısmı 0, beyaz kısmı ise 10 ile

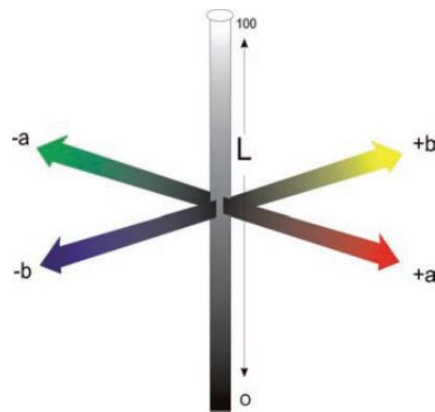
numaralandırılır. Skala üzerinde gri tonlar için siyahtan beyaza doğru farklı parlaklık numaraları oluşturulur (119, 128).

Chorama; rengin yoğunluğunu ve doygunluğunu ifade eder (129). Yoğunluk ve parlaklık arasında ters orantı vardır. Bir objenin yoğunluğu arttıkça parlaklık değerleri azalır (130).

2.6.1.2. CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi

Çalışmalarını ışık ve renk üzerine yapan Comission Internationale de l'Eclairage (CIE) tarafından rengin sayısal olarak ifade edilmesine yönelik sistemler geliştirilmiştir. 1931 yılında CIE tarafından XYZ tristimulus değerleri tanımlanmıştır. Bu sistem gözdeki üç farklı renk reseptörüne duyarlı sensörlerle çalışır ve X: kırmızı, Y: yeşil ve Z: mavinin tristimulus değerlerini gösterir (123). CIE tarafından 1976 yılında CIELAB olarak da anılan CIE $L^*a^*b^*$ sistemi tanımlanmıştır. Bu renk sistemi renk aralıklarını üç ayrı renk reseptörü (X: kırmızı, Y: yeşil ve Z: mavi) üzerine oluşturmuştur. Tüm renkler bu üç ana rengin belirli oranlarında karışımdan meydana gelmesi esasını temel alır. Günümüzde popüler renk sistemlerinde biri olan CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi algılanan renk farklılıklarına uyumlu bir şekilde eşit aralıklar içeren düzenli bir sistemdir (131).

CIE $L^*a^*b^*$ renk sisteminde üç tane koordinat mevcuttur. L^* rengin açıklık ve koyuluk değerleri yani parlaklığını, a^* değeri kırmızı–yeşil eksen, b^* değeri ise sarı-mavi eksen göstermektedir (132). Pozitif bir a^* değeri, objenin rengindeki kırmızılık miktarını, negatif bir a^* değeri ise yeşillik miktarını gösterir. Benzer şekilde, pozitif b^* değeri sarılık miktarını, negatif bir b^* ise mavilik miktarını ifade eder (şekil 2.) (127).



Şekil 2. $L^*a^*b^*$ renk sistemi

CIE sisteminde ΔE değeri, renk değişiminin derecesini gösteren sayısal bir değerdir ve renk farklılık aşağıda verilen formüle göre hesaplanmaktadır (133).

$$\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{1/2}$$

İnsan gözünün renk değişikliklerini algılama yeteneklerine dayanarak, renk değerleri için üç farklı aralık kullanılır. Eğer $\Delta E = 0$ ise insan gözü o cismin rengini algılamaz (134); ΔE değeri 1.0 ve 3.3 arasında ise o cismin rengi klinik olarak kabul edilebilir; ΔE değeri 3.3'den büyük ise o cismin renk değişiklikleri klinik olarak kabul edilemez olarak belirtilir (135).

2.6.2. Renk değerlendirme yöntemleri

Diş hekimliğinde renk değerlendirme yöntemleri görsel ve dijital değerlendirme olarak iki kategoriye ayrılmaktadır (120).

2.6.2.1. Görsel yöntem ile rengin değerlendirilmesi

Görsel yöntem diş hekimliğinde rengin değerlendirilmesinde ilk ve en sık kullanılan yöntemdir (134). Bu yöntem testte kullanılan örnekler ile standartlaştırılmış örneklerin karşılaştırılmasıyla yapılır (136).

Görsel yöntem tutarsız ve sübjektif bir yöntemdir. Renk değerlendirilmesi radyant enerji ile uyarılan gözlemcinin buna karşı verdiği fizyolojik ve psikolojik tepkiye bağlıdır (127). Gözlemci tarafından kontrol edilemeyen yaşlanma, yorgunluk, aydınlatma koşulları, metamerizm ve kontrast gibi faktörler rengin yanlış seçimine neden olmaktadır (136).

2.6.2.2. Dijital yöntem ile rengin değerlendirilmesi

Görsel yöntemlerle rengin değerlendirilmesinde yaşanan sübjektif yorumların ortadan kaldırması amacıyla dijital yöntemlerle renk değerlendirmesi yapan cihazlar üretilmiştir (137). Bu cihazların yardımı ile yapılan renk değerlendirilmesi objektif, hızlı ve matematiksel verilerin elde edilmesi olanağı sağlamaktadır (138, 139).

Diş hekimliğinde dijital yöntemlerle rengin değerlendirilmesi için spektrofometre, kolorimetre ve dijital kameralar kullanılmaktadır (140). Bu cihazlar

rengin CIE $L^*a^*b^*$ renk parametreleri cinsinden değeri elde edilir. Böylece iki rengin arasındaki fark sayısal olarak hesaplanabilir (138).

2.6.2.2.1. Dijital kamera

Dijital kameranın çalışması; klinikte çekilen bir fotoğraf görüntüsüne ve bu görüntünün bağlı olduğu bilgisayara aktarılarak analiz edilmesi şeklindedir (128). Dijital kamera ile elde edilen objenin görüntüsü kamerayla bağlantılı olan bilgisayar aracılığıyla değerleri CIE $L^*a^*b^*$ cinsinden verir. Dijital kamera haricinde bağlı olduğu bilgisayardan, bilgisayar programından, görüntünün yakalanmasına aracılık eden sürücünden ve renk sensörü sisteminden oluşur (141).

Dijital kameralar, renk ile ilgili bilgilerin laboratuvarlara iletilmesinde aracı bir yöntem olarak popülerlik kazanmıştır (137). Dijital kameralar spektrofotometre veya kolorimetrelere kıyasla çok ucuz sistemlerdir (142). Dijital kameraların en büyük avantajı objenin sadece bir noktası yerine tüm objenin rengini kaydetmesidir (121). Ancak dijital kameranın renk seçimi için tek başına kullanılması güvenilir bir yöntem değildir (143).

2.6.2.2.2. Kolorimetri

Dış hekimliğinde 1980'li yıllarında Chromascan (Sterngold, Stamford, Conn) ticari ismiyle ilk renk ölçüm cihazı olarak bir kolorimetre tanıtılmıştır. Ancak bu kolorimetre hem dizayn hemde güvenilirliği konusunda yeterli başarıyı sağlayamamıştır (144).

Kolorimetrelerin tasarlanma amacı ışığı insan gözünün ışığı algıladığı şekilde ölçmektir (145). Günümüze kadar gelişim gösteren bu cihazlar spektrofotometreler kadar detaylı ölçüm yapamasa da düşük maliyeti ve kullanım kolaylığı nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır (146).

Kolorimetreler, CIE Lab sistemi birimlerine (L^* , a^* , b^*) göre ölçüm sağlarlar ve farklı objelerin renk parametreleri karşılaştırılması için elde edilen değerler matematiksel olarak analiz edilebilir (138). Bu cihazlarda düz yüzeyler dışında ölçüm yapılamaması ve dar açıklığı olan modellerinde renk ölçümü için gereken ve nesneden yansıtılarak oluşan ışığın cihaza tam olarak geri dönememesi (edge-loss) gibi sıkıntılarla karşılaşmaktadır (139).

2.6.2.2.3. Spektrofotometre

Diş hekimliğinde renk değerlendirilmesi kavramı, 1973 yılında Sproull tarafından doğal diş rengi aralığını belirleyen spektrofotometre cihazı kullanılarak yeniden tanımlanmıştır (147). Spektrofotometreler bir cisimden, 1-25 nm aralıklı şekilde yansıyan ışık enerji miktarını, görünen spektrum boyunca ölçerler. Bu cihazlar ışığı dağıtan devamlı bir renk çizgisi oluşturan bir optik radyasyon kaynağından, ölçüm için bir optik sistemden ve elde edilen ışığı sinyale dönüştürerek analizin gerçekleşmesini sağlayan detektörden meydana gelmektedir (148).

Spektrofotometrelerin diş renginin yansımısını, soğurulmasını ve geçirgenliğini ölçen en güvenilir cihazlardır (149). Spektrometrik cihazlar ile renkte meydana gelen farklılar gözün algılama seviyesinin altına inse bile objeden yansıyan ışık miktarını ölçme özellikleriyle güvenilir ve tekrarlanabilir ölçüm sağlamaktadır (140). Bunun yanında bu cihazların yüksek maliyete sahip olmaları ve kullanım zorluğunun olması dezavantaj olarak kabul edilmektedir (149).

Spektrofotometreler görsel yöntemlere göre doğruluk oranında % 33'lük artışa sahip oldukları bildirilmiştir ve ayrıca eşleştirme olanağını ise vakaların %93,3'ünde daha objektif şekilde sunduğu belirtilmiştir (150).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışmamızda PMKR restoratif materyalleri ilaç solüsyonlarında bekletilmeden önce flor vernik uygulaması yapıldı ve bunu takiben flor vernik uygulamasının, çeşitli pediatrik ilaç kullanımı sonrası PMKR restoratif materyalinde oluşturduğu renk değişimi üzerinde koruyucu etkisinin karşılaştırılması ve incelenmesi amaçlandı.

3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Bu in vitro çalışmada çocuk diş hekimliğinde en çok tercih edilen restoratif materyallerden biri olan PMKR'ler (Dyract XP, Dentsply, Konstanz, Almanya) disk şeklinde hazırlanarak kullanıldı (Tablo 1). Çalışmada ilaç solüsyonlarına daldırılmadan önce PMKR restoratif materyallerine uygulanmak üzere flor vernik materyali olarak, fluor protector (ivoclar vivadent) kullanıldı (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan PMKR materyali ve flor vernik materyali

<u>Materyal</u>	<u>Renk</u>	<u>Ürünün Türü</u>	<u>Üretici Firma</u>	<u>Ürünün İçeriği</u>
Dyract®XP	A2	Poliasit Modifiye Kompozit (Kompomer)	Dentsply-sirona	UDMA, TCB rezin, TEGDMA, trimetakrilat rezin (TMPTMA), dimetakrilat rezin, etil-4 (dimetilalumino) benzat, BHT, stronsiyumalumino-sodyum-floro-fosfor silikat cam, stronsiyum florid, dioksit, komforokinon, UV stabilizatör
Fluor Protector	Renksiz	Flor vernik	Ivoclar Vivadent, Schaan/Liechtenstein adent	Bis{4-[2 (diflorohidroksil)etil]-2-methoksisikloheksil[N,N-(trimethylheksan-1,6-dil)dikarbamat] (9mg) (Florosilan),Poli 2,2 - bis (hidroksimetil), butanoltris [(3-isosiyanato-4-metilfenil) karbamat], etilasetat izopentil propiyonat, florür 1000 ppm

Renk değişiminin değerlendirilmesi amacı ile akut veya kronik hastalığa sahip çocuk hastalara pediatrist hekimler tarafından sıklıkla reçete edilen, uzun süreli ve yaygın kullanımı söz konusu olan ilaçlardan 3 farklı antibiyotik, 2 analjezik ve 1 multivitamin olmak üzere 6 farklı etken maddeli pediatrik ilaçlar seçildi (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışmada kullanılan ilaçlar

İlaç Türü	Genel Adı	Farmasötik Form	Marka Adı	Üretici Firma
Antibiyotik	Amoksisilin+klavulanik asit	Oral süspansiyon hazırlamak için kuru toz	Augmentin ®	GlaxoSmithKline
	Klaritromisin	Oral süspansiyon hazırlamak için kuru toz	Macrol ®	Sanovel
	Sefuroksim aksetil	Oral süspansiyon hazırlamak için kuru toz	Cefaks ®	Deva
Analjezik	Parasetamol	Şurup	Calpol ®	GlaxoSmithKline
	Ibuprofen	Şurup	Dolven ®	Sanofi
Multivitamin	Demir takviyesi	Şurup	Ferrosanol B ®	ADEKA

3.2. Örneklerin Hazırlanması

Tez çalışması öncesinde yapılan power analizi ile örnek sayısı belirlendi. Power analizi sonucuna göre $\alpha=0.05$ $\beta=0.40$ $(1-\beta)=0.95$ ve %95 test gücü ile her bir alt gruptan 15 örnek hazırlanmasına karar verildi. Bu doğrultuda çalışmamızda kullanılmak üzere A2 rengindeki PMKR'den 210 adet disk şeklinde örnekler hazırlandı.

Örneklerin hazırlamasında silikon ölçü maddesinden elde edilen 10 mm çapında ve 2 mm kalınlığında standart kalıplar kullanıldı. Hazırlanan kalıp içerisine PMKR materyali ağız spatülü kullanılarak yerleştirildi. Fazla materyalin taşması ve düzgün bir yüzey elde edilebilmesi için materyalin üzerine önce şeffaf bant uygulanıp sonra siman camı hafifçe bastırıldı. Daha sonra LED ışık cihazının (Elipar S10, 3M ESPE, St. Paul, ABD) ucu şeffaf banta dik temas edecek şekilde yerleştirildi. PMKR örnekleri üretici firma tarafından önerilen süre boyunca Led ışık cihazı ile 20 sn. polimerize edildi (Şekil 3). Polimerizasyon işleminin ardından örneklerin üzerindeki şeffaf bant uzaklaştırılarak örnekler kalıplardan çıkarıldı.

Optidisk polisaj sistemi ile örnekler kaba, orta, ince ve süper ince diskler sırayla 15 sn süre boyunca susuz ve aynı yönde uygulanarak yüzey polisaj işlemleri

gerçekleştirildi. Polisaj işlemi biten her örnek polimerizasyon süreçlerinin tamamlanması için 37° de 24 saat boyunca yapay tükürükte bekletildi.



Şekil 3. Poliasit modifiye kompozit rezinden hazırlanmış disk örneği.

Yapay tükürük, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü laboratuvarında hazırlandı. Çalışmada kullanılan 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 sudan oluşmaktadır (2).

3.3. İlaça Daldırma Döngüsü Öncesi Renk Ölçümü ve Şeffaf Flor Vernik Uygulanması

Polimerizasyonu gerçekleşen PMKR'ler flor vernik uygulanacak ve flor vernik uygulanmayacak olmak üzere her bir grupta 105'er adet olacak şekilde iki farklı gruba ayrıldı.

Flor vernik uygulanması öncesinde ilk renk ölçümü spektrofotometre (VITA EasyShade Advance; VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) cihazı kullanılarak yapıldı (Şekil 4). Her bir ölçüm öncesi spektrofotometre cihazının şarj ünitesi üzerinde yer alan seramik blok kullanılarak cihaz kalibre edildi. Ölçümler esnasında cihazın ucu yere paralel ve örnekler dik olacak şekilde yerleştirilerek, ölçümler standart aydınlatma koşullarında ve beyaz arka plan kullanılarak gerçekleştirildi. Her örnek yüzeyinden 3 kez tekrarlanarak elde edilen her ölçümün L*a*b* değerlerinin ortalamaları alındı ve ortaya çıkan L*a*b* değerleri kaydedildi.



Şekil 4. Dijital spektrofotometre cihazı.

Flor vernik uygulanacak örneklerin tüm yüzeylerine şeffaf flor vernik üreticinin önerileri doğrultusunda özel bir aplikatör kullanılarak sürüldü. Örneklerin kuruması için 5 dakika beklenildi. Daha sonra flor vernik uygulanan örnekler birbirine temas etmeyecek ve her bir kapta tek örnek olacak şekilde saklama kaplarına yerleştirildi. Aynı saklama yöntemi flor vernik uygulanmayacak grupta da kullanıldı. Tüm örnekler yeniden yapay tükürük içerisinde konularak 37° de 24 saat bekletildi. 24 saat sonunda örnekler yapay tükürükten çıkartıldı ve kurutma kâğıdı ile kurutuldu.

3.4. Örneklerin Renk Değişimlerinin Ölçülmesi

Flor vernik uygulaması sonrası ilaçlara daldırma döngüsü öncesinde spektrofotometre cihazı kullanılarak örneklerin renk ölçümü yapıldı ve başlangıç renk ölçümü olarak kaydedildi.

Örneklerin renk ölçümleri için CIE Lab renk sistemi kullanıldı. CIE Lab renk skalasında, doğada yer alan tüm renkler üç temel renk olan kırmızı, mavi ve yeşilin karışımından oluşmaktadır. L* değeri açıklığı veya karanlılığı ifade eder. A* değeri pozitif a olarak kızarıklığın ölçüsü veya negatif a olarak yeşilliğin ölçüsüdür. B* değeri pozitif b olarak sarılığın ölçüsünü ya da negatif b olarak maviliğin ölçüsüdür. Spektrofotometre cihazı kullanılarak her örneğin merkezinin ölçümü üç kez tekrarlanarak elde edilen L*, a* ve b* değerlerinin ortalama değerleri alındı.

Flor vernik uygulaması öncesi elde edilen ilk renk ölçüm değerleri ile flor vernik uygulaması sonrası yapılan ikinci renk ölçüm değerleri kullanılarak flor verniğin renk değişim etkisi (ΔE) aşağıdaki formülle hesaplandı;

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta L^* = L2-L1$$

$$\Delta a^* = a2-a1$$

$$\Delta b^* = b2-b1$$

Böylelikle elde edilen verilerle flor vernik uygulanan örnekler ile flor vernik uygulanmayan örneklerin karşılaştırılması amaçlandı.

3.5. İlaç Solüsyonlarının Gruplandırılması ve Daldırma Döngüsü

Çalışmamızda daldırma döngüsü öncesi flor vernik uygulanan gruplar ve flor vernik uygulanmayan gruplarda yer alan örnekler kendi içerisinde altı farklı ilaç solüsyonuna ve kontrol grubu olan yapay tükürüğe konulmak üzere yedi farklı alt gruba ayrıldı (Şekil 5). Her bir alt grup ve kontrol grubu için 15 ‘er örnek değerlendirildi (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışma grupları

Grup Adı	Flor Vernik Uygulaması	Örnek Sayısı	Alt Grup	Örnek Sayısı (n)
Grup 1	Flor vernik uygulanan	105	1. Amoksisilin+klavulanik asit	n=15
			2. Klaritromisin	n=15
			3. Sefuroksim aksetil	n=15
			4. Ibuprofen	n=15
			5. Parasetamol	n=15
			6. Demir takviyesi	n=15
			7. Yapay Tükürük	n=15
Grup 2	Flor vernik uygulanmayan	105	1. Amoksisilin+klavulanik asit	n=15
			2. Klaritromisin	n=15
			3. Sefuroksim aksetil	n=15
			4. Ibuprofen	n=15
			5. Parasetamol	n=15
			6. Demir takviyesi	n=15
			7. Yapay Tükürük	n=15

İlaç uygulaması yapılacak örnekler günde 3 kere 8 saat aralıklarla 2 ‘şer dakika boyunca seyreltilmemiş ilaç solüsyonları bulunan saklama kaplarının her birine birer tane olacak şekilde daldırıldı. Her döngü öncesi solüsyonlar karıştırılarak daldırma döngüleri sırasında ilaç solüsyonlarında homojenite sağlanması amaçlandı. Daldırma döngüsü sonunda her bir örnek distile su ile 5 saniye yıkanıp bir sonraki ilaca daldırma

döngüsüne kadar yapay tükürük içerisinde saklandı. Flor vernik uygulanan ve uygulanmayan gruplarda belirlenen kontrol gruplarına ise hiçbir işlem yapılmadan yapay tükürük içerisinde bekletildi. Çalışma grubunda solüsyonlar ve yapay tükürük her döngü işleminde yenisi ile değiştirilirken, kontrol grubunda ise yapay tükürük günlük olarak yenilendi.



Şekil 5. PMKR disklerinin bekletildiği ilaçlar. a) Amoksisilin+klavulanik asit, b) Klaritromisin, c) Sefuroksim aksetil, d) Ibuprofen, e) Parasetamol, f) Demir takviyesi

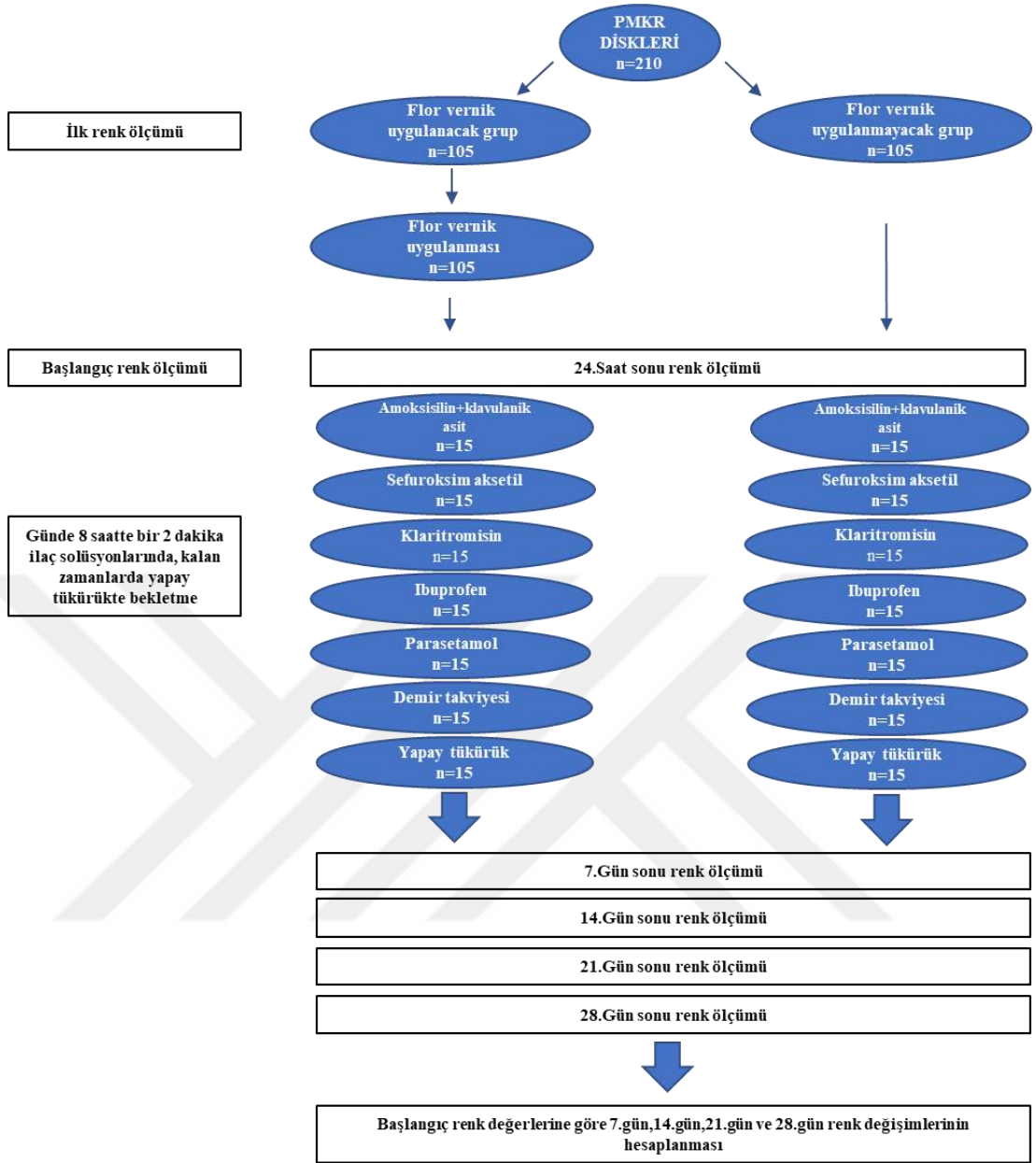
3.6. Örneklerin İlaçlara Daldırma Döngüsü Sonrası Renk Değişimlerinin Ölçülmesi

Örneklerin günlük daldırma döngülerinin sistematik şekilde tekrarlanmasından sonra 7.günün sonunda renk ölçümü spektrofotometre cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Çalışmamızda daldırma döngüsü 28 gün boyunca uygulandı (Şekil 6) ve örneklerin renk ölçümleri 7.gün,14.gün,21.gün ve 28.gün sonunda yapıldı (Şekil 7). Her örnek için ölçüm 3 kez tekrarlandı. Elde edilen her ölçümün $L^*a^*b^*$ değerleri alındı ve ortalaması hesaplandı.

İlaç solüsyonlarına daldırılma sonrası spektrofotometre cihazı ile 7.gün sonundaki $L7^* a7^* ve b7^*$, 14.gün sonundaki $L14^* a14^* b14^*$, 21.gün sonundaki $L21^* a21^* ve b21^*$, 28.gün sonundaki $L28^* a28^* b28^*$ değerleri kullanılarak çalışmada her bir örnekte meydana gelen renk farklılık (ΔE) hesaplandı. Elde edilen verilen kaydedildi ve istatistiksel değerlendirilmesi yapıldı.



Şekil 6. 28 günlük PMKR disk örnekleri. A)Flor vernik uygulanmış; A1)Amoksisilin+klavulanik asit,A2)Klaritromisin,A3)Sefuroksim aksetil, A4) Ibuprofen, A5)Parasetamol, A6)Demir takviyesi, A7)Yapay tükürük. B)Flor vernik uygulanmamış; B1)Amoksisilin+klavulanik asit, B2)Klaritromisin, B3)Sefuroksim aksetil, B4)Ibuprofen, B5)Parasetamol, B6)Demir takviyesi, B7)Yapay tükürük.



Şekil 7. Çalışma planı

3.7. İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizi IBM SPSS V23 ile yapıldı. Komogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Testi ile normal dağılıma uygunluk incelendi. Normal dağılım verilerinin karşılaştırmasında ikili gruplarda Bağımsız Örnekler t Testi kullanılırken normal dağılmayan verilerin karşılaştırılması ise Mann Whitney U testi yapıldı. Üç ve üzeri gruplarda normal dağılım göstermeyen verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis Testi ve çoklu karşılaştırmalarda Dunn Testi ile yapıldı. Normal dağılmayan verilerin grup içi karşılaştırmaları Friedman Testi ile yapıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn

Testi ile yapıldı. Analiz sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunularak sonuçların değerlendirilmesinde $p < 0,050$ önem düzeyi olarak alındı.



4.BULGULAR

4.1. İlaçlara Maruz Bırakılmadan Önce Flor Vernik Uygulamasına Göre 24.Saat Sonundaki Renk Değişiminin Değerlendirilmesi

Kontrol grubu ile flor vernik uygulanan örneklerin 24.saat sonunda elde edilen verileri karşılaştırıldığında renk değişimi (ΔE) ortalanca değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu ($p<0,001$) (Tablo 4). Flor vernik grubunda ortalama renk değişimi değeri 3,17 iken kontrol grubunda bu değer 1,09 olarak bulundu.

Tablo 4. Flor vernik uygulamasına göre 24. saat sonunda renk değişim değerleri

Zaman	Flor Vernik Uygulaması	Ortalama $\pm$ S. Sapma	Ortanca (Min. - Maks.)	p
İlaç uygulama öncesi 24.saat	Flor vernik uygulanan grup	3,17 $\pm$ 1,49	3,2 (0,7 - 10,7)	p<0,001
	Flor vernik uygulanmayan grup	1,09 $\pm$ 0,46	1 (0,1 - 2,7)	

4.2. Flor Vernik Uygulanması Sonrası İlaç Gruplarının Değerlendirilmesi

4.2.1. 7. Gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi

7.gün flor vernik uygulanan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 5);

Flor vernik uygulanan örneklerin kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil, parasetamol ve demir takviyesi arasındaki renk değişimi ortalanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$), kontrol grubu ile klaritromisin, ibuprofen arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu ($p<0,001$). Ayrıca flor vernik uygulanan örneklerin renk değişimi ortalanca değerinde klaritromisin ve ibuprofen arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

7.günde flor vernik uygulanan gruptaki elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 5); Renk değişimi ortalanca değeri en yüksek 3,5 olarak

ibuprofen ilaç grubunda bulunurken en düşük ortalama değer 1,5 olarak parasetamol grubunda bulundu.

7.gün flor vernik uygulanmayan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 5);

Flor vernik uygulanmayan örneklerin kontrol grubu ile klaritromisin, sefuroksim aksetil, ibuprofen ve parasetamol arasındaki renk değişimi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$), kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0,001$). Ayrıca flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değişimi ortalama değerinde amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

7.gün sonunda flor vernik uygulanmayan gruptaki elde edilen verilerin değerlendirmesine göre (Tablo 5); Renk değişimi ortalama değeri en yüksek 5,3 olarak amoksisilin+klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortalama değer 1 olarak yapay tükürük grubunda bulundu.

Tablo 5. 7.günde renk değişim değerleri

İlaçlar	Flor Vernik Uygulanan	Flor Vernik Uygulanmayan
	Grup	Grup
Yapay tükürük	2,2 ^{bC}	1 ^{Bb}
	(1,4 - 4,4)	(0,7-4,6)
Amoksisilin+Klavulanik Asit	2,7 ^{abAB}	5,3 ^{aB}
	(1,2-4,6)	(1,7-13,2)
Klaritromisin	3,3 ^{Aa}	1,1 ^b
	(2,5-5,3)	(0,4-3,8)
Sefuroksim Aksetil	1,9 ^{bBC}	1,1 ^b
	(0,6-4,6)	(0,2 -4,8)
Ibuprofen	3,5 ^{aAB}	1,1 ^{bC}
	(2 - 4,8)	(0,6 - 3)
Parasetamol	1,5 ^{bAB}	1,5 ^{bc}
	(0,4 - 4,4)	(1,1 - 5,6)
Demir takviyesi	2,5 ^{bC}	4 ^{acC}
	(1,3 - 4)	(0,9-6,7)

a-g: Aynı harf bulunan gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur. A-C: Her bir etkileşim grubunda aynı harf bulunan zamanlar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($p>0,05$).

4.2.2. 14. gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi

14.gün flor vernik uygulanan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 6);

Flor vernik uygulanan örneklerin kontrol grubu ile klaritromisin, ibuprofen ve demir takviyesi arasında renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$), kontrol grubu ile amoksisilin+ klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0,001$). Ayrıca flor vernik uygulanan örneklerin amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grupları arasında renk değişimi ortanca değerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

14.günde flor vernik uygulanan gruptaki elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 6); Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 4,6 olarak klaritromisin ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değer 2,6 olarak parasetamol ve sefuroksim aksetil ilaç grubunda bulundu.

14.gün flor vernik uygulanmayan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 6);

Flor vernik uygulanmayan örneklerin kontrol grubu ile klaritromisin, sefuroksim aksetil ve parasetamol grupları arasında renk değişimi ortanca değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$), kontrol grubu ile amoksisilin+ klavulanik asit, ibuprofen ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0,001$). Ayrıca flor vernik uygulanmayan örneklerin amoksisilin+ klavulanik asit ve ibuprofen, ibuprofen ve demir takviyesi grupları arasında renk değişimi ortanca değerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenirken ($p<0,001$), amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$).

14.günde flor vernik uygulanmayan gruptaki elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 6); Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 12,9 olarak amoksisilin+ klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değer 1 olarak sefuroksim aksetil ilaç grubunda bulundu.

Tablo 6.14.günde renk değişim değerleri

İlaçlar	Flor Vernik Uygulanan Grup	Flor Vernik Uygulanmayan Grup
Yapay tükürük	4,5 ^{cB} (3,1-7)	1,1 ^{cB} (0,7-4,8)
Amoksisilin+Klavulanik Asit	3,3 ^{abA} (1,2-4,6)	12,9 ^{aA} (4,6-19,4)
Klaritromisin	4,6 ^{cB} (2,9-6,6)	2,1 ^{bc} , (0,5-6,5)
Sefuroksim Aksetil	2,6 ^{aAC} (1,5-4,2)	1 ^{bc} (0,4 -5,3)
Ibuprofen	3,5 ^{bcB} (2,7-5,4)	2,6 ^{bBC} (1,7 - 5,5)
Parasetamol	2,6 ^{aB} (0,5 - 4,7)	1,9 ^{bc} (0,8 - 7,4)
Demir takviyesi	3,7 ^{bcB} (2-5,5)	8,7 ^{aBC} (3,7-12,5)

a-g: Aynı harf bulunan gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur. A-C: Her bir etkileşim grubunda aynı harf bulunan zamanlar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($p>0,05$).

4.2.3. 21. gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi

21.gün flor vernik uygulanan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo7);

Flor vernik uygulanan örneklerin kontrol grubu ile klaritromisin, ibuprofen ve demir takviyesi grupları arasında renk değişimi ortanca değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$) kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0,001$). Ayrıca flor vernik uygulanan örneklerin amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grupları arasında renk değişimi ortanca değerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

21.günde flor vernik uygulanan grupta elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 7); Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 3,5 olarak yapay tükürük ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değer 1,5 olarak parasetamol ilaç grubunda bulundu.

21.gün flor vernik uygulanmayan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 7);

Flor vernik uygulanmayan örneklerin kontrol grubu ile klaritromisin, sefuroksim aksetil ve parasetamol grupları arasında renk değişimi ortanca değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$) kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit, ibuprofen ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görüldü ($p<0,001$). Ayrıca flor vernik uygulanmayan örneklerin ibuprofen ve demir takviyesi, amoksisilin+klavulanik asit ve ibuprofen grupları arasında renk değişimi ortanca değerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar görülürken ($p<0,001$) amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

21.günde flor vernik uygulanmayan grupta elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 7); Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 12,8 olarak amoksisilin+klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değer 1,1 olarak yapay tükürük ilaç grubunda bulundu.

Tablo 7. 21.günde renk değişim değerleri

İlaçlar	Flor Vernik Uygulanan Grup	Flor Vernik Uygulanmayan Grup
Yapay tükürük	3,5 ^{cB} (2 - 6,2)	1,1 ^{bB} (0,8 - 6,6)
Amoksisilin+Klavulanik Asit	1,7 ^{abB} (1,3-4,3)	12,8 ^{aA} (3,7-20,4)
Klaritromisin	3 ^{cA} (1,4 - 5)	2,1 ^b (0,8 - 5,6)
Sefuroksim Aksetil	1,6 ^{aB} (0,5 - 3,2)	1,2 ^b (0,5 - 4,2)
Ibuprofen	2,8 ^{bcA} (2-3,8)	4,5 ^{cAB} (1,8 - 6,5)
Parasetamol	1,5 ^{aAB} (0,6 - 4)	2 ^{bc} (0,9 - 5,7)
Demir takviyesi	2,9 ^{cAB} (1,7 - 4,9)	11,3 ^{aAB} (5,4 - 16,4)

a-g: Aynı harf bulunan gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur. A-C: Her bir etkileşim grubunda aynı harf bulunan zamanlar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($p>0,05$).

4.2.4. 28. gün flor vernik uygulanmasına göre ilaç gruplarının değerlendirilmesi

28.gün flor vernik uygulanan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 8);

Flor vernik uygulanan örneklerin kontrol grubu ile klaritromisin, ibuprofen ve demir takviyesi, amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grubu arasında renk değişimi ortalanca değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$).

28.günde flor vernik uygulanan gruptaki elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 8); Renk değişimi ortalanca değeri en yüksek 3,6 olarak sefuroksim aksetil ilaç grubunda bulunurken en düşük ortalanca değer 2 ile parasetamol ilaç grubunda bulundu.

28.gün flor vernik uygulanmayan örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 8);

Flor vernik uygulanmayan örneklerin kontrol grubu ile klaritromisin, sefuroksim aksetil ve parasetamol grupları arasında renk değişimi ortalanca değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$) kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit, ibuprofen ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görüldü ($p<0,001$). Ayrıca flor vernik uygulanmayan örneklerin amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi, amoksisilin+klavulanik asit ve ibuprofen grupları arasında renk değişimi ortalanca değerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmezken ($p>0,05$), ibuprofen ve demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan fark gözlemlendi ($p<0,001$).

28.günde flor vernik uygulanmayan gruptaki elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 8); Renk değişimi ortalanca değeri en yüksek 12,8 olarak amoksisilin+klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortalanca değer 1,6 olarak sefuroksim aksetil ilaç grubunda bulundu.

Tablo 8. 28.günde renk değışim değeri

İlaçlar	Flor Vernik Uygulanan Grup	Flor Vernik Uygulanmayan Grup
Yapay tükürük	2,1 ^{abAC} (1 - 4,5)	1,7 ^{cA} (0,7 - 7,1)
Amoksisilin+Klavulanik Asit	3,2 ^{aA} (1,9- 5,7)	12,8 ^{abA} (4,1 - 19,5)
Klaritromisin	3 ^{aA} (1,4 - 5)	2,4 ^c (0,4 - 5,4)
Sefuroksim Aksetil	3,6 ^{aA} (1,5 - 4,9)	1,6 ^c (0,6 - 4,6)
Ibuprofen	3,1 ^{aA} (0,7- 4,3)	6,1 ^{aA} (2,6 - 8,9)
Parasetamol	2 ^{bA} (0,7 - 4,2)	1,8 ^c (1 - 4,4)
Demir takviyesi	2,4 ^{abAC} (1,7 - 3,6)	12,7 ^{bA} (8,2-19,8)

a-g: Aynı harf bulunan gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur. A-C: Her bir etkileşim grubunda aynı harf bulunan zamanlar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur ($p>0,05$).

4.3. İlaç Gruplarının Flor Vernik Uygulanmasına Göre Değerlendirilmesi

7.gün elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 9);

Sefuroksim aksetil, parasetamol ve demir takviyesi ilaç gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değışimi ortanca değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$). Amoksisilin+klavulanik asit, klaritromisin, ibuprofen ve yapay tükürük gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değışimi ortanca değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$).

7.günde elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 9); Renk değışimi ortanca değeri en yüksek 5,3 olarak flor vernik uygulanmayan amoksisilin+klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değeri 1 olarak flor vernik uygulanmayan yapay tükürük ilaç grubunda bulundu.

14.gün elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 9);

Sefuroksim aksetil, parasetamol ve ibuprofen ilaç gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değışimi ortanca değeri

arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Amoksisilin+klavulanik asit, klaritromisin, demir takviyesi ve yapay tükürük gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık izlendi ($p<0,001$).

14.günde elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 9); Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 12,9 olarak flor vernik uygulanmayan amoksisilin+klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değer 1 olarak flor vernik uygulanmayan yapay tükürük ilaç grubunda bulundu.

21.gün elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 9);

Sefuroksim aksetil, klaritromisin, parasetamol ve ibuprofen ilaç gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$). Amoksisilin+klavulanik asit, demir takviyesi ve yapay tükürük gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,001$).

21.günde elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (Tablo 9); Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 12,8 olarak flor vernik uygulanmayan amoksisilin+klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değer 1 olarak flor vernik uygulanmayan yapay tükürük ilaç grubunda bulundu.

28.gün elde edilen sonuçlar incelendiğinde (Tablo 9);

Klaritromisin, parasetamol ve yapay tükürük ilaç gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık izlenmedi ($p>0,05$). Amoksisilin+klavulanik asit, ibuprofen, demir takviyesi ve sefuroksim aksetil gruplarında flor vernik uygulanan ile flor vernik uygulanmayan örneklerin renk değişimi ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,001$).

28.günde elde edilen verilerin değerlendirilmesine göre (tablo 6); Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 12,8 olarak flor vernik uygulanmayan amoksisilin+klavulanik asit ilaç grubunda bulunurken en düşük ortanca değer 1,6 olarak flor vernik uygulanmayan sefuroksim aksetil ilaç grubunda bulundu.

4.4. İlaç Gruplarının Zamana Göre Değerlendirilmesi

4.4.1. Flor vernik uygulanan ilaç gruplarının zamana göre değerlendirilmesi

Flor vernik uygulanan örneklerin kontrol grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün ile 28.gün arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmazken 7.gün ile 14. ve 21. gün arasında anlamlı fark tespit edildi. Ayrıca flor vernik uygulanan örneklerin kontrol grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 28.gün ile 14. ve 21. gün arasında anlamlı fark izlenmiştir. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 4,5 olarak 14.günde bulunurken en düşük ortanca değer 2,1 ile 28.günde bulundu.

Flor vernik uygulanan örneklerin amoksisilin+klavulanik asit grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün, 14.gün ve 28.gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken 21.gün ile 28.gün ve 14.gün arasında anlamlı fark izlenmiştir. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 3,3 olarak 14.günde bulunurken en düşük ortanca değer 1,7 ile 21. günde bulundu.

Flor vernik uygulanan örneklerin klaritromisin grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün, 21.gün ve 28.gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken 14.gün ile 7.gün, 21.gün ve 28.gün arasında anlamlı fark bulundu. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 4,6 olarak 14.günde bulunurken en düşük ortanca değer 3 ile 21. günde ve 28.günde bulundu.

Flor vernik uygulanan örneklerin sefuroksim aksetil grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün, 14.gün ve 21.gün arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmazken 7.gün ile 28.gün arasında istatistiksel olarak arasında anlamlı fark izlendi. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 3,6 olarak 28.günde bulunurken en düşük ortanca değer 1,6 ile 21. günde bulundu.

Flor vernik uygulanan örneklerin ibuprofen grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün ile 14.gün ve 28.gün arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmazken 14.gün ile 21. gün arasında anlamlı fark tespit edildi. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 3,5 olarak 7.Günde ve 14.günde bulunurken en düşük ortanca değer 2,8 ile 21. günde bulundu.

Flor vernik uygulanan örneklerin parasetamol grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün, 21.gün ve 28.gün arasında istatistiksel

açından anlamlı farklılık bulunmazken 14.gün ve 21.gün arasında anlamlı fark gözlemlendi. Renk değişimi ortanca değeri 2,6 olarak 14.günde bulunurken en düşük ortanca değer 1,5 ile 21. günde ve 7.günde bulundu.

Flor vernik uygulanan örneklerin demir takviyesi grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün ile 28.gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken 7.gün ile 14. ve 21. gün arasında anlamlı fark izlendi. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 3,7 olarak 14.günde bulunurken en düşük ortanca değer 2,4 ile 28.günde bulundu.

4.4.2. Flor vernik uygulanmayan ilaç gruplarının zamana göre değerlendirilmesi

Flor vernik uygulanmayan örneklerin kontrol grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerleri 7.gün,14.gün ve 21.gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken 28.gün ile 7.gün, 14.gün ve 21.gün arasında anlamlı fark bulundu. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 1,7 ile 28.günde bulunurken en düşük ortanca değer 1 olarak 7.günde bulundu.

Flor vernik uygulanmayan örneklerin amoksisilin+klavulanik asit grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 14.gün,21.gün ve 28.gün arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmezken 7.gün ile 14.gün 21.gün ve 28.gün arasında anlamlı fark izlendi. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 12,9 olarak 14.günde bulunurken en düşük ortanca değer 5,3 olarak 7.günde bulundu.

Flor vernik uygulanmayan örneklerin klaritromisin, sefuroksim aksetil grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün,14.gün, 21.gün ve 28.gün arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadı.

Flor vernik uygulanmayan örneklerin ibuprofen grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün ile 14.gün arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmazken 7.gün ile 21. ve 28. Gün arasında anlamlı fark tespit edildi. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 6,1 olarak 28.günde bulunurken en düşük ortanca değer 1,1 ile 7.günde bulundu.

Flor vernik uygulanmayan örneklerin demir takviyesi grubunda bekletilmesi sonucu renk değişimi ortanca değerlerinde 7.gün ile 14.gün arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmazken 7.gün ile 21. ve 28. gün arasında anlamlı fark izlendi. Renk değişimi ortanca değeri en yüksek 12,7 olarak 28.günde bulunurken en düşük ortanca değer 4 ile 7.günde bulundu.

Tablo 9. Günlere göre renk değişim değerleri

İlaçlar	Flor Vernik Grubu	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Amoksisilin+Klavulanik Asit	Flor vernik uygulanan	2,7 ^{abAB} (2 - 3,8)	3,3 ^{abcA} (1,2 - 4,6)	1,7 ^{abcB} (1,3 - 4,3)	3,2 ^{aA} (1,9 - 5,7)
	Flor vernik uygulanmayan	5,3 ^{cB} (1,7 - 13,2)	12,9 ^{gA} (4,6 - 19,4)	12,8 ^{fA} (3,7 - 20,4)	12,8 ^{eA} (4,1 - 19,5)
Klaritromisin	Flor vernik uygulanan	3,3 ^{acA} (2,5 - 5,3)	4,6 ^{deB} (2,9 - 6,6)	3 ^{adeA} (1,4 - 5)	3 ^{abA} (1,7 - 4,6)
	Flor vernik uygulanmayan	1,1 ^{def} (0,4 - 3,8)	2,1 ^{bf} (0,5 - 6,5)	2,1 ^{abc} (0,8 - 5,6)	2,4 ^{abd} (0,4 - 5,4)
Sefuroksim Aksetil	Flor vernik uygulanan	1,9 ^{bdefB} (0,6 - 4,6)	2,6 ^{abfAB} (1,5 - 4,2)	1,6 ^{bB} (0,5 - 3,2)	3,6 ^{acA} (1,5 - 4,9)
	Flor vernik uygulanmayan	1,1 ^{ef} (0,2 - 4,8)	1 ^{bf} (0,4 - 5,3)	1,2 ^b (0,5 - 4,2)	1,6 ^{bd} (0,6 - 4,6)
Ibuprofen	Flor vernik uygulanan	3,5 ^{acAB} (2 - 4,8)	3,5 ^{acdB} (2,7 - 5,4)	2,8 ^{acdeA} (2 - 3,8)	3,1 ^{abdA} (0,7 - 4,3)
	Flor vernik uygulanmayan	1,1 ^{fC} (0,6 - 3)	2,6 ^{abBC} (1,7 - 5,5)	4,5 ^{dfAB} (1,8-6,5)	6,1 ^{ceA} (2,6 - 8,9)
Parasetamol	Flor vernik uygulanan	1,5 ^{bdefA} (1,1 - 5,6)	2,6 ^{abfB} (0,5 - 4,7)	1,5 ^{bcA} (0,6 - 4)	2 ^{dAB} (0,7 - 4,2)
	Flor vernik uygulanmayan	1,5 ^{bdef} (1,1 - 5,6)	1,9 ^{bf} (0,8 - 7,4)	2 ^{abce} (0,9 - 5,7)	1,8 ^{bd} (1 - 4,4)
Demir takviyesi	Flor vernik uygulanan	2,5 ^{abdB} (1,3 - 4)	3,7 ^{acdC} (2 - 5,5)	2,9 ^{adeAC} (1,7 - 4,9)	2,4 ^{abdAB} (1,7-3,6)
	Flor vernik uygulanmayan	4 ^{acC} (0,9 - 6,7)	8,7 ^{egBC} (3,7 - 12,5)	11,3 ^{fAB} (5,4-16,4)	12,7 ^{eA} (8,2-19,8)
Yapay Tükürük	Flor vernik uygulanan	2,2 ^{abdeA} (1,4 - 4,4)	4,5 ^{cdeB} (3,1 - 7)	3,5 ^{deB} (2 - 6,2)	2,1 ^{abdA} (1 - 4,5)
	Flor vernik uygulanmayan	1 ^{fB} (0,7 - 4,6)	1,1 ^{fB} (0,7 - 4,8)	1,1 ^{bB} (0,8-6,6)	1,7 ^{dA} (0,7-7,1)

a-g: Aynı harf bulunan gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur. A-C: Her bir etkileşim grubunda aynı harf bulunan zamanlar arasında istatistiksel açıdan bir fark yoktur (p>0,05).

5.TARTIŞMA

Diş çürükleri, sık görülen bir enfeksiyon ve önemli bir halk sağlığı problemidir (151). Koruyucu uygulamalar ile diş çürükleri kontrol altına alınarak kavite oluşmadan diş sert yapılarının eski sağlığına kavuşturulması amaçlanmaktadır (152). Koruyucu uygulamalarda sıklıkla kullanılan flor, diş çürüğü prevalansındaki düşüşte ana faktördür (153) ve henüz kavite oluşmamış çürük lezyonlarının non- invaziv tedavisinin temel taşı oluşturur (154). Koruyucu diş hekimliği uygulamalarında florun sistemik ve topikal uygulamalar ile yararlanılmaktadır. Florun sistemik etkinliği dişlerin sürmesi ile beraber sona ererken, dişlerin sürmesi sonrasında florun yalnızca topikal etkinliğinden yararlanılmaktadır (155). Topikal flor uygulaması, diş çürüklerinin engellemesi ve çürüklerin kontrol altına alınmasında hem etkili hem de güvenli bir yöntemdir (156). Bu uygulamalar profesyonel ve bireysel uygulamalar olarak ikiye ayrılmaktadır (50). Profesyonel uygulamalar çeşitlendirilerek florlu jeller, solüsyonlar ve vernikler olarak kullanıma sunulmuş, etkinliklerinin karşılaştırılmasında ise bu flor preparatları arasında belirgin bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak flor vernik uygulamaları ile kazanılan süre ve florun kontrollü alımı gibi avantajları da rapor edilmiştir (157).

Çocuk diş hekimliğinde, süt dişlerinde çürük sebebiyle gerçekleşen sert doku kayıpları birbirlerinden farklı özellikler içeren amalgam, GCİS, RMCİS, PMKR ve kompozit gibi çeşitli restoratif materyaller kullanılarak yerine konulmaktadır (158). Diş sert yapılarının daha az uzaklaştırarak korunmasını amaçlayan konservatif kavite preparasyon tekniklerinin giderek önem kazanması, minimal invaziv tedavi yöntemlerinin benimsenmesi ve hastaların artan estetik talepleri sonucunda PMKR gibi rezin esaslı restoratif materyallerin kullanımı daha fazla yaygınlaşmıştır (159).

Hastalar uygulanan restoratif materyal ile diş arasındaki renk uyumunun sağlanmasını ve iyi bir estetik görünüme sahip olmayı arzulamaktadır. Ancak rezin içerikli restoratif materyallerde zamanla meydana gelen renk değişiklikleri bu materyalleri dezavantajlarından biri olarak görülmektedir (160). Çocuklarda yapılan restorasyonlarda gözlenen renk değişikliklerinin çocuğun sosyal yaşantısını negatif yönde etkileyebileceği bildirilirken; bu sebeple restorasyonların yenilenme ihtiyacının doğması ise diş hekimlerine ziyaret sıklıklarının artmasına, yapılacak restorasyonun maliyetinin yükselmesine ve bireyin daha kaygılı hale gelmesine yol açabilir (161,

162). Literatür incelendiğinde, hastanın dental memnuniyetsizlik oranının %38'ini restoratif materyallerdeki renk değişikliklerinin oluşturduğu görülmektedir (110).

Rezin içerikli restoratif materyallerde görülen çeşitli derecelerdeki renk değişimleri yetersiz gerçekleşen polimerizasyon, su absorpsiyonu, restorasyonun yüzey pürüzlülüğü, kimyasal tepkimesi ve bunlara ek olarak beslenme alışkanlıkları, oral hijyen gibi birçok faktörün etkisiyle meydana gelmektedir (163). Ayrıca PMKR restorasyonları oral kavitedeki çeşitli yiyeceklerin ve içeceklerin boyamasına maruz kalabileceği gibi (164, 165) benzer şekilde kullanılan ilaçlara da duyarlı olabilmektedir (2). Literatürde materyallerin renk değişimi üzerine yapılan çalışmalar genellikle içecekler üzerinde yoğunlaşırken (3,92,166-168) ilaç kullanımının restoratif materyallerin renk değişimi üzerine etkisinin araştırıldığı birkaç çalışma vardır (1,2,116,169).

Koruyucu diş hekimliğinde uygulanan flor vernikler de restoratif materyallerin renk değişimlerini çeşitli derecelerde etkileyebilmektedir (9, 10). Flor vernik materyalinin etkinliği ve başarısı hakkındaki araştırmaların çoğu, çürük önleyici etkinliğini ele almıştır, çok az çalışma, flor vernik materyalinin renk değişimi üzerine etkisini değerlendirmiştir. Yapılan literatür taramasında çeşitli ilaçların kullanımının PMKR restoratif materyallerinde oluşturduğu renk değişimine karşı flor vernik uygulamasının koruyucu etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışma ile çeşitli pediatrik ilaçların kullanımının, PMKR restoratif materyallerinde oluşturduğu renk değişimine karşı, flor vernik uygulamasının koruyucu etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Dental restoratif materyallerin özellikleri in vitro ve in vivo çalışmalar ile incelenmektedir. İn vivo çalışmaların sağladığı avantaj, materyallerin ağız ortamından etkilenmelerinin direkt olarak görülebilmesidir. Bunun aksine in vivo çalışmalar yüksek maliyetli olması, standardize edilmesinin zor olması ve uzun bir zamana ihtiyaç duyulması gibi dezavantajları mevcuttur (170). Gelişen teknoloji aracılığı ile dental restoratif materyaller in vitro çalışmalarla gerçekçi, kolay ve daha hızlı olarak teste tabi tutulabilmektedir. Buna ek olarak, in vitro çalışmalarda diğer tüm değişkenler sabit tutularak bir değişkenin etkisi az süre zarfında araştırılabilmektedir (171). Bu çalışmada diğer değişkenler sabit tutularak PMKR restoratif materyaline flor vernik uygulamasının ilaçların oluşturduğu renk değişimine karşı koruyucu etkisinin değerlendirilmesi amaçlandığı için, in vitro çalışmaların avantajları da göz önünde tutularak, çalışmanın in vitro koşullarda gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Restoratif materyallerin performans karşılaştırılmasının yapıldığı in vitro çalışmalarda, farklı boyutlarda teflon, plastik, metal gibi çeşitli malzemelerinden üretilen kalıplar kullanılmıştır. Bu kalıplar içerisinde ise en fazla tercih edilen silikon kalıplar olmuştur. Silikon kalıplar hazırlanışının kolay olması, yüzey özelliklerini doğru yansıtabilmesi, iyi boyutsal stabilite ve elastisite özelliklerinin olması, tek bir kalıp ile birden fazla örnek elde edilebilmesi avantajlarına sahiptir (172). Çalışmamızda bahsi geçen avantajlar sebebiyle disk örneklerinin hazırlanabilmesi için silikon kalıplardan yararlanılmıştır.

İdeal polimerizasyon derinliğinin sağlanabilmesi için ışık iletimi alt tabakalara da geçebilmelidir ve bu durumda rezin içerikli materyallerde renk tonu önemlidir. Çünkü koyu renkli rezinlerde açık renkli rezinlere kıyasla ışığın iletimin daha güçsüz gerçekleşmesi sertleşme mekanizması üzerinde olumsuzluklara yol açmaktadır (173). Çalışmamızda polimerizasyon mekanizmasının negatif yönde etkilenmesinin önlenmesi amacıyla PMKR materyali üretici firmanın ürettiği en açık renk tonu olan A2 renk tercih edilmiştir.

Rezin kalınlığının artması eksik polimerasyon gerçekleşmesine neden olabileceği, bu nedenle rezin içerikli materyallerin her 2 mm de bir tabaka tabaka sertleştirilmesi ihtiyacının olduğu belirtilmiştir (174, 175). Örnekler 10 mm çapına ve 2 mm kalınlığına sahip olacak şekilde hazırlanmıştır (166, 176). Bu şekilde tek bir PMKR kapsülünden bir tane disk yapılması ve eksik polimerizasyonun engellenmesi planlanmıştır.

Restorasyon üzerinde oluşan oksijen inhibisyon tabakası istenmeyen renklemeleri oluşturabilmektedir. Bu amaçla PMKR disk örneklerinin hazırlanması sırasında polimerizasyon uygulaması şeffaf bant kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Böylece hem istenmeyen oksijen tabasının oluşumu engellenmiş hemde pürüzsüz bir yüzey oluşturulmuştur. Şeffaf bandın üzerine yerleştirilen siman camı ile ışık cihazının sabit bir uzaklıktan uygulanması sağlanmıştır (177-179).

Restoratif materyallerde gözlenebilecek renklenme üzerinde polimerizasyon süresiyle birlikte kullanılan ışık cihazı da etkili olabilmektedir (180, 181). Monomer – polimer dönüşümüyle birlikte boyutsal stabilitenin artışı sonucu çözünürlük azalmakta ve böylece renk değişiklikleri daha az izlenmektedir (182). Işıkla polimerize olan rezin içerikli materyallerde bu olay için en çok kullanılan ışık kaynakları LED ve kuartz-tungsten-halojen (QTH)'dir (183). Çalışmamızda LED ışık cihazının (Elipar

S10, 3M ESPE, St. Paul, ABD) uygulama süresi üretici firmanın önerisi ile 20 saniye kullanılmıştır.

Restorasyona uygulanan cilalama tekniği ve restorasyon yüzeyinin pürüzlü yapısı renk değişikliklerine karşı restorasyonun renk stabilitesinin korunmasında önemlidir (87). Rezin içerikli materyallerin yüzeyine bitim işlemleri için şeffaf bant uygulamasının en pürüzsüz yüzeyi oluşturduğu görülmüştür. Ancak şeffaf bant kullanımı ile bitirilmiş rezin içerikli materyallerin yüzeyinin mikro sertlik değerleri rezinin kendi yüzey değerlerine kıyasla daha düşük olduğu ve bu yüzeyin polimerize olmamış artık monomere sahip olabileceği belirtilmiştir (164). Patel ve ark. (180) restorasyon yüzeyinin sadece şeffaf bant ile bitiminin yetersiz olduğunu ve cilalama prosedürlerinin gerekliliğini vurgulamıştır. Çalışmamızda disk örneklerine 15 saniye boyunca su kullanılmadan kaba, orta, ince ve süper ince diskler sırayla aynı yönde uygulanarak polisaj işlemleri gerçekleştirilmiştir (176).

PMKR materyallerinden hazırlanan disk örnekleri hiçbir işlem yapılmadan 24 saat boyunca yapay tükürük içerisinde muhafaza edilmiştir. Bu işlem ile rezin içerisinde reaksiyonu gerçekleşmeyen artık komponentlerin uzaklaştırılması (184) ve post polimerizasyon sertleşmesini takiben polimerizasyon sürecinin tamamlanması sağlanmaktadır (177).

Ağız ortamında restoratif materyallerde meydana gelen renklenmeler, içeceklerin veya ilaçların içerisinde bulunan renklendiricilerin absorpsiyon ve adsorpsiyonu ile oluşabilmektedir (185). Tüzüner ve ark. (2) farklı pediatrik ilaç kullanımının restoratif materyallerin renk stabilitesine olan etkilerini değerlendirdikleri in vitro çalışmalarında, sıklıkla kullanılan antibiyotik, analjezik, antiepileptik, bronkodilatör, anksiyotik, sempatomimetik ilaçları incelemişlerdir. Faghihi ve ark. (116) tarafından yapılan benzer çalışmalarında ise analjezik, antibiyotik, antikonvulzan ve multivitamin ilaçlar kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan sıvı oral süspansiyonlar seçilirken, bahsi geçen çalışmalarda olduğu gibi, hekimlerin reçete etme sıklığı ve hastaların bu ilaçları temin edebilme kolaylığı dikkate alınmıştır. Çalışmamızda çeşitli pediatrik ilaçların kullanımının, PMKR'ler üzerindeki renklendirme etkisini araştırmak için antibiyotiklerden amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve klaritromisin, analjeziklerden parasetamol, ibuprofen, multivitamin ilaçlardan ise demir takviyesi seçilmiştir. Yapılan çalışmalarda genellikle kullanılan distile su tam olarak ağız ortamını taklit edemez (186). Ayrıca çalışmalarda insan tükürüğünün sahip olduğu karmaşık yapıdan

ve bireyin ağız sağlığından dolayı farklılık göstermesi sebebiyle kullanımı zordur (187). Standart ve ideal ağız içi ortamının oluşturulabilmesi açısından Faghihi ve ark. (116); Tüzüner ve ark. (2); ve Kathiria ve ark.'nın (188) çalışmalarında olduğu gibi kontrol grubunda yapay tükürük kullanılmıştır.

Hastalar tarafından kullanılan çeşitli ilaçlara uzun süre maruz kalan dişler ve restoratif materyaller aşınma (189) ve yüzey pürüzlülüğünde artış tehlikesi taşımaktadır (190). Bu etkenler karşısında restoratif materyallerin renk stabilitesinde azalma meydana gelmektedir (191). Çalışmamızda örneklerin ilaç solüsyonlarına daldırılma protokolü, hastaların ilaçları alım sıklıkları göz önünde bulundurularak, 8 saat aralıklarla 2 dakika boyunca ilaç solüsyonlarına daldırma döngüsü öncesi ve sırasında solüsyonların çalkalanması şeklinde uygulanmıştır. Bazı yazarlara göre bir madde yutulduğu zaman, belirli bir çalkantı süresinin maddenin aşındırıcı kapasitesini arttırdığı düşünülmektedir (192). Kale ve ark. (5) tarafından yapılan farklı pediatrik ilaç kullanımının kompozit, CIS, zirkonomer materyallerinin renk stabilitesine etkisinin araştırıldığı çalışmalarında örnekler 7 gün boyunca 8 saat aralıklarla günde 2 dakika ilaç solüsyonlarında, kalan sürelerde ise yapay tükürükte bekletmişlerdir. Benzer şekilde Tüzüner ve ark. (2) tarafından yapılan farklı ilaç solüsyonlarının kompozit, CIS ve PMKR materyallerinin renk stabilitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarında ise örnekler 7 gün boyunca 8 saat aralıklarla günde 2 dakika ilaç solüsyonlarında, kalan sürelerde ise yapay tükürükte bekletmişlerdir. Çalışmamızda örneklerin ilaç solüsyonlarına daldırılma döngüleri sırasında restoratif materyaller üzerindeki aşındırıcı kapasitesinin en az indirilmesi amacıyla diğer çalışmalara benzer şekilde, 8 saatte aralıklarla 2 dakika olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deney süresi boyunca ilaç solüsyonlarına maruz kalmayan kontrol grubundaki flor vernik uygulanan ve flor vernik uygulanmayan gruplar yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir.

Scatena ve ark. (193) pediatrik ilaç kullanım sürelerinin süt dişi minesini üzerine eroziv etkilerini inceledikleri çalışmalarında, dişlere günde 8 saatte bir antitusif, bronkodilatör ve demir takviyesi ilaç gruplarına daldırma döngüsü uygulanarak 0.,7.,14.,21.,28. günlerde değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda 7.günde sadece bronkodilatör ilaç grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken, diğer ilaç gruplarında ancak 28.gün sonunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Güler ve ark. (194) pediatrik multivitamin şurup ve efervesan tabletlerin restoratif materyallerin yüzey mikrosertliğini ve pürüzlülüğünü 0.,7.,14.,21.,28. günlerde

değerlendirdikleri çalışmalarında ise tüm ilaç gruplarında pürüzlülük değerlerinin 28.gün ölçümlerine kadar istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yıldırım ve ark. (1) restoratif materyallerinin renk değişimi üzerine farklı pediatrik ilaç kullanımının ve diş fırçalamanın etkisini inceledikleri çalışmada örnekler ilaç solüsyonlarında 7 gün, 14 gün olacak şekilde bekletilmiştir. Bu çalışmada, uzun süreli ilaç kullanımının restoratif materyaller üzerindeki pürüzlülük ve aşındırma potansiyelleri de göz önüne alınarak, flor vernik uygulamasının koruyucu etkinlik süresini değerlendirmek amacıyla 7 gün,14 gün,21 gün ve 28 günlük test süresi belirlenmiştir.

Renk algısı, hem bireyler arasında hem de yalnızca bireyin farklı zaman dilimlerinde ve koşullarında değişiklik gösterebilen fizyolojik bir olgudur (195). Renk değişimleri görsel olarak bazen tespit edilememektir. Ayrıca renk tespitinde farklılar yaşanması ortamın ışığına, materyale ait özelliklere ve bireyin değerlendirmesine bağlı olabilmektedir (131). Bu etkenlerin elimine edilerek veya en aza indirilmesi amacıyla dijital renk ölçüm cihazlarından faydalanılmaktadır. Çalışmamızda dijital renk ölçüm cihazları içerisinde spektrofotometre (Vita Easysshade Advanced 4.0, Vita Zahnfabrik Bad Sackigen, Almanya) cihazı tercih edilmiştir (167). Çalışmamızda PMKR restoratif materyalindeki renk değişiminin değerlendirilmesi amacıyla CIE L*a*b* sistemi kullanılmıştır. Bu sistem diğer sistemlere kıyasla sağladığı avantajlardan birisi renk değişiklerinin klinik sonuçlarını yorumlama kabiliyetidir. Çünkü bu sistemde renk değişim indeksi insan gözünün renk algısına benzer olup bu sistem ile hem görsel hemde klinik olarak tespit edilebilir renk farklılıkları edilebilmektedir (8). Renk ölçümlerinin yapıldığı yüzeyin rengine ve ölçüm yapılan yüzeyin ışık aydınlatılmasına bağlı olarak renk ölçümlerinin etkilendiği belirtilmiştir (196). Bizim çalışmamız standart aydınlatma koşullarında ve beyaz arka fon kullanılarak gerçekleştirilmiş olup hem zeminin hem de aydınlatma ortamının renk ölçümlerine etkisi engellenmiştir.

Renk değişikliği tek bir örneğin farklı bölgelerinin veya farklı zaman dilimlerinin L*a*b* sayısal değerleri arasındaki farkın (ΔE) belli bir formül ile hesaplanması sonucunda elde edilen sayısal değerleri ifade etmektedir (134).Literatür taramasına göre klinik olarak kabul edilebilir ΔE değerinin sınırı konusunda farklı değerler vardır. Bu farklılığın nedeni öncelikle gözlemciye bağlı olmakla beraber, insan gözünün algıladığı renk farklılıklarında obje, gözlem mesafesi ve optik geometri gibi birtakım etkenlerinde etkili olabileceği belirtilmiştir (197, 198). Yu ve ark. (199), 2,6 değerini, Yıldırım ve ark. (1) ,3,3 değerini ve Paravina ve ark. (198) ise 3,7 değerini

linik olarak kabul edilebilir ΔE değeri olarak kullanmışlardır. Literatürde gözlemci tarafından rengin algılanmasında farklı değer aralıkları verilmiş olsa da benzer şekilde yapılan birçok çalışmada, ΔE değerinin 3.3 ten küçük olması klinik olarak kabul edilebilir olarak görülmektedir (200, 201). Bu sebeple, çalışmamızda en çok kabul gören renk değişim değeri olarak 3.3 değeri alınmıştır.

Renk stabilitesi, restoratif bir materyalin estetik başarısını değerlendiren bir parametredir (185). Koruyucu diş hekimliği uygulamalarında yer alan flor vernik materyalinin, özellikle renkli olanlarının diş yüzeyinde sarımsı bir renk meydana getirmesi, bu ürünlerin rezin içerikli materyallerin renk stabiliteleri üzerinde etkileri konusunda endişe yaratabilmektedir (8). Literatürde flor vernik uygulamasının restoratif materyallerinin renk değişimleri üzerine etkisinin test edildiği birbirinden farklı invitro çalışmalar sunulmuştur. Bu konu ile değerlendirmeler sonucunda varılan ortak görüş renkli flor verniklerin rezin içerikli farklı restoratif materyallerin renk değişimi üzerine etkisi olduğu yönündedir (8, 9). Çalışmamızda kullanılan vernik renksiz olsa bile renksiz flor vernik materyalinin de renk değişimi ihtimali göz önüne alınarak, ilaç solüsyonlarına daldırılmadan önce, flor vernik uygulaması sonrası PMKR restoratif materyalinin renk değişimi ile aynı sayıda olan flor vernik uygulanmayan PMKR restoratif materyali karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

Probhakar ve ark. (7) flor verniğin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü etkileyerek yansıyan ışığın kırılma indeksini değiştirdiğini ve bu durumun da restoratif materyalde renk bozulmasına yol açtığını bildirmiştir. Bu çalışmanın aksine, Autio-gold ve ark. (10) tarafından yapılan başka bir çalışmada renksiz verniğin restoratif materyallerin renk değişimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Debner ve ark. (9) tarafından yapılan bir çalışmada renkli flor verniğin restoratif materyaller üzerinde, $\Delta E=5,4$ ile klinik olarak algılanabilir, bir renk bozulmasına neden olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada kullanılan renksiz flor verniğin ise restoratif materyallerin rengi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızda ilaç solüsyonlarına maruz bırakılmadan önce 24.saat sonunda flor vernik uygulanan PMKR restoratif materyalinin renk değişimi (ΔE değeri: 3,1) ile flor vernik uygulanmayan PMKR restoratif materyali karşılaştırılması sonucu istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Çalışmamızda flor vernik uygulanan grup ile flor vernik uygulanmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olsa bile flor vernik uygulanan gruplarda ΔE değeri 3,1 yani 3,3 ten küçüktür. Bu bilgiler doğrultusunda renksiz flor vernik uygulamasının restoratif materyallerin renk değişimi

üzerine etkisinin klinik açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç ile Probhakar ve ark. (7) çalışmasına benzer olarak, renksiz flor vernik uygulamasının restoratif materyalin yüzeyinde pürüzlülüğü arttırdığını ve bunun da restorasyondan yansıyan ışığın kırılma indeksini değiştirerek restorasyonun renk değişikliğine neden olabileceği düşünülmektedir.

Rezin materyallerin matriks içerikleri renklenmede etkili bir faktör olmaktadır (93,202). Diş hekimliğinde BisGMA, BisEMA, UDMA ve TEGDMA gibi oligomerler yaygın olarak kullanılmaktadır (163,203). BisEMA sahip olduğu hidrofobik grup nedeniyle daha iyi renk stabilitesine sahiptir (102,204). UDMA daha az su emme özelliğine sahip olması sebebiyle BisGMA'ya kıyasla renklenmeye daha dayanıklıdır (205). Ertaş ve ark. (206) monomer tipinin rezin içerikli restoratif materyallerinde renk değişikliklerine neden olabileceğini ve rezinin yapısında TEGDMA'ya sahip olanların daha düşük renk stabilitesi gösterdiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız PMKR'ler UDMA ve TEGDMA matriks içeriğine sahiptir. Rezin içerikli restorasyonların renklenmelerinde önem kazanan diğer bir faktör ise materyallerin yapısal özellikleridir. Düşük doldurucu oranı içeren rezin materyallerinde daha düşük renk stabiliteleri olmaktadır. Zamana bağlı olarak aşınan rezin içerikli restoratif materyallerde matriksten uzaklaşan doldurucular yüzey pürüzlülüğünde artışa sebep olabilmektedir. Bu durum da restorasyonun dış renklenmeye daha yatkın hale gelmesine neden olabilmektedir (207,208). Vicki ve ark. (120) yüksek doldurucu oranına sahip rezinlerin daha iyi renk stabilitelerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bunun aksine, Tafaroji ve ark. (8) tarafından flor vernik uygulamasının restoratif materyallerin renk stabilitesi üzerine etkisini incelendiği in vitro çalışmalarında, en yüksek renk değişikliği PMKR restoratif materyalinde gözlenirken bunu sırasıyla akıcı kompozit ve hibrit kompozit izlemiştir. Çalışmada bu fark, restoratif materyallerin rezin miktarı ile ilişkilendirmiş olup bu oran PMKR materyalinde %80-90 oranında, akıcı kompozitte %60 oranında ve hibrit kompozitte ise %46 oranında olduğu belirtilmiştir. Materyallerde mikropartikül monomer içeriğine sahip rezinlerde oluşan renk değişiminin makropartiküllü monomer içeriğine sahip rezinlere kıyasla daha az olduğu görülmüştür (98). Rezin içerikli restoratif materyallerinde inorganik parçacık büyüklüklerinin sınıflandırılmasına göre minifillerde inorganik parçacık büyüklükleri 0,1-1 µm arasındadır. Çalışmamızda kullanılan PMKR materyali 0,8 µm inorganik partikül boyutu ile minifil rezin sınıfında yer almaktadır. Kullandığımız PMKR materyalinin bahsi geçen yapısal ve matriks içerik özellikleri sebebiyle, flor vernik

uygulanen grup ile kontrol grubunun karşılaştırmalı değeri lenmesi sonucu renk değerişimi açısından anlamlı farklılık görülmüş olsa bile kabul edilen sınırlarda olmasında etkili olabileceğı düşünölmektedir.

Çalışmamızda flor vernik uygulanmayan grupta 7.gün sonunda elde edilen bulgulara göre; amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi grubu ilaçların PMKR'lerde anlamlı bir renk değerişikliğine sebep olduğı görölmüşür. 7.gün sonunda flor vernik uygulanmayan grupta bu iki ilaç grubunun PMKR disklerde renk değerişimine sebep olmasının aksine flor vernik uygulanan grupta amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi grubu ilaçların PMKR'lerde renk değeriştirmediği görölmüşür. Kale ve ark. (5) farklı pediatrik ilaçların kompozit, CIS ve zirkonomer materyallerindeki renk değerişimine etkisini metronidazol, amoksisilin+klavulanik asit, ibuprofen, ibuprofen+parasetamol kullanarak 7 gün boyunca araştırdıkları çalışmalarında test edilen tüm ilaç solüsyonları içerisinde en fazla renk değerişiminin metronidazol ilaç solüsyonundan sonra amoksisilin+klavulanik asit içeren ilaç olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucuna göre, bu sıvı ilaçların yüksek viskoziteye sahip olduklarını ve restorasyon yüzeyinde daha uzun süre kalma eğilimi göstermelerinden dolayı renk değerişiminde etkili olabileceğini belirtmiştir. Viskozite, bir sıvının akmaya karşı gösterdiğ i direncin ölçüsüdür. Viskozite ne kadar yüksekse sıvı o kadar yavaş akar (209). Subramaniam ve ark. (6) tarafından yapılan bir çalışmada pediatrik sıvı ilaçların viskozitelerinin değeri lendirmesi sonucunda en yüksek viskozite değeri multivitamin ilaç grubunda tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda, yapılan çalışmalara benzer olarak, multivitamin ve amoksisilin+klavulanik asit içeren ilaç gruplarının yüksek viskozite özellikleri sebebiyle flor vernik uygulanmayan grupta renk değerişimine etkisinin olabileceğı düşünölmektedir. Bu çalışma sonucuna göre ilk 7 günde flor vernik uygulamasının amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi grubu ilaçların PMKR'lerde oluşturduğı renk değerişimine karşı koruyucu etkisinin olduğunu düşünölmektedir.

Çalışmamızda flor vernik uygulanmayan grupta 7.gün sonunda elde edilen bulgulara göre; kontrol grubu ile klaritromisin ve ibuprofen ilaç grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmazken, flor vernik uygulanan grupta kontrol grubu ile klaritromisin ve ibuprofen ilaç grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuç, flor vernik materyalinin bu iki ilaç grubuna duyarlı olabileceğı ve flor vernik materyalinin PMKR'lerde koruyucu etkisinden ziyade bu iki ilacın flor vernik yapısında renk değerişimine neden olduğı düşünölmektedir.

Çalışmamızda kullanılan flor vernik materyalinin içeriği incelendiğinde poliüretan vernik bazında etil asetat içermektedir (210) ve poliüretan vernikler çözücü etkenlere karşı dayanıklı olmasına rağmen çeşitli asitler karşısında yüzeyleri etkilenebilmektedir (211). Bu nedenle, flor verniğin renk değişiminde sahip olduğu poliüretan vernik yapısının etkili olabileceği düşünülmektedir. Probhakar ve ark. (7) remineralizyon ajanları uygulanmasının CIS ve kompozit restoratif materyallerin renk kararlılığı ve pürüzlülüğü üzerine etkisini inceledikleri araştırmalarında, deney boyunca yüzey pürüzlülüğünde önemli değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma sonucuna göre, renk değişiminin ve leke penetrasyonunun yüzey pürüzlülüğündeki değişikliğe bağlı oluşan mikrogözeneklerden kaynaklabileceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda sefuroksim aksetil ve parasetamol grubu ilaçların kullanıma bağlı hem flor vernik uygulanan hem de flor vernik uygulanmayan PMKR disk örnekleri arasında ilk 7 gün sonunda istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuç bize hem vernik materyali hem de restoratif materyal üzerine bu iki ilaç grubunun ilk 7 günde renk değişimine etkisi olmadığını düşündürmektedir. Benzer şekilde Tüzüner ve ark. (2) kompozit, PMKR ve CIS olmak üzere farklı materyallerinde farklı ilaç kullanımı ile meydana gelen renk değişikliklerinin değerlendirildiği çalışmalarında, PMKR örneklerinde sefuroksim aksetil ve parasetamol ilaç grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir.

Çalışmamızda flor vernik uygulanan grupta 14.gün sonunda elde edilen bulgulara göre; amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grubu ilaçların PMKR restoratif materyallerinde renk değişimine etkisinin olduğu görülmüştür. Literatürde rezin içerikli restoratif materyallerin renk değişimi derecelerinin test sürelerinden etkilendiği bildirilmiştir (94,168). Abu-Bakr ve ark. (94) viski, kola, portakal suyu içeceklerinin dört farklı PMKR, bir kompozit ve bir RMCİS materyalinin renk stabilitesi üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla, rezin örneklerini içeceklerde 24 saat, 7 gün, 30 gün ve 60 gün boyunca bekletmişlerdir. Çalışma sonucunda restoratif materyallerin renk stabilitesinde sürenin kritik bir faktör olduğunu ve daldırma süresi arttıkça renk değişikliklerinin daha yoğun hale geldiği rapor edilmiştir. Khatri ve ark. (212) kahve, çikolata ve gıda boyama solüsyonlarının kompozit rezin örneklerinin renk stabilitesi üzerine etkilerini 1. hafta ve 4. hafta sonunda değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda kahvede gözlenen maksimum renk değişikliği 1 hafta sonunda gözlene de 4 hafta boyunca artarak devam ettiği

bildirilmiş ve bunun sebebinin ise materyalin su emiliminin en fazla ilk haftada gerçekleşmesine bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir. Rezin içerikli materyallerde, tıpkı suyu emme özellikleri gibi diğer sıvıları ve pigmentleri de absorbe ederek renk değişimi gösterebilmektedir (87). Bizim çalışmamızda 7.gün sonunda ilacın oluşturduğu renklenmeye karşı flor verniğin restorasyonu koruyucu etkisinin vernik yapısının su absorpsiyonuna bağlı olarak 14. gün sonunda kaybolduğu ve ilaç grubunun belli süre geçmesiyle birlikte verniğin renk değişimi üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda flor vernik uygulanan grupta 14.gün sonunda elde edilen bulgulara göre; 7.günde elde edilen bulguların aksine kontrol grubu ile klaritromisin ve ibuprofen ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Buna ek olarak, çalışmamızda flor vernik uygulanan kontrol grubunda 7.gün ile 14.gün arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark tespit edilmiştir. Bu sonuç; flor vernik uygulanan kontrol grubunda zaman geçtikçe flor vernik uygulamasının PMKR'lerde renk değişimini arttırarak klaritromisin ve ibuprofen ilaç kullanımı ile PMKR'lerde oluşan renk değişimi arasında fark oluşturmayacak düzeye gelmiş olabileceğiyle ilişkilendirilmiştir. Çalışmamızda 14.günde flor vernik uygulanan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmezken, flor vernik uygulanmayan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmiştir. Bu sonuçlar flor vernik uygulamasının demir takviyesi ilaç grubunun restorasyonda oluşturduğu renk değişimine karşı koruyucu etkisini 14.gün sonunda da devam ettirebileceğini düşündürmektedir. Katahia ve ark. (188) çalışmalarında farklı ilaç kullanımının kompozit, CIS ve ACTIVA biyoaktif restoratif materyal gibi çeşitli restoratif materyallerin renk stabilitesi üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda farklı demir preparatları içeren ilaçlarda çözünmeyen ferrik sülfatin bakteriyel hidrojen sülfür ile etkileşime girmesiyle tüm restoratif materyallerde renk değişimi meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızdaki flor vernik uygulanmayan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenme nedenini desteklemektedir.

Çalışmamızda flor vernik uygulanmayan grupta 14.gün sonunda elde edilen bulgulara göre; kontrol grubu ile sefuroksim aksetil ve parasetamol ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmezken, flor vernik uygulanan örneklerde kontrol grubu ile sefuroksim aksetil ve parasetamol ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan

anlamli fark görülmüştür. Bu sonuçlar flor vernik materyalinin PMKR'lerde koruyucu etkisinden ziyade bu ilaç grubunun flor vernik yapısında renk değişimine neden olduğu d ş n lmektedir. Benzer şekilde Tafaroji ve ark. (8) farklı flor vernik uygulamasının çeşitli restoratif materyallerin renk stabilitesi üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, kontrol grubu ile DuraShield ve Fluor Protector vernik uygulaması arasında istatistiksel açıdan anlamli fark görüldüğünü ve renk değişimi üzerinde vernik yapısı ve özelliklerinin de etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda flor vernik uygulanmayan örneklerde 14. gün sonunda kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit, ıbuprofen ve demir takviyesi arasında istatistiksel olarak anlamli fark tespit edilmiştir. Amoksisilin+klavulanik asit ile ıbuprofen ve ıbuprofen ile demir takviyesi arasında istatistiksel anlamda fark gözlenmiştir. Çalışmamızda kullanılan ilaçların prospektüsleri incelendiğinde ıbuprofen ilaçlarının içeriğinde sorbitol solüsyonu bulunurken amoksisilin+klavulanik asitte bulunmamaktadır. Ayrıca demir takviyesi ilaçların içerisinde bulundurduğu portakal aromasına bağlı olarak renk değişim  zellikeinde artış yaşanmış olabileceği d ş n lmektedir. İlaçlar yüksek şeker içeriklerine, yüksek titre edilebilir asitliğe ve düşük pH değerlerine sahiptir (213-215). Asidik ilaç ve içerisinde yer alan yardımcı maddeler dental materyallerde yüksek yüzey p r zl ğ ne ve düşük aşınma direnci ile sonuçlanan yumuşatıcı etkiye yol açmaktadır (194). Xavier ve ark. (216) yaptıkları invitro çalışmalarında içerisinde sorbitol solüsyonu, portakal aroması veya sukroz gibi ilacın inaktif bileşenlerini bulunduran ilaçların daha fazla aşındırma potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ilaçların çoğu sitrik asit içermektedir. Bu asit g   l  aşındırıcı potansiyetine sahiptir. Yapılan bir çalışma ile ilacın tadını kabul edilebilir düzeylere getirmek için ilaçların içerisine daha fazla sitrik asit, sodyum sitrat olarak ilave edildiğini, buna ek olarak difenhidramin hidroklorür ve etanolün de asidik ortamın artmasına rol oynayabileceği belirtilmiştir (217). Tüm bunlardan etkilenen restoratif materyaller yüzeyi renk değişimine karşı daha hassas hale gelerek renk stabilitesi etkilenebilmektedir (218).

Çalışmamızda flor vernik uygulanan örneklerde 21. gün sonunda elde edilen bulgulara göre; kontrol grubu ile demir takviyesi ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamli fark gözlenmezken, flor vernik uygulanmayan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamli fark gözlenmiştir. Çalışmamızda flor vernik uygulanan kontrol grubu ile demir takviyesi ilaç grubunda 7. ile 14.gün ve 7.gün ile 21.gün arasında istatistiksel açıdan anlamli

fark izlenmiştir. Çalışmamızda flor vernik uygulamasının 21.güne kadar demir takviyesi ilaç grubunun renk değişimine karşı koruyucu etkisini sürdürdüğü düşünülmektedir.

Yıldırım ve ark. restorasyonda oluşan renk değişimlerinin ilaçlara maruz kalma süresiyle ilişkili olarak şurup ve damla kullanılan demir preparatlarında daha fazla renk değişiminin görülebileceği belirtilmiştir (219). Pani ve ark. (220) yaptıkları çalışmalarında, ferrik sülfat (Fe^{+2}) ve ferrik polimatoz (Fe^{+3}) içeren demir takviyesi şuruplarının 4.,8.,24.,48.,72. saat sonunda renk değişim potansiyellerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, zamana bağlı olarak ferrik polimatoz içeren demir takviyesi şuruplarında 24. saat sonunda renk değişimi başladığı görülürken; ferrik sülfat içeren demir takviyesi şuruplarında ise 48. saat sonunda renk değişimi başladığı ve 72 saate kadar tüm demir takviye şuruplarının farklı derecelerde renk değişim potansiyeli taşıdıkları belirtilmiştir. Çalışmamızda flor vernik uygulanan örneklerde 28.gün sonunda elde edilen bulgulara göre; kontrol grubu ile demir takviyesi ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmazken, flor vernik uygulanmayan grup ile demir takviyesi ilaç grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur. Çalışmamızda flor vernik uygulanmayan demir takviyesi ilaç grubunda en yüksek renk değişikliği 28.günde tespit edilirken en düşük renk değişiklikleri 7.günde gözlenmiştir. Flor vernik uygulanmayan grupta demir takviyesi ilaç grubunun PMKR'lerde renk değişim etkinliğinin 28.günde bile devam etmesi, renk değişmesine neden olan faktörün demir preparatları içeren ilaçlara maruz kalma sürelerinin artması nedeniyle olduğu düşüncesini desteklemektedir.

Çalışmamızda flor vernik uygulama işleminden ve ilaç solüsyonlarından bağımsız olarak 7.,14.,21.ve 28 günlerin sonunda en yüksek renk değişimi flor vernik uygulanmayan amoksisilin+klavulanik asit grubunda gözlenmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde, Kathiria ve ark. (188) tarafından yapılan çalışmalarında ilaç uygulamasının restoratif materyallerin renk değişimi üzerine etkileri karşılaştırılmış ve amoksisilin+klavulanik asit ilaç solüsyonun restoratif materyallerin renk değişiminde artışa neden olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamızda 7.,14.ve 21. gün sonunda en düşük renk değişimi flor vernik uygulanmayan yapay tükürükte gözlenirken 28.gün sonunda en düşük renk değişimi flor vernik uygulanmayan sefuroksim aksetil grubunda görülmüştür. Flor vernik uygulaması yapılmayan ve yapay tükürükte bekletilen örneklerde flor verniğin etkisi olmadığı için en düşük renk değişimi gösterdiği düşünülmektedir. Restoratif materyalin organik matriksinin su

emilimine bağı olarak zamanla yapay tükürüğün renk değişikliğine neden olduğu bildirilmiştir (221). Yaptığımız çalışmada da flor vernik uygulanmayan ve yapay tükürük içerisinde bekletilen restoratif materyallerde zamanla klinik olarak kabul edilebilir düzeylerde renk değişikliği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Ardu ve ark. (100) yaptıkları çalışmalarında 13 farklı restoratif materyallerinin 1 hafta kadar kısa sürede distile suda bekletilmelerinde bile renk bozunmasının yaşanabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda flor vernik uygulanan örneklerde 14. ve 21.gün sonunda kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grubu ilaçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülürken, 28. gün sonunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmemiştir. Buna ek olarak çalışmamızda flor vernik uygulamasına göre kontrol grubu değerlendirildiğinde flor vernik uygulanan ve flor vernik uygulanmayan örnekler arasında 7.14.,21.gün sonunda istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunurken, 28.gün sonunda istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır. Buna göre çalışmamız verileri flor vernik uygulanan kontrol grubundaki örneklerde verniğe hiçbir uygulama yapılmasa bile zamanla renk değişiminde ilaç uygulanan gruplarla eş değer olabilecek düzeyde renk değiştirebileceği düşündürmektedir.

Çalışmamızda flor vernik uygulanmayan grupta, ibuprofen ve demir takviyesi alt grubunda en yüksek renk değişiklikleri 28.günde gözlenirken amoksisilin+klavulanik asit grubunda 14.günde gözlenmiştir. Flor vernik uygulanan grupta ise, amoksisilin+klavulanik asit, klaritromisin, ibuprofen, parasetamol ve demir takviyesi alt grubunda en yüksek renk değişimi 14.günde gözlenirken, sefuroksim aksetil grubunda 28.günde gözlenmiştir. İlaçların yapısal özellikleri nedeniyle birbirinden farklı zamanlarda yüksek renk değişimi özellikleri gösterebilecekleri düşünülmektedir. Yıldırım ve ark. (1) PMKR, cam karbomer ve cam hibrit restoratif materyallerin renk değişimi üzerine farklı pediatrik ilaçlar kullanımının ve diş fırçalamanın etkisini inceledikleri çalışmalarında, 14.günde en yüksek renk değişiklikleri PMKR ve multivitamin ilaç grubunda, en düşük renk değişikliğinin ise cam hibrit ve yapay tükürük arasında gözlendiğini bildirmişlerdir. Kale ve ark. (5) çeşitli restoratif materyallerin renk stabilitesi üzerine pediatrik ilaç kullanımını değerlendirdikleri çalışmalarında, tüm restorasyonlarda 7.günde en yüksek renk değişikliği metronidazol ilaç grubunda, en düşük renk değişikliğinin ise ibuprofen grubunda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızın, bir takım kısıtlamaları bulunmaktadır. Oral kavite içerisinde restoratif materyaller farklı sıcaklık değişiklikleri, çiğneme kuvvetleri ve oral hijyen alışkanlıkları gibi renklenme değişimini etkileyebilecek etkenlerle karşılaşmaktadır. Bu da restoratif materyallerin yüzey özelliklerini etkileyerek restoratif materyallerde çeşitli derecelerde renklenme oluşturabilmektedir. Bunun yanı sıra, klinik koşullar altında tükürüğün yıkayıcı özelliğinin etkisinin yanı sıra hastanın oral hijyen alışkanlıkları nedeniyle restoratif materyallerde daha düşük renk değişimleri gözlemlenebilmektedir (222,223).



6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Renksiz flor vernik uygulamasının, çeşitli pediatrik ilaç kullanımının poliasit modifiye kompozit rezin restoratif materyallerde oluşturduğu renk değişimi üzerine koruyucu etkisinin in vitro koşullarda araştırıldığı çalışmamızın sonuçlarına göre;

1. İlaç solüsyonlarına maruz bırakılmadan önce 24. saat sonunda flor vernik uygulanan PMKR'lerin renk değişimleri ile flor vernik uygulanmayan PMKR'ler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu.
2. 7.gün sonunda flor vernik uygulanması ve ilaç etkileşimine göre renk değişim miktarları değerlendirildiğinde; flor vernik uygulanmayan grupta amoksisilin+klavulanik asit ve demir takviyesi solüsyonların PMKR materyalinde renk değişimine neden olduğu görülürken, flor vernik uygulanan grupta PMKR materyalin renk değişimine neden olmadığı görüldü.
3. 14.gün sonunda flor vernik uygulanması ve ilaç etkileşimine göre renk değişim miktarları değerlendirildiğinde; flor vernik uygulanan grupta amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grubu ilaçların PMKR restoratif materyallerinde renk değişimine neden olduğu saptandı. Flor vernik uygulanmayan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülürken; flor vernik uygulanan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi.
4. 21.gün ve 28.gün sonunda flor vernik uygulanması ve ilaç etkileşimine göre renk değişim miktarları değerlendirildiğinde; Flor vernik uygulanmayan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülürken; flor vernik uygulanan örneklerde kontrol grubu ile demir takviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık görülmedi.
5. Flor vernik uygulanan örneklerde kontrol grubu ile amoksisilin+klavulanik asit, sefuroksim aksetil ve parasetamol grubu ilaçlar arasında 14. ve 21.gün sonunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görülürken,28. gün sonunda istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmedi.
6. İlaç gruplarının flor vernik uygulamasına göre renk değişim miktarları değerlendirildiğinde; kontrol grubu flor vernik uygulanan ve flor vernik uygulanmayan örnekler arasında 7.14.,21.gün sonunda istatistiksel açıdan

anlamli fark bulunurken, 28.gün sonunda istatistiksel açıdan anlamli fark bulunmadı.

7. Tüm ölçüm günlerine göre renk değişim miktarı değerlendirildiğinde; flor vernik uygulanmayan kontrol grubunda, ibuprofen ve demir takviyesi grubunda en yüksek renk değişimleri 28.günde görülürken; amoksisilin+klavulanik asit grubunda 14.günde gözlemlendi. Flor vernik uygulanan kontrol grubunda, amoksisilin+klavulanik asit, klaritromisin, ibuprofen, parasetamol ve demir takviyesi en yüksek renk değişimi 14.günde gözlemlenirken; sefuroksim aksetil ilaç grubunda 28.günde gözlemlendi.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde;

PMKR'lere flor vernik uygulandığı takdirde flor uygulaması yapılmayan PMKR'lere kıyasla demir takviyesi ilaç grubunun renk değişim etkisine karşı restorasyonları uzun süre koruyabildiği görülmektedir. Demir eksikliği anemisinde veya takviye amaçlı uzun süre demir ilaçlarının kullanımına bağlı gerçekleşen dışsal renklenmeler veliler için endişe vermekte olup diş hekimlerine en sık başvuru nedenlerini oluşturmaktadır. Klinisyenler tarafında flor vernik uygulamasıyla beraber oluşabilecek bu renk sorununun engellenebileceği düşünülmektedir.

PMKR'lerde sefuroksim aksetil, parasetamol ve amoksisilin+klavulanik asit grubu ilaçların renk değişimi etkilerine karşı flor vernik uygulanmasının etkili olduğu ve koruduğu düşünülmektedir. Fakat PMKR'lere uygulanan flor vernik uygulamasının sağlayacağı bu koruyucu etki sınırlı süreler dahilinde olduğu görülmektedir. Ebeveynlerin gereksiz ilaç kullanımı ve ilaçların restoratif materyallerde renk değiştirme riski konusunda klinisyenler tarafından uyarılması gerektiği düşünülmektedir.

Sonuçlar flor verniğin yapısının, kullanılan ilaçların ve kullanım süreleri gibi birçok faktörün flor verniğin PMKR materyallerini renk değişimine karşı koruyucu özelliği üzerine etkisi olduğunu göstermektedir. Kullanılan ilaçların bir kısmının kronik hastalıklar nedeniyle reçete edildiği göz önünde bulunduracak olursak, bu ilaçların restorasyonlarda oluşturabileceği renklenme karşısında PMKR'lere flor vernik uygulamasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Konu ile ilgili literatürde çok az çalışma olması sebebiyle, konunun in vitro ve in vivo çalışmalarla desteklenme gereksinimi bulunmaktadır.

7.KAYNAKLAR

1. Yıldırım S, Uslu YŞ. Effect of different pediatric drugs and toothbrushing on color change of restorative materials used in pediatric dentistry. *Nijerian Journal of Clinical Practice*. 2020;23(5):610-18.
2. Tüzüner T, Turgut S, Baygın Ö, Yılmaz N, Tuna EB, Özen B. Effects of Different Pediatric Drugs on the Color Stability of Various Restorative Materials Applicable in Pediatric Dentistry. *Biomed Res Int*. 2017:1-5.
3. Tunç EŞ, Bayrak Ş, Güler AU, Tuloğlu N. The effects of children's drinks on the color stability of various restorative materials. *J Clin Pediatr Dent*. 2009;34(2):147-50.
4. Barutçigil Ç, Yıldız M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent*. 2012;40(1):e57-63.
5. Kale YJ, Nalwade AV, Dahake PT, Dadpe MV, Kendre SB. Effect of different pediatric drug formulations on color stability of composite, zirconia-reinforced glass ionomer cement, and glass ionomer cement. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2019;37:151-6.
6. Subramaniam P, Nandan N. Cariogenic potential of pediatric liquid medicaments-an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*. 2012; 36(4): 357-62.
7. Prabhakar AR, Mahantest T, Vishwas TD, Kabade A. Effect of surface treatment with remineralizing on the color stability and roughness of esthetic restorative materials. *Rev Clin Pesq Odontol*. 2009;5(1):19-27.
8. Tafaraji R, Biria M, Ameri F, Torabzadeh H, Qaharia P, Baghban A. Effect of two fluoride varnishes on the color stability of three resin-based restorative materials: an in vitro study. *J Investig Clin Dent*. 2016;7(4):355-360.
9. Debner T, Warren DP, Powers JM. Effects of fluoride varnish on color of esthetic restorative material. *J Esthet Dent*. 2000;12:160-163.
10. Autio-Gold JT, Barrett AA. Effect of fluoride varnishes on color stability of esthetic restorative materials. *Operative Dentistry*. 2004;29(6):636-641.
11. Featherstone JD. Remineralization, the natural caries repair process--the need for new approaches. *Adv Dent Res*. 2009; 21(1): 4-7.
12. Prabakar J, John J, Srisakthi D. Prevalence of dental caries and treatment needs among school going children of Chandigarh. *Indian J Dent Res*. 2016; 27(5): 547-552.

13. Bijella MFTB, Brighenti FL, Bijella MFB, Buzalaf MAR. Fluoride kinetics in saliva after the use of a fluoride-containing chewing gum. *Braz Oral Res.* 2005; 19(4): 256-60.
14. Kohn WG, Mass RW, Malvitz DM, Presson SM, Shaddix KK. The MMWR series of publications is published by the Epidemiology Program Office, Centers for Disease Control and Prevention (CDC), U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, 2001, pp.1-30.
15. Murray JJ. Fluoride and dental caries. Ed: Murray JJ, Nunn JH, Steele JG. *Prevention of Oral Disease.* 4th Edition, New York Oxford University Press, 1996, pp:37-60.
16. Fawell J, Bailey K, Chilton J, Magara Y. Fluoride in drinking-water. Published on behalf of the World Health Organization by IWA Publishing, London, 2006.
17. Kaminsky LS, Mahoney MC, Leach J, Melius J, Miller MJ. Fluoride: benefits and risks of exposure. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1990;1(4): 261-281.
18. Küçükeşmen C, Sönmez H. Dişhekimliğinde florun, insan vücudu ve dişler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. *SDÜ Tıp Fak Derg.* 2008;15(3)43-53.
19. Ten Cate JM, Featherstone JDB. Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1991;2(3):283-96.
20. Miller FY, Campus G, Guiliana G, Piscopo MR, Pizzo G. Topical fluoride for preventing dental caries in children and adolescents. *Curr Pharm Des.* 2012;18(34):5532-41.
21. Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. *Bull World Health Organ.* 2005;83(9):670-676.
22. Hellwing E, Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. *Caries Res.* 2004; 38(3):258-62.
23. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;2003(4):CD002782.
24. Clarkson JJ, McIloughlin J. Role of fluoride in oral health promotion. *Int Dent J.* 2000;50(3):119-28.
25. Robinson C, Kirkhan J. The effect of fluoride on the developing mineralized tissues. *J Dent Res.* 1990;69:685-91.
26. Gedalia I, Shapira L. Effect of prenatal and postnatal fluoride on the human deciduous dentition. A literature review. *Adv Dent Res.* 1989;3(2):168-76.

27. Rošin-Grget K, Peroš K, Šutej I, Basic K. The cariostatic mechanisms of fluoride. *Acta Media Academica*. 2013;42(2):179-188.
28. Groeneveld A, Van-Eck AAMJ, Dirks OB. Fluoride in caries prevention: is the effect pre-or post-eruptive? *J Dent Res*. 1990;69:751-755.
29. Featherstone JDB. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Commun dent Oral Epidemiol*. 1990; 27:31-40.
30. Dionysopoulos D. The effect of fluoride-releasing restorative materials on inhibition of secondary caries formation. Research review. 2014;47(3):258-65.
31. Cury JA, Tenuta LMA. How to maintain a cariostatic fluoride concentration in the oral environment. *Adv Dent Res*. 2008;20(1):13-6.
32. Rølla G. On the role of calcium fluoride in the cariostatic mechanism of fluoride. *Acta Odontol Scand*. 1988;46(6):341-345.
33. Ten Cate JM, Van - Loveren C. Fluoride mechanisms. *Dent Clin North Am*. 1999;43(4): 713-42.
34. Hamilton LR. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. *J Dent Res*. 1990;69:660-667.
35. Toumba KJ. Slow-release devices for fluoride delivery to high-risk individuals. *Caries Res*. 2001;35:10-13.
36. Rozier RG, Adair S, Graham F, Lafolla T, Kingman A, Kohn W, Krol D, Levy S, Pollick H, Whitford G, Strock S, Francsve-Havley J, Aravamudhan K, Meyer DM. Evidence-based clinical recommendations on the prescription of dietary fluoride supplements for caries prevention: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*. 2010;141(12):1480-9.
37. Margolis HC, Moreno EC. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res*. 1990; 69: 606-13
38. Espelit I. Caries preventive effect of fluoride in milk, salt and tablets: a literature review. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009;10(3):149-156.
39. Mariño R. Should we use milk fluoridation? A review. *Bull Pan Am Health Organ*. 1995;29(4):287-98.
40. Griffin SO, Jones K, Tomar SL. An economic evaluation of community water fluoridation. *J Public Health Dent*. 2001; 61(2): 78-86.

41. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C, Parnell C, van Loveren C, Lygidakis NA. Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009;10(3): 129-35.
42. Székely M, Bánóczy J, Rugg-Gunn A. A review of worldwide milk fluoridation programs used in caries Prevention. *Oral Health Dent Manag*. 2007;6(4):9-17.
43. Levy SM, Kiritsy MC, Warren JJ. Sources of fluoride intake in children. *J Public Health Dent*. 1995;55(1):39-52.
44. Bánóczy J, Rugg-Gunn A, Woodward M. Milk fluoridation for the prevention of dental caries. *Acta Med Acad*. 2013;42(2): 156-67.
45. Sampaio FC, Levy SM. Systemic fluoride. *Monogr Oral Sci*. 2011; 22:133-145.
46. Kunzel W. Systemic use of fluoride--other methods: salt, sugar, milk, etc. *Caries Res*. 1993;27 Suppl 1:16-22.
47. Scheifele E, Studen-Pavlovich D, Markovic N. Practitioner's guide to fluoride. *Dent Clin North Am*. 2002;46(4):831-46
48. Klish WJ, Baker SS. Fluoride supplementation for children: interim policy recommendations. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition. *Pediatrics*. 1995;95(5):777.
49. Al Halabi M. Current Guidelines for the Use of Fluoride in Pediatric Dentistry, A Review. *Applied Clinical Research, Clinical Trials & Regulatory Affairs*. 2014;1(3):135-144
50. Lecompte EJ. Clinical application of topical fluoride products-risks, benefits, and recommendations. *J Dent Res*. 1987;66(5):1066-71.
51. Ercan E, Bağlar S, Çolak H. Diş hekimliğinde topikal florür uygulama metotları. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2010;13(1): 27-33.
52. American Academy of Pediatric Dentistry. Liaison with Other Groups Committee, Guideline on fluoride therapy. *Pediatr Dent*. 2012;34(5): 166-9.
53. Buchalla W, Attin T, Schulte-Mönting J, Hellwing E. Fluoride uptake, retention, and remineralization efficacy of a highly concentrated fluoride solution on enamel lesions in situ. *J Dent Res*. 2002; 81(5): 329-33.
54. Ogaard B, Rezk-Lega F, Ruben J, Arends J. Cariostatic effect and fluoride release from a visible light-curing adhesive for bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1992; 101(4):303-7.
55. Pessan PJ, Toumba JK, Buzalaf MAR. Topical use of fluorides for caries control. *Monogr Oral Sci*. 2011; 22:115-132.

56. Ripa LW. A critique of topical fluoride methods (dentifrices, mouthrinses, operator-, and self-applied gels) in an era of decreased caries and increased fluorosis prevalence. *J Public Health Dent.* 1991;51(1): 23-41.
57. Lynch RJM, Navada R, Mumbai RW. Low-levels of fluoride in plaque and saliva and their effects on the demineralisation and remineralisation of enamel; role of fluoride toothpastes. *Int Dent J.* 2004;54: 304-9.
58. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;11(7): CD002279.
59. Burt BA. Prevention policies in the light of the changed distribution of dental caries. *Acta Odontol Scand.* 1998;56(3):179-86.
60. Dağ C, Özalp N. Ağız-diş sağlığının vazgeçilmezi: diş macunları. *Acta Odontol Turc.* 2013;30(3):149-56.
61. Toumba KJ, Twetman S, Splieth C, Parnell C, Van Loveren C, Lygidakis NA. Guidelines on the use of fluoride for caries prevention in children: an updated EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019;20(6):507-516.
62. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Fluoride gels for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002(2): Cd002280.
63. Hawkins R, Locker D, Noble J, Kay EJ. Prevention. Part 7: Professionally applied topical fluorides for caries prevention. *British dental journal.* 2003;195:313-7.
64. Beltrán-Aguilar ED, Goldstein JW, Lockwood SA. Fluoride varnishes. A review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *J Am Dent Assoc.* 2000;131(5): 589-96.
65. Baik A, Alamoudi N, El-Housseiny A, Altuwirqi A. Fluoride Varnishes for Preventing Occlusal Dental Caries: A Review. *Dent J.* 2021;9(6).
66. Petersson LG. Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res.* 1993; 27:35-42.
67. Al Dehailan L, Martinez-Mier EA, Lippert F. The effect of fluoride varnishes on caries lesions: an in vitro investigation. *Clin Oral Invest.* 2016; 20(7):1655-62.
68. Tatar E, Çakmakoğlu EE, Sarioğlu OC, Atakul F. Genç sürekli dişlerin restorasyonları. *Dental and Medical Journal-Review.* 2020;2(1):16-26.

69. Dhar V, Hsu KL, Coll JA, Ginsberg E, Ball BM, Chhibber S, Johnson M, Kim M, Modaresi N, Tinanoff N. Evidence-based Update of Pediatric Dental Restorative Procedures: Dental Materials. *J Clin Pediatr Dent.* 2015;39(4):303-10.
70. Rasines Alcaraz MG, Veitz-Keenan A, Sahrman P, Schmidlin PR, Davis D, Iheozor-Ejiofor Z. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent or adult posterior teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(3):CD005620
71. Gwinnett AJ, Baratieri LN, Monteiro S Jr, Ritter AV. Adhesive restorations with amalgam: guidelines for the clinician. *Quintessence Int.* 1994;25(10):687-95.
72. Carvalho FG, Sampaio CS, Fucio SBP, Carlo HL, Correr-Sobrinho L, Puppini Rontani RM. Effect of chemical and mechanical degradation on surface roughness of three glass ionomers and a nanofilled resin composite. *Oper Dent.* 2012;37(5):509-17.
73. Kaya T, Tirali RE. Cam iyonomer simanlardaki gelişmeler. *AÜ Diş Hek Fak Derg.* 2013;7:71-77.
74. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J.* 2011;56(1): 23-30.
75. Berg JH. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry-a review for the clinician. *Pediatric Dentistry.* 1998;20: 93-100.
76. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. *Dent Mater.* 2007;23(5):615-22.
77. Kanık Ö, Türkün LŞ. Restoratif Cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. *EÜ Diş Hek Fak Derg.* 2016;37(2):54-65.
78. Bala O. Poliasit-modifiye kompozit rezinler (Kompomerler): Literatür taraması. *Cumhuriyet Üni Diş Hek Fak Derg.* 1998;1(2):113-18.
79. Hse KMY, Wei SHY. Clinical evaluation of compomer in primary teeth: 1-year results. *J Am Dent Assoc.* 1997;128(8):1088-96.
80. Eliades G, Kakaboura A, Palaghias G. Acid-base reaction and fluoride release profiles in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives (compomers). *Dent Mater.* 1998;14(1):57-63.
81. Milward PJ, Adusei GO, Lynch CD. Improving some selected properties of dental polyacid-modified composite resins. *Dent Mater.* 2011; 27(10): 997-1002.
82. Hickel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials. *Int Dent J.* 1998; 48(1):3-16.

83. Burke FJT, Fleming GJP, Owen FJ, Watson DJ. Materials for restoration of primary teeth: 2. Glass ionomer derivatives and compomers. *Dent Update*. 2002;29(1):10-17.
84. Llena C, Fernández S, Forner L. Color stability of nanohybrid resin-based composites, ormocers and compomers. *Clin Oral Invest*. 2017; 21(4):1071-1077.
85. Fontes ST, Fernández MR, Moura CM, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(5):388-91.
86. Kıvrak TÇ, Gökay O. Kompozit rezinlerin renk stabilitesine etki eden faktörler. *AÜ Diş Hek Fak Derg*. 2018;45(2):105-114.
87. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent*. 2005;33(5):389-98.
88. Uzun G, Keyf F, Burduglu D. The effect of curing time and immersion solutions on discoloration of hybrid composites and nanocomposites. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*. 2015;6(1):11.
89. Erdemir U, Yıldız E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *J Dent*. 2012; 40: e55-63.
90. Leite MLAS, Silva FDSCM, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent*. 2014; 8(3):330-336.
91. Mutlu-Sagesen L, Ergün G, Özkan Y, Bek B. Color stability of different denture teeth materials: an in vitro study. *J Oral Sci*. 2001;43(3):193-205.
92. Adusumilli H, Avula JSS, Kakarla P, Bandi S, Mallela GMK, Vallabhaneni K. Color stability of esthetic restorative materials used in pediatric dentistry: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2016;34(3):233.
93. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater*. 2003;19(1): 12-8.
94. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Color stability of compomer after immersion in various media. *J Esthet Dent*. 2000;12(5):258-263.

95. Bansal K, Acharya SR, and Saraswathi V. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on color stability and surface roughness of resin composites: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2012;15(3): 283-8.
96. Schroeder T, Silva PB, Basso GR, Franco MC, Maske TT, Cenci MS. Factors affecting the color stability and staining of esthetic restorations. *Odontology*. 2019;107(4):507-512.
97. Ren YF, Feng L, Serban D, Malmstrom HS. Effects of common beverage colorants on color stability of dental composite resins: the utility of a thermocycling stain challenge model in vitro. *J Dent*. 2012;40:e48-56.
98. Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci*. 2004; 112(3):280-5.
99. Santos PH, Souza FI, Guedes APA, Pavan S. Effect of postpolymerization method on the color stability of composite resins submitted to ultraviolet aging. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012;32(3):e95-100.
100. Ardu S, Gutemberg D, Krejci I, Feilzer AJ, Bella ED, Dietschi D. Influence of water sorption on resin composite color and color variation amongst various composite brands with identical shade code: an in vitro evaluation. *J Dent*. 2011;39(1): e37-44
101. Genç G, Toz T. Rezin kompozitlerin renk stabilitesi ile ilgili bir derleme: Kompozit renklenmelerinin etyolojisi, sınıflandırılması ve tedavisi. *EÜ Diş Hek Fak Derg*. 2017;38(2):68-79.
102. Moharamzadeh K, Van Noort R, Brokk IM. HPLC analysis of components released from dental composites with different resin compositions using different extraction media. *J Mater Sci Mater Med*. 2007;18(1):133-137.
103. Çelik EU, Aladağ A, Türkün LŞ, Yılmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *J Esthet Restor Dent*. 2011;23(3):179-88.
104. Falkensammer F, Arnetzl GV, Wildburger A, Freudenthaler J. Color stability of different composite resin materials. *J Prosthet Dent*. 2013;109(6):378-83.
105. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc*. 2003;134(10):1382-90.
106. Um CM, Ruyter LE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int*. 1991;22(5): 377-86.

107. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Changes in the mechanical properties and surface texture of compomer immersed in various media. *J Prosthet Dent.* 2000;84(4): 444-52.
108. Esmaeili B, Afkhami S, Abolghasemzadeh F. The effect of time between curing and tea immersion on composite resin discoloration. *Gen Dent.* 2018; 66(2):64-68.
109. Mundim FM, Garcia LFR, Pires-de-Souza FCP. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(3): 249-54.
110. Samra BPA, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res.* 2008;22(3): 205-10.
111. Shetty P, Purayil TP, Ginjupalli K, Pentapati KC. Effect of polishing technique and immersion in beverages on color stability of nanoceramic composites. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2021;11(1):53-56.
112. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the Effect of Surface Polishing, Oral Beverages and Food Colorants on Color Stability and Surface Roughness of Nanocomposite Resins. *J Int Oral Health.* 2015;7(7): 63-70.
113. Morais Sampaio GA, Rangel Peixoto L, Vasconcelos Neves G, Nascimento Barbosa D. Effect of mouthwashes on color stability of composite resins: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2021;126(3):386-392.
114. Çelik AT, Çoban E, Ülker H. Effects of mouthwashes on color stability and surface roughness of three different resin-based composites. *Niger J Clin Pract.* 2021;24(4):555-560.
115. Kim TH, Garcia-Godoy F, Ko CC, Park JK, Kim HI, Kwon YH. Effect of temperature on the mass and color stability of additional photoinitiator-containing composite resins. *Dent Mater J.* 2013;32(4):628-36.
116. Faghihi T, Heidarzadeh Z, Jafari K, Farhoudi I, Hekmatfar S. An experimental study on the effect of four pediatric drug types on color stability in different tooth-colored restorative materials. *Dent Res J.* 2021;18:75.
117. Pushpanjali K, Khanal SS, Niraula SR. The relationship of dental extrinsic stains with the concentration of trace elements in water sources in a district of Nepal. *Oral health and preventive dentistry.* 2004;2(1): 33-38.
118. Şeker O, Hazal S. Colour and bleaching in aesthetic dentistry. *Dent & Med J – R.* 2019;1(1): 1-20.

119. Kahramanoğlu E, Özkan YK. Diş hekimliğinde estetik ve renk. Cumhuriyet Dent J. 2013;16(4): 339-347.
120. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. Dent Mater. 2004;20(6):530-4.
121. Sengez G, Dörter C. Estetik diş hekimliğinde renk seçimi. Selçuk Dent J. 2019; 6(2):213-220
122. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Diş hekimliğinde renk seçimi. Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2009;33(4):52-8.
123. Özalp Ş, Veske ŞE. Spectrophotometric Evaluation of Tooth Color in Children with Mixed Dentition. Cumhuriyet Dental Journal. 2018;21(4):319-326.
124. Shammam M, Alla RK. Color and Shade Matching in Dentistry. Trends Biomater. 2011;25(4):172-175.
125. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. J Prosthet Dent. 2001;86(5):453-457.
126. Sakaguchi RL, Powers JM. Fundamentals of materials science. Ed: Sakaguchi RL, Powers JM, Craig's restorative dental materials. 13th Edition, Philadelphia: Elsevier Mosby, 2012, p. 33–81.
127. Sikri VK. Color: Implications in dentistry. J Conserv Dent. 2010;13(4):249-55.
128. Turgut S, Bağış B. Diş hekimliğinde renk ve renk ölçüm yöntemleri. AÜ Diş Hek Fak Derg. 2012; 5: 65-75.
129. Derbabian K, Marzola R, Donovan TE, Arcidiacono A. The science of communicating the art of esthetic dentistry. Part III: precise shade communication. J Esthet Restor Dent. 2001;13(3):154-62.
130. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. Int J Periodontics Restorative Dent. 2003;23(5):467-79.
131. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. J Dent. 2004;32:3-12.
132. Kim-Pusateri S, Jane DB, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. J Prosthet Dent. 2009;101(3):193-9.
133. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. J Prosthet Dent. 1986;56(1):35-40.
134. Lasserre JF, Pop-Ciutrla IS, Colosi HA. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. J Dent. 2011;39:e29-36.

135. Moon JD, Seon EM, Son SA, Jung KH, Kwon YH, Park JK. Effect of immersion into solutions at various pH on the color stability of composite resins with different shades. *Restor Dent Endod*. 2015;40(4): 270-276.
136. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent*. 2003;89(1): 50-3.
137. Dasilva JD, Park SA, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent*. 2008;99:361-8.
138. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent*. 1998;80(6):642-8.
139. Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmit WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent*. 1990;63(2): 155-62.
140. Chu SR, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of dentistry*. 2010;38:e2-16.
141. Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dent Mater*. 2006;22(6):553-9.
142. Jarad FD, Russell MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *Br Dent J*. 2005;199(1):43-9.
143. Chu SJ, Devigus A, Paravina RD, Mielezsko AJ. *Fundamentals Of Color: Shade Matching And Communication In Esthetic Dentistry*. 2th edition. Quintessence Publishing Company Incorporated, Chicago, 2010, pp. 157.
144. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin N Am*. 2004;48(2):341-58.
145. Apratim A, Eachempati P, Kumar K. Digital shade matching: An insight. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2015; 6:1072-1079.
146. Ivan R, Rade P. Color measuring instruments. *Acta Stomatologica Naissi*. 2009;25(60):925-932.
147. Sproull RC. Color matching in dentistry. II. practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent*. 1973;29(5):556-66.

148. Genç G.Güncel kompozit rezinlerin renk stabilitelerinin in vitro olarak değerlendirilmesi. İstanbul Medipol Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2015.
149. Ahmad I. Colour and shade analysis. Protocols for predictable aesthetic dental restorations. Blackwell Munksgaard, Oxford, UK, 2006, pp 77-97.
150. Wei YJ, Silikas N, Zhang ZT, Watts DC. Hygroscopic dimensional changes of self-adhering and new resin-matrix composites during water sorption/desorption cycles. Dent Mater. 2011;27(3):259-66.
151. Goswami M, Saha S, Chaitra TR. Latest developments in non-fluoridated remineralizing technologies. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2012;30(1): 2-6.
152. Longbottom C, Ekstrand K, Zero D, Kambara M. Novel preventive treatment options. Monogr Oral Sci. 2009;21:156-163.
153. Tahani B, Yadegarfar G, Ahmadi A. Knowledge, attitude, and practice of parents of 7-12-year-old children regarding fissure sealant therapy and professional fluoride therapy. J Educ Health Promot. 2017;6:106.
154. Cochrane NJ, Cai F, Huq NL, Burrow MF, Reynolds EC. New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. J Dent Res. 2010;89(11):1187-97.
155. Atalayın Ç, Kaya A, Pamir T. Farklı topikal flor ajanı uygulanan mine yüzeylerinin SEM ile incelenmesi ve mikrosertlik analizi. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2009;33(3):23-30.
156. Akgün ÖM, Görgülü S, Altun C. Diş çürüğüne karşı koruyucu flor uygulamaları Protective flouride applications against dental caries. Smyrna Tıp Dergisi. 2012:82-6.
157. Ogard B, Seppä L, Rølla G. Professional topical fluoride applications-clinical efficacy and mechanism of action. Adv Dent Res. 1994;8(2):190-201.
158. Edelstein B, Vargas CM, Candelaria D, Vemuri M. Experience and policy implications of children presenting with dental emergencies to US pediatric dentistry training programs. Pediatr Dent. 2006; 28(5): 431-7.
159. Tran LA, Messer LB. Clinicians' choices of restorative materials for children. Aust Dent J. 2003;48(4):221-32.
160. Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. Dent Mater. 2003;19(7):612-9.
161. Babu KG, Rai K, Hedge AM. Pediatric Liquid Medicaments-Do They Erode The Teeth Surface? An In Vitro Study: Part I.J Clin Pediatr Dent. 2008; 32(3):189-194.

162. Tupalli AR, Satish B, Shetty BR, Battu S, Kumar JP, Nagaraju B. Evaluation of the erosive potential of various pediatric liquid medicaments: An in-vitro study. *J Int Oral Health*. 2014;6(1):59-65.
163. Kaizer MR, Diesel PG, Mallmann A, Jacques LB. Ageing of silorane-based and methacrylate-based composite resins: effects on translucency. *J Dent*. 2012;40:e64-71.
164. Okte Z, Villalta P, García-Godoy F, Lu H, Powers JM. Surface hardness of resin composites after staining and bleaching. *Oper Dent*. 2006;31(5): 623-628.
165. Bayrak S, Ozalp N, Okte Z. Effects of drinks on solubility of different restorative materials. *Materials Research Innovations*. 2011;15(2):83-86.
166. Habib AN, Abdelmoniem SA, Mahmoud SA. Effect of children's drinks on color stability of different dental composites: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*. 2017;41(2):120-5.
167. Güler AU, Gönülol N, Yücel AÇ, Yılmaz F. Farklı içeceklerde bekletilen kompozit rezinlerin renk stabilitelerinin karşılaştırılması. *AÜ Diş Hek Fak Derg*. 2013;21(1):24-29.
168. Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, Serim ME, Baydemir C. The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. *Restor Dent Endod*. 2015;40(4):255-61.
169. Almutairi M, Moussa I, Alsaeri N, Alqahtani A, Alsulaiman S, Alhajri M. The Effects of Different Pediatric Drugs and Brushing on the Color Stability of Esthetic Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry: An In Vitro Study. *Children*. 2022;9(7):1026.
170. Lang T, Staufer S, Jennes B, Gaengler P. Clinical validation of robot simulation of toothbrushing--comparative plaque removal efficacy. *BMC Oral Health*. 2014;14:82.
171. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17 (2):102-9.
172. McCabe JF, Walls AWG. *Applied Dental Materials*. 9th edition. Wiley, Hoboken, New Jersey, USA, 2008, pp. 303.
173. Nalçacı A, Bağış B. Nano-hibrit bir kompozit rezinin yüzey sertliğinin invitro olarak incelenmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg*. 2005;32(2):91-8.

174. Pires JA, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ Jr. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence Int.* 1993;24(7):517-21.
175. Shortall AC, Wilson HJ, Harrington E. Depth of cure of radiation-activated composite restoratives--influence of shade and opacity. *J Oral Rehabil.* 1995;22(5):337-42.
176. Gönülol N, Karaman E. Polimerizasyon öncesi ısıtma işleminin kompozit rezinlerde renk değişimine etkisi. *Cumhuriyet Dent J.* 2013;16(2):110-115.
177. Yap A, Tan S, Wee S, Lee C, Lim E, Zeng K. Chemical degradation of composite restoratives. *J Oral Rehabil.* 2001;28(11):1015-21.
178. Kurachi C, Tuboy AM, Magalhães DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. *Dent Mater.* 2001;17(4):309-15.
179. Saygılı G, Şahmalı S, Demirel F. Changes in the mechanical properties of tooth-colored direct restorative materials in relation to time. *Polym Adv Technol.* 2003;14(9):616-22.
180. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc.* 2004;135(5):587-94.
181. Villalta P, Lu H, Ökte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006;95(2):137-42.
182. Micali B, Basting RT. Effectiveness of composite resin polymerization using light-emitting diodes (LEDs) or halogen-based light-curing units. *Braz Oral Rest.* 2004;18:266-270.
183. Lima AF, de Andrade KM, da Cruz Alves LE, Soares GP, Marchi GM, Aguiar FHB, Peris AR, Mitsui FHO. Influence of light source and extended time of curing on microhardness and degree of conversion of different regions of a nanofilled composite resin. *Eur J Dent.* 2012;6(2):153-7.
184. Ferracane JJ, Condon JR. Rate of elution of leachable components from composite. *Dent Mater.* 1990;6:282-287.
185. Díaz-Arnold AM, Wistrom DW, Swift EJ. Topical fluoride and glass ionomer microhardness. *Am J Dent.* 1995;8:134-6.

186. Itota T, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release and recharge in giomer, compomer and resin composite. *Dent Mater.* 2004;20(9):789-95.
187. McKenzie MA, Linden RWA, Nicholson JW. The physical properties of conventional and resin-modified glass-ionomer dental cements stored in saliva, proprietary acidic beverages, saline and water. *Biomaterials.* 2003; 24(22):4063-9.
188. Kathiria HP, Panda AK, Virda M, Budakoti V, Dave PR, Malge R. Effect of pediatric drugs on color stability of various esthetic restorations in pediatric dentistry. *Int J Prev Clin Dent Res.* 2021; 8(2): p. 35.
189. Arora R, Mukherjee U, Arora V. Erosive potential of sugar free and sugar containing pediatric medicines given regularly and long term to children. *Indian J Pediatr.* 2012;79(6):759-63.
190. Santos MPA, Patricínio AL, Fidalgo TKS, Camargo SS, Maia LC. Surface degradation of resin-based materials by pediatric syrup containing amoxicillin under erosive challenge. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2017;17(1): e 3446.
191. Abushanan A, Alazmah A, Uthman US, Algahtani M, Ghwainem A, Penumatsa NV. Impact of Pediatric Drugs on Color Stability of Different Aesthetic Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry: An In Vitro Study. *World Journal of Dentistry.* 2022; 13(4): 316-319.
192. Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. Factors influencing the development of dental erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time. *J Oral Rehabil.* 1999;26:624-30.
193. Scatena C, Galafassi D, Gomes-Silva JM, Borsatto MC, Serra MC. In vitro erosive effect of pediatric medicines on deciduous tooth enamel. *Braz Dent J.* 2014;25(1): 22-7.
194. Gürdoğan Güler EB, Bayrak GD, Unsal M, Kuvvetli SS. Effect of pediatric multivitamin syrups and effervescent tablets on the surface microhardness and roughness of restorative materials: An in vitro study. *J Dent Sci.* 2021;16:311-317
195. Gupta R, Parkash H, Shah N, Jain V. A spectrophotometric evaluation of color changes of various tooth colored veneering materials after exposure to commonly consumed beverages. *The Journal of Indian Prosthodontic Society.* 2005;5(2):72.
196. Güler AU, Yılmaz F, Kulunk T, Güler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005;94(2):118-24.

197. Buchalla W, Attin T, Hilgers RD, Hellwig E. The effect of water storage and light exposure on the color and translucency of a hybrid and a microfilled composite. *J Prosthet Dent.* 2002;87(3):264-70.
198. Paravina RD, Ontiveros JC, Powers JM. Curing-dependent changes in color and translucency parameter of composite bleach shades. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14(3):158-66.
199. Yu B, Lee YK. Differences in color, translucency and fluorescence between flowable and universal resin composites. *J Dent.* 2008;36(10):840-6.
200. Pedroso LB, Barreto LFC, Miotti LL, Nicoloso GF, Durand LB. Effect of a surface sealant on the color stability of composite resins after immersion in staining solution. *Gen Dent.* 2016; 64(2): 22-25.
201. Brooksbank A, Ovens BM, Phebus JG, Blen BJ, Wasson W. Surface sealant effect on the color stability of a composite resin following ultraviolet light artificial aging. *Oper Dent.* 2019;44(3): 322-330.
202. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, Minnig P, Wilson NHF. Direct composite restorations: extended use in anterior and posterior situations. *Clin Oral Investig.* 2004; 8:43-4.
203. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study. *J Dent.* 2010;38: e137-42.
204. Shortall AC, Palin WM, Burtscher P. Refractive index mismatch and monomer reactivity influence composite curing depth. *J Dent Res.* 2008. 87(1):84-8.
205. Khokhar ZA, Razzoog ME, Yaman P. Color stability of restorative resins. *Quintessence Int.* 1991;22(9):733-7.
206. Ertas E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental Materials Journal.* 2006;25(2):371-376.
207. Samra APB, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res.* 2008. 22: p. 205-210.
208. Yıkılğan İ, Akgül S, Hazar A, Kedici Alp C, Bağlar S, Bala O. The effects of fresh detox juices on color stability and roughness of resin-based composites: colorant effects of fresh detox juices. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e82-8.
209. Irinoda Y, Matsumura Y, Kito H, Nakano T, Toyama T, Nakagaki H, Tsuchiya T. Effect of sealant viscosity on the penetration of resin into etched human enamel. *Oper Dent.* 2000;25:274-82.

210. Torres CRG, Spinola MS, Prado RF, Rodrigues V, Gutierrez NC, Borges AB. Efficacy of fluoride varnishes with different compositions on white spot lesions remineralization. *Braz Dent Sci.* 2021;24(3).
211. Tekin A. Ahşap malzemelerde kullanılan bazı vernik katmanlarının aşınma dirençlerinin belirlenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Teknoloji Eğitimi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2009.
212. Khatri A, Nandlal B. Staining of a Conventional and a Nanofilled Composite Resin Exposed in vitro to Liquid Ingested by Children. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2010;3(3): 183-8.
213. Linhartová PB, Hollá LI. Drugs and dosage forms as risk factors for dental caries. *Ceska Slov Farm.* 2017;66(3): 103-106.
214. Neves BG, Farah A, Lucas E, Sousa VP. Are paediatric medicines risk factors for dental caries and dental erosion?. *Community dental health.* 2010;27(1): 46-51.
215. Thomas MS, AR VP, Yadav A. Medication-related dental erosion: a review. *Compendium of continuing education in dentistry.* 2015;36(9): 662-6
216. Xavier AF, Moura EF, Azevedo WF, Vieira FF, Abreu MH, Cavacanti AL. Erosive and cariogenicity potential of pediatric drugs: study of physicochemical parameters. *BMC Oral Health.* 2013;13:71.
217. Kaur M, Bhaskar V, Ganesh M, Joshi K, Trivedi K. Comparative evaluation of the erosive potential of commonly used beverages and medicated syrup-an in vitro study. *The Journal of Ahmedabad Dental College and Hospital.* 2012;3(1).
218. Çelik N, Sağsöz Ö, Gündoğdu M. Farklı içeceklerin posterior kompozitlerin renk değişikliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg.* 2017;27(1): 27-33.
219. Yıldırım S, Kaya E. Can the use of surface sealant on restorative materials prevent discoloration related to iron syrup supplements?. *Eur Arch Pediatr Dent.* 2021;22(4):739-750.
220. Pani SC, Alenazi FM, Alotain AM, Alanazi HD. Extrinsic tooth staining potential of high dose and sustained release iron syrups on primary teeth. *BMC oral health.* 2015;15(1):1-6.
221. Badra VV, Faraoni JJ, Ramos RP. Influence of different beverages on the microhardness and surface roughness of resin composites. *Oper Dent.* 2005;30(2): 213-9.

222. Heshmat H, Hajian M, Ganjkar MH, Arjomand ME. Effect of tea on color change of silorane and methacrylate based composite resins. Journal of Iranian Dental Association. 2013;25(3):198-202
223. Sousa SEP, Costa ES, Borges BCD, Assunção IV, Santos AJS. Staining resistance of preheated flowable composites to drinking pigmented beverages. Revista Portuguesa De Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial. 2015;56(4): 221-225.



8. EKLER

Ek 1: İntihal Beyan Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Pedodonti Anabilim Dalında yürütülen “Flor Vernik Uygulamasının Poliasit Modifiye Kompozit Rezinde Pediatrik İlaç Kullanımına Bağlı Renk Değişimine Etkisi” başlıklı tez için akademik intihal engelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 29/08/2022

Öğrenci Adı-Soyadı

İmza

Nuran ÇEVİK

Danışman Adı- Soyadı

İmza

Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRUMLU

BENZERLİK ORANLARI: %6

Ek: İntihal tespit programı çıktısı

Ek 2. İntihal Tespit Program Çıktısı

FLOR VERNİK UYGULAMASININ POLİASİT MODİFİYE KOMPOZİT REZİNDE PEDIATRİK İLAÇ KULLANIMINA BAĞLI RENK DEĞİŞİMİNE ETKİSİ

ORJİNALLIK RAPORU

%**6**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**5**

İNTERNET KAYNAKLARI

%**3**

YAYINLAR

%**1**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

acikbilim.yok.gov.tr

İnternet Kaynağı

%**2**

2

HOCAOĞLU, Turgay Peyami, ÇANKAL, Dilek Uğar, YILDIRIM, Benay and DEMİR, Cem.

"Kriyocerrahi, elektrocerrahi ve bistüri uygulamalarının yara iyileşmesi üzerindeki etkisinin histopatolojik ve histomorfometrik olarak incelenmesi", Gazi Üniversitesi, 2010.

Yayın

%**1**

3

abakus.inonu.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**

4

dspace.gazi.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**

5

acikerisim.harran.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<%**1**

6

Tandoğan MANGAL, Hülya ERTEN, Hanife ALTINIŞIK, Gülçin AKÇA, İrem ÇELİK. "In Vitro Evaluation of the Effects on Recoloring and

<%**1**

Ek 3: Tez Yazım Değerlendirme Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Pedodonti Anabilim Dalında yürütülen “Flor Vernik Uygulamasının Poliasit Modifiye Kompozit Rezinde Pediatrik İlaç Kullanımına Bağlı Renk Değişimine Etkisi” başlıklı ve uzmanlık öğrencisi Nuran ÇEVİK tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;

- ☒ DİŞ KAPAK SAYFASI
- ☒ İÇ KAPAK SAYFASI
- ☒ TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI
- ☒ ÖNSÖZ SAYFASI
- ☒ TÜRKÇE ÖZET
- ☒ İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)
- ☒ İÇİNDEKİLER
- ☒ SİMGELER ve KISALTMALAR
- ☒ ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise)
- ☒ TABLO DİZİNİ (Gerekli ise)
- ☒ GİRİŞ
- ☒ GENEL BİLGİLER
- ☒ GEREÇ ve YÖNTEM
- ☒ BULGULAR
- ☒ TARTIŞMA
- ☒ SONUÇLAR
- ☒ KAYNAKLAR
- ☒ EKLER (Etik kurul onayı vb.)
- ☒ ÖZGEÇMİŞ
- ☒ İNTİHAL RAPORU
- ☒ FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayraçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.)

Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir.

Danışmanın Adı-Soyadı: Doç. Dr. Ebru HAZAR BODRUMLU

Tarih: 29.08.22

İmza:

Kontrol Eden

Adı-Soyadı: Prof. Dr. Emre Badrumlu

Tarih: 03.10.2022

İmza:

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nuran ÇEVİK

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Neslişah İlköğretim Okulu, 1997

Gelenbevi lisesi, 2004

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2009

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalı, 2019-2022

