



**SÜT MOLAR DİŞLERDE FARKLI MATRİKS SİSTEMLERİ İLE RESTORE EDİLEN SINIF 2
KOMPOMER VE KOMPOZİT REZİN RESTORASYONLARIN ARAYÜZ KONTAKT
NOKTASI SIKILIĞI VE MARJİNAL TAŞKINLIK AÇISINDAN İN-VİTRO
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Gamze Nazlı YANAR

**UZMANLIK TEZİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

KASIM 2022

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Gamze Nazlı YANAR

23.11.2022

SÜT MOLAR DİŞLERDE FARKLI MATRİKS SİSTEMLERİ İLE RESTORE EDİLEN SINIF 2
KOMPOMER VE KOMPOZİT REZİN RESTORASYONLARIN ARAYÜZ KONTAKT NOKTASI
SIKILIĞI VE MARJİNAL TAŞKINLIK AÇISINDAN İN-VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ
(Uzmanlık Tezi)

Gamze Nazlı YANAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
Kasım 2022

ÖZET

Bu çalışmada kompomer ve kompozit rezin materyaller ile restore edilen sınıf 2 kaviteelerde, komşu dişle kontakt sağlamada kullanılan matriks sistemlerinin, proksimal kontakt sıklığı ve marjinal taşkınlık açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Arayüz bölgesi restorasyonu, diş eti sağlığı ve sekonder çürük oluşumunun engellenmesi için doğala en yakın şekilde yapılmalıdır. İn vitro yapılan bu çalışmada, 3 boyutlu yazıcı ile, plastik modelin süt dişleri üzerinde oluşturulan toplam 50 standardize sınıf 2 kavite, 5 farklı matriks grubuna ayrılmıştır (n=10). Her grup kompomer ve kompozit rezin ile restore edilmiş, her diş proksimal kontakt sıklığı ölçümü için model ile birlikte Universal test cihazına yerleştirilmiştir. 0.04 mm kalınlıktaki yengeç matriks bandı, oklüzal yönde dakikada 5 mm hareket ettirilerek maksimum sürtünme kuvveti ölçülmüştür. Daha sonra stereo mikroskop ile arayüzden dijital görüntüler elde edilmiş, gingival ½ sınırlar işaretlenmiş ve restorasyon sınırlarından kavite sınırlarının çıkarılmasıyla elde edilen alanın hesaplanması ile marjinal taşkınlık değerlerine ulaşılmıştır. Matriks grupları arasında proksimal kontakt sıklığı ve marjinal taşkınlık ortalama değerleri karşılaştırılması Kruskal-Wallis Testi ile, her matriks grubunda kompomer ve kompozit rezin restorasyon materyali arasındaki farklar Bağımsız Örneklem T testleri ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Her bir grup analizi için etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Matriks grupları arasında proksimal kontakt sıklığı değerleri yönünden anlamlı fark görülmemiştir. Tofflemire kullanılan restorasyonlarda marjinal taşkınlık değerleri Walser, Metafix ve Supercap kullanılanlardan, Omnimatrix kullanılan restorasyonlarda ise Metafix ve Supercap kullanılanlardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Tofflemire, Omnimatrix, Metafix, Supercap ve Walser matrikslerde kompomer yerine kompozit rezin kullanımı proksimal kontakt sıklığı açısından fark yaratmamıştır. Walser ve Metafix matriksler kullanıldığında kompomer ya da kompozit rezin kullanımı marjinal taşkınlık açısından anlamlı fark yaratmazken, Omnimatrix ve Supercap kullanıldığında kompomer restorasyonlar daha yüksek ölçüde, Tofflemire matriks kullanıldığında kompozit rezin restorasyonlar daha yüksek ölçüde marjinal taşkınlık ile sonuçlanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, süt dişlerini en başarılı şekilde restore edebilmek, diş eti iltihabının ve sekonder çürük riskinin önüne geçmek için, süt dişi morfolojisine uygun matriks sisteminin seçimi çok büyük önem arz etmektedir.

Bilim Kodu : 10101.03
Anahtar Kelimeler : Matriks sistemi, Proksimal kontakt sıklığı, Marjinal taşkınlık
Sayfa Adedi : 89
Danışman : Prof. Dr. Cengiz Haluk BODUR

IN-VITRO EVALUATION OF CLASS 2 COMPOMER AND COMPOSITE RESIN RESTORATIONS
RESTORED WITH DIFFERENT MATRIX SYSTEMS ON PRIMARY MOLAR TEETH IN TERMS OF
PROXIMAL CONTACT TIGHTNESS AND MARGINAL OVERHANG

(Speciality Thesis)

Gamze Nazlı YANAR

GAZİ UNIVERSITY

FACULTY OF DENTISTRY

November 2022

ABSTRACT

It was aimed to compare the matrix systems used to provide contact with the adjacent tooth in class 2 cavities restored with compomer and composite resin materials in terms of proximal contact tightness and marginal overhang. The interface area should be restored in the closest way to nature to prevent gingival health and secondary caries formation. In this in vitro study, a total of 50 standardized class 2 cavities created on the primary teeth of the plastic model with a 3D printer were divided into 5 different matrix groups (n=10). Each group was restored with compomer and composite resin, and each tooth was placed in the Universal test device with the model for proximal contact tightness measurement. The maximum friction force was measured by moving the ivory matrix band with a thickness of 0.04 mm in the occlusal direction of 5 mm per minute. Then, digital images were obtained from the interproximal area with a stereo microscope, the gingival $\frac{1}{2}$ borders were marked, and the marginal overhang values were obtained by calculating the area obtained by subtracting the cavity borders from the restoration borders. Comparison of mean proximal contact tightness and marginal overhang values between matrix groups was analyzed statistically by Kruskal-Wallis Test, and differences between compomer and composite resin restoration material in each matrix group were analyzed by Independent Sample T tests. Effect sizes were calculated for each group analysis. There was no significant difference between the matrix groups in terms of proximal contact tightness values. Marginal overhang values in restorations using Tofflemire were found to be significantly lower than Walser, Metafix and Supercap. Restorations using Omnimatrix were found to be significantly lower than those using Metafix and Supercap. The use of composite resin instead of compomer in Tofflemire, Omnimatrix, Metafix, Supercap and Walser matrices did not make any difference in terms of proximal contact tightness. While the use of compomer or composite resin did not make a significant difference when Walser and Metafix were used, compomer restorations resulted in a higher degree of marginal overhang when Omnimatrix and Supercap were used, and composite resin restorations resulted higher when Tofflemire matrix was used. According to the information obtained from this study, in order to prevent gingivitis and the risk of secondary caries, it is very important to restore the primary teeth properly and to choose the matrix system that is most suitable for the morphology of the primary teeth.

Science Code : 10101.03

Key Words : Matrix system, Proximal contact tightness, Marginal overhang

Page Number : 89

Supervisor : Prof. Dr. Cengiz Haluk BODUR

TEŞEKKÜR

Sadece tez yazım sürecinde değil, bütün uzmanlık eğitimim boyunca benden yardımlarını hiç esirgemeyen, her zaman güler yüzlü, çok anlayışlı ve çok kibar olan, en ufak pürüzün çözümünde bile rol oynayan çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Cengiz Haluk BODUR'a,

Özellikle klinik eğitimim boyunca bana çok şey öğreten, tecrübelerini paylaşan, uzmanlık hayatım boyunca da fikirlerinden faydalanmaktan onur duyacağım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ'a,

Klinikte varlığından her zaman mutluluk duyduğum, hoca olduğu kadar bir abla da olan Prof. Dr. Didem ATABEK'e,

Tezime kattıkları için Dr. Öğr. Üyesi Onur ÇAVUŞOĞLU'na ve Arş. Gör. Tolga YILMAZ'a, klinikteki yardımları için Dr. Öğr. Üyesi Nagehan AKTAŞ'a,

4 sene boyunca olumlu olumsuz her olayı paylaştığım, danıştığım, onların desteği olmasa çok yorgun hissedeceğim asistan arkadaşlarım Dt. Damla Gökçe SÖNMEZ, Dt. Ayfer Burcu AY TAR, Dt. Nur Özge ÖZTÜRK ve Dt. Nazlı Pehlivan'a,

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'ndaki beraber çalışmaktan keyif aldığım hocalarıma ve asistan arkadaşlarıma,

Bana desteğini ve sevgisini koşulsuz veren Anıl ÇELENSÜ'ye,

Bilgisayarın açıldığını gördükleri an kucağıma çıkmaya karar veren canım kedilerime,

Varlıklarıyla ne kadar şanslı olduğumu düşündüren bütün aile üyelerime,

TDH-2022-7584 proje kodlu BAP projesi desteği ile tez çalışmama katkı sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



Canım annem Melike SOYDAŞ'a...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İTHAF.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diş Çürüğü	3
2.2. Süt Dişi Morfolojisi	4
2.3. Süt Dişi Restorasyonunda Kullanılan Materyaller	5
2.3.1. Paslanmaz çelik kron	6
2.3.2. Dental amalgam	7
2.3.3. Cam iyonomer siman	7
2.3.4. Resin modifiye cam iyonomer siman	8
2.3.5. Kompozit rezin	9
2.3.6. Poliasit modifiye kompozit rezin.....	11
2.4. Proksimal Bölge Restorasyonu	15
2.4.1. Matriks sistemleri.....	18
2.4.2. Kamalar	25
2.5. Proksimal kontakt sıklığı.....	28

Sayfa

2.6. Marjinal Taşkınlık.....	30
2.7. Diş Hekimliğinde 3 Boyutlu Yazıcılar	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	35
3.1. Örneklerin Hazırlanması.....	35
3.2. Örneklerin Arayüz Kavite Sınırlarının Tespiti.....	38
3.3. Örneklerin Restorasyonu	41
3.4. Örneklerin Proksimal Kontakt Sıklıklarının Ölçümü.....	46
3.5. Örneklerin Marjinal Taşkınlıklarının Ölçülmesi	48
3.6. İstatistiksel Analizlerin Yapılması	50
4. BULGULAR.....	53
4.1. Matriks Sistemlerinin Proksimal Kontakt Sıklığı Açısından Karşılaştırılması.....	53
4.2. Matriks Sistemlerinin Marjinal Taşkınlık Açısından Karşılaştırılması.....	54
4.3. Matriks Sistemlerinde Kompomer ve Kompozit Resin Materyal Kullanımının Proksimal Kontakt Sıklığı Açısından Karşılaştırılması.....	55
4.4. Matriks Sistemlerinde Kompomer ve Kompozit Resin Materyal Kullanımının Marjinal Taşkınlık Açısından Karşılaştırılması.....	57
5. TARTIŞMA	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	89

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Standardize MO kavitenin boyutları.....	36
Çizelge 3.2. Kullanılan matriks çeşitleri, boyutları ve üretici firmaları.....	42
Çizelge 3.3. Restorasyonda kullanılan materyaller.....	45
Çizelge 3.4. Cohen'in etki büyüklükleri tablosu.....	51
Çizelge 4.1. Matriks sistemlerine göre proksimal kontakt sıklığı ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.2. Matriks sistemlerine göre marjinal taşkınlık ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.....	54
Çizelge 4.3. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda proksimal kontakt sıklığı ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.....	56
Çizelge 4.4. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda marjinal taşkınlık ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.....	57

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Süt dişlerinde görülen kontakt yüzeyi tipleri	16
Şekil 2.2. Farklı kama kullanım yöntemleri a) Çift kama tekniği b) Wedge wedging tekniği c) Piggyback tekniği	27
Şekil 4.1. Farklı matriks sistemleri ile uygulanan restorasyonların ortalama proksimal temas sıklığı değerleri	54
Şekil 4.2. Farklı matriks sistemleri ile uygulanan restorasyonların ortalama marjinal taşkınlık değerleri	55
Şekil 4.3. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda proksimal kontakt sıklığı ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.....	57
Şekil 4.4. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda marjinal taşkınlık ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması.....	58

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Süt molar dişlerde görülen kontakt yüzeyi tiplerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri (a) O tipi (b) X tipi (c) I tipi (d) S tipi	17
Resim 2.2. Tofflemire matriks çeşitleri a) Düz b) Ters açılı c) Pedodontik.....	20
Resim 2.3. Tofflemire bantları a) Konturlu bant b) MOD restorasyonlar için konturlu bant.....	20
Resim 2.4. Metafix matriks	21
Resim 2.5. Lucifix matriks	21
Resim 2.6. Supercap matriks ve Superlock uygulama tabancası.....	22
Resim 2.7. Omnimatrix çeşitleri	23
Resim 2.8. Walser matriks ve uygulama klempisi.....	25
Resim 3.1. Form3b yazıcı	36
Resim 3.2. 3 boyutlu yazıcıda üretilmiş model dişler	37
Resim 3.3. 84 ve 85 numaralı dişlerin a) Bukkal b) Oklüzal görünümli	37
Resim 3.4. Leica M205 C trinoküler stereo mikroskop	38
Resim 3.5. Arayüz kavitesinin stereo mikroskop görünümü	38
Resim 3.6. Kalibrasyonun aşamaları a) Ölçüm kutucuğunun seçimi b) Bilinen mesafenin ölçümü c) Ölçek ayarlanması d) Bilinen mesafe ve ölçü birimi kutucuklarının doldurulması	39
Resim 3.7. a) Bukkal tüberkül tepesinin ve kavite alt sınırının işaretlenmesi b) Kavitenin gingival ½'sinin sınırların çizimi.....	41
Resim 3.8. Tofflemire matriks ve kamanın uygulanması.....	42
Resim 3.9. Omnimatrix ve kamanın uygulanması	43
Resim 3.10. Metafix matriks ve kamanın uygulanması	43
Resim 3.11. Supercap matriks ve kamanın uygulanması.....	44
Resim 3.12. Walser matriksin uygulanması ve uygulama klempisi.....	44

Resim	Sayfa
Resim 3.13. Restorasyonda kullanılan a) Bond b) Kompozit rezin c) Kompomer tabancası d) Kompomer	46
Resim 3.14. Dişlerin arayüzeyinden geçen yengeç matriks bandı.....	47
Resim 3.15. Test cihazına adaptasyonda kullanılan malzemeler ve yengeç matriks bandı	47
Resim 3.16. Universal test cihazı ile proksimal kontakt sıklığı ölçümü	48
Resim 3.17. a) Tofflemire b) Omnimatrix c) Metafix d) Supercap e) Walser matriks ile restore edilen restorasyonların sınırları.....	49



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler Açıklamalar

-	Eksi
%	Yüzde
+	Artı
<	Küçüktür
=	Eşittir
>	Büyüktür
µg	Mikrogram
g/cm ³	Gram/santimetre küp
Gpa	Gigapascal
mm	Milimetre
mm ²	Milimetre Kare
MPa	Megapascal
N	Newton
n	Örneklem sayısı
p	Anlamlılık değeri
µm	Mikrometre

Kısaltmalar Açıklamalar

3B	Üç boyutlu
Bis-EMA	Bisfenol A etoksi dimetakrilat
Bis-GMA	Bisfenol A diglisidil metakrilat
BisMEPP	Bisfenol A politoksi metakrilat
CAD/CAM	Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim
CİS	Cam iyonomer siman
FDI	Federation Dentaire Internationale (Dünya Dişhekimleri Birliği)

Kısaltmalar	Açıklamalar
HEMA	Hidroksietil metakrilat
MO	Mezio-oklüzal
MOD	Mezio-oklüzo-distal
PÇK	Paslanmaz çelik kron
RMÇİS	Rezin modifiye cam iyonomer siman
SLA	Stereolitografi
TCB	Tetrakarboksilik bütan
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
TMPTMA	Trimetilpropan trimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilat

1. GİRİŞ

Diş hekimliğinde, kaybedilen diş dokularının doğala en yakın formda yeniden oluşturulması sık araştırılan konulardan birisidir. Sınıf 2 çürük lezyonlarından köken alan arayüz kavitelerinin, dişin doğal anatomik form özelliklerine uygun restore edilmesi, diş hekimi için temel amaçlardan biridir [1]. Arayüz kontakt noktası ya da yüzeyi, bir dişin yakın komşuluğundaki diş yüzeyi ile ilişkide olan alan olarak tanımlanır [2]. Doğal dentisyonu yeniden oluşturabilmek için komşu dişler arası yakın teması oluşturmak gerekmektedir [3]. Sıkı bir kontakt yüzeyinin ana fonksiyonu, dentisyonun stabilizasyonu için destek oluşturmak, dişler arası papillaları korumak ve bu sayede gıda sıkışması ve arayüz çürüklerinin oluşmasını engellemektir [4]. Sınıf 2 restorasyonları oluştururken karşılaşılan en büyük zorluklardan biri, sıkı arayüz kontaktları oluşturmak ve doğal anatomiye uygun konturları elde etmektir. Gevşek arayüz kontaktlarının gıda sıkışmasına, diş hareketlerine, periodontal komplikasyonlara ve çürüğe yatkınlığa neden olduğu bildirilmiştir [5].

Sınıf 2 restorasyonlarda karşılaşılan sorunlardan bir diğeri de restorasyon materyalinin marjinal bölgedeki taşkınlıklarıdır [6]. Marjinal bölgede taşkın restorasyonların diş eti iltihabını teşvik ettiği ve lokal olarak mekanik irritasyona neden olduğu, ek olarak bakteri plağı birikimine neden olması sebebi ile periodontal hastalıklara ve çürüğe yol açtığı bildirilmiştir [7].

Daha sıkı ve doğal anatomiye uygun arayüz kontaktları sağlamak amacı ile çeşitli teknikler ve araçlar önerilmiştir. Kompomer ve kompozit rezin materyallerinin, dental amalgam gibi kondanse edilememesi nedeni ile geçmişte bu materyaller ile iyi arayüz kontakt noktaları oluşturmakta zorluklar yaşandığı bildirilmiştir. Günümüzde güncel matriks sistemleri ile sıkı kontaktlar kurulabilmektedir [8, 9].

Bu araştırma projesinin konusu ile benzer konuda yapılan çalışmalar çoğunlukla daimi dişler üzerinde yapılan çalışmalardır. Planlanan bu çalışmada, morfolojisi daimi dişlerden farklı olan süt molar dişlerde, arayüz kontakt sıklığı ve marjinal taşkınlık açısından en uygun sınıf 2 kompomer ve kompozit rezin restorasyonu oluşturabilmek için kullanılacak farklı matriks

sistemleri karşılaştırılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada çeşitli güncel matriks sistemlerinin klinik kullanımlarına rehberlik edecek veriler sunulmuştur.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü, diş yapısının demineralizasyonu ve remineralizasyonu arasındaki zayıf dengeden kaynaklanan çok faktörlü bir hastalıktır [10]. Küresel çapta yüksek prevalansı nedeniyle, çocuklarda diş çürüğü ağrıya, rahatsızlığa ve fonksiyonel kısıtlamalara neden olan, yüksek oranda tedavi edilmemiş çürük boşlukları ile karakterize 'pandemik' bir hastalık olarak tanımlanmıştır [11]. Ayrıca tedavi edilmeyen çürükler, çocukların genel sağlığı ve toplumların sosyal ve ekonomik refahı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve çürük, gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere göre daha yaygındır [12]. 6-11 yaş grubundaki 4186 Türk çocuğunun ağız ve diş sağlıklarının değerlendirildiği çalışmada, DMFT ve dmft indeksine göre çürük prevalansı %71,2 olarak bulunurken, toplum periodontal tedavi ihtiyacı indeksine göre diş eti inflamasyonunun göstergesi olan kod 1 ve kod 2 alan bireylerin oranı %9,2 olarak bulunmuştur [13]. Çocukluktaki diş çürükleri, dünya çapında küçük çocukların önemli bir yüzdesini etkilemeye devam etmekte ve çocuğun diş ve genel sağlığı, esenliği ve muhtemelen entelektüel gelişimi için potansiyel olarak ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Çocuğun çürük diş yapısının rehabilitasyonu, çocuğun sağlığına ve işlevine geri dönmesini sağlayabilir [14].

Özellikle süt azı dişlerinde proksimal çürük lezyonları sık görülür ve tespitinin geç olması, restoratif tedavi ihtiyacını beraberinde getirir [15]. Bu restorasyonlarda diş hareketi, gıda sıkışması ve sekonder çürük oluşumundan kaçınmak için optimal bir temas alanı elde etmek esastır, bunlar klinik başarısızlığın en yaygın nedenleridir [16, 17].

Eltahlah ve diğerleri, restoratif işlemleri ve tekrarlarını değerlendirmek amacıyla 1981-2009 yılları arasındaki 25 çalışmayı birleştirmiş ve diş hekimleri tarafından yerleştirilen restorasyonların yarısından fazlasının restorasyon tekrarları olduğu, restorasyon tekrarlarının en yaygın nedeninin *sekonder çürükler* olduğu sonucuna varmışlardır [18].

Restorasyonlara komşu çürükler veya sekonder çürükler, restorasyonların kavite kenarlarında oluşan çürük lezyonu olarak tanımlanır ve süt ve daimi dişlerde tedavi tekrarlarının en sık nedenlerinden biridir [19-21]. Çocuk diş hekimliğinde kullanılan

kompozit rezinler, cam iyonomer simanlar veya paslanmaz çelik kronlar tatmin edici özellikler gösterse de, çoğunluğu sekonder çürüklerle ilgili başarısızlıklar rapor edilmiştir [22-24].

Süt dişlerindeki restorasyonların ömrünü ve başarısızlık nedenlerini araştırmak için literatürün sistematik bir şekilde tarandığı çalışmaya, farklı materyaller ile restore edilen sınıf 1 ve sınıf 2 kavitelerin ve paslanmaz çelik kron restorasyonların, en az bir yıllık takip süresi ile başarısını değerlendiren 31 klinik çalışma dahil edilmiştir. 12047 restorasyonun değerlendirilmesi sonucu %12,5 başarısızlık oranına ulaşılmıştır. Yıllık başarı oranı, kompozit rezin restorasyonlarda *en düşük*, paslanmaz çelik kronlarda en yüksek değerleri göstermiştir. Gözlenen başarısızlığın ana nedeninin sekonder çürükler olduğu görülmüştür [17].

2.2. Süt Dişi Morfolojisi

Hasta uyumu veya yönetimi ile ilgili herhangi bir sorundan bağımsız olarak, süt dişlerinin restorasyonu, kalıcı dişlerin anatomisinden farklılıklarına bağlı olarak zorlayıcı olabilir. Kronları oklüzo gingival yönde daha kısadır ve oklüzal tablası daha dardır. Daha ince mine ve dentine sahiptir. Pulpa kurona göre nispeten büyüktür, pulpa boynuzları yüzeye daha yakındır. Bu yüzden kavite preparasyonu için alan sınırlıdır. Süt molar dişlerinin aproksimal kontakt alanları geniş bir yüzey şeklindedir, dolayısıyla klinikte çürüklerin bu bölgede tespiti gözle görünür hale gelene kadar oldukça zordur. Kronunda servikal bölgede daralma belirgindir, bu daralma paslanmaz çelik kron tutuculuğunu arttırmada kullanılabilir. Süt dişlerinin daha ince mineye ve yüksek pulpa boynuzlarına sahip olması, çürüğün dentine ilerleme riskinin artması ve preperasyon sırasında pulpa perforasyonu riski ile ilişkilidir [25].

Süt ve daimi dişlerde dentin kompozisyonu da farklılıklar göstermektedir. Süt dişleri dentininin mineral içeriğinde, kalıcı dişlere göre daha düşük kalsiyum ve fosfor konsantrasyonları ölçülmüştür, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ek olarak daimi dişlerin kronlarının merkez bölgesindeki dentinin, süt dişlerinin aynı bölgesindeki dentinden daha sert olduğu gösterilmiştir. Bu bulgular daimi diş dentininin süt

dişı dentininden daha fazla mineralize olduğunu düşündürmektedir [26]. Aynı zamanda dentin tübülü konsantrasyonu daimi dişlerde, süt dişlerine göre daha yüksektir ve süt dişlerinde pulpa yüzeyine 0,4-0,5 mm uzaklıktaki dentin tübüllerinin çapı daha küçüktür, bu da dentin geçirgenliğinin azalmasına neden olur [27].

Asit ile pürüzlendirme yapılan sistemlerde, süt ve daimi dişler arasındaki mineral farkı nedeniyle daha yoğun uygulanan asitleme, intertübüler dentinde daha derin bir demineralizasyona neden olur ve oluşan hibrit tabaka, daimi diş dentininden daha kalındır. Bu durum bağlanmayı azaltır [28]. Tek aşamalı self-etch adeziv sistemlerin bağlanma etkinliği ise süt dişlerinde daimi dişlerden daha azdır [29]. Süt dişlerindeki daha düşük bağlanma kuvveti; mineralizasyonun azlığı, daha az sayıda dentin tübülünün olması, geçirgenliğin azlığı veya asitlemeye daha fazla tepki vermesi gibi süt dişlerinin kimyasal, fizyolojik ve mikromorfolojik farklılıklarına bağlanabilir [27, 30, 31].

2.3. Süt Dişi Restorasyonunda Kullanılan Materyaller

Küçük çürük lezyonları için dental amalgam, cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit rezin gibi farklı dolgu malzemeleri veya geniş veya çok yüzeyli lezyonlara sahip dişlerin restorasyonu için paslanmaz çelik kronlar, süt dişlerinde tercih edilen tedavi seçenekleridir [32]. Restorasyonların ömrü klinik değişkenler, dental materyal özellikleri, operatör yeteneği ve hasta özellikleri ile ilgili bir dizi faktöre bağlıdır [33].

Süt dişlerindeki Sınıf 2 kavitelerin restorasyonu geleneksel olarak çoğu durumda amalgamlar ve paslanmaz çelik kronlar kullanılarak yapılmıştır. Ancak diş renginde restoratif materyallerin ortaya çıkmasıyla birlikte çocukların ve ebeveynlerinin amalgam restorasyonlara kıyasla diş rengindeki restorasyonları tercih ettikleri gözlemlenmiştir [34].

Daimi dişlerde kompozit rezin dolguların; amalgam, kompomer ve cam iyonomer siman ile yapılan restorasyonlardan daha sık sekonder çürük gelişimi ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur [19, 21, 35, 36]. Buna karşın kompozit rezinlerin daha yüksek ya da eşit başarı gösterdiği çalışmalar da bulunmaktadır. Süt dişlerinde hibrit kompozit rezin, rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompomer ile restore edilen sınıf 2 lezyonlarının klinik başarısının değerlendirildiği çalışmada başarısızlık oranları: kompomer %33,3, rezin

modifiye cam iyonomer %28,1 ve hibrit kompozit rezin %22,5 olarak bulunmuştur [37]. Süt azı dişlerinde CİS ve kompozit rezin kullanılarak restore edilen sınıf 2 kavitelerin amalgam restorasyonlarla karşılaştırıldığı çalışmada, kompozit rezin için servikal sınırdaki radyolüsent kusurların prevalansı amalgam restorasyonlardan ve CİS restorasyonlardan önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur [38]. Başka bir çalışmada kompomer, cam iyonomer, kompozit rezin ile restore edilen süt dişlerinde araştırmacılar, süt azı dişlerinde materyaller arasında anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna varmışlardır [39].

Chisini ve diğerlerinin, süt dişi restorasyonlarının başarısına ilişkin literatürü sistematik bir şekilde taradığı çalışmada, restorasyonların uzun ömürlülüğü ve başarısızlık nedenleri araştırılmıştır. Dahil edilen çalışmalarda amalgam, kompomer, kompozit rezin, geleneksel cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer ve paslanmaz çelik kron restorasyonların klinik performansı değerlendirilmiştir. Başarı oranları; PÇK (%96,1), RMCİS (%93,6), kompomer (%91,2), geleneksel CİS (%88,7), amalgam (%82) ve kompozit rezin (%79,3) olarak bulunmuştur. Süt dişlerinde restorasyonların başarısız olmasının nedenleri: sekonder çürük (%36,5), restorasyonun düşmesi (%19,6) ve zayıf marjinal uyum (%15,6) olarak belirtilmiştir [17].

2.3.1. Paslanmaz çelik kron

Paslanmaz çelik kronlar olarak da bilinen, önceden şekillendirilmiş metal kronlar, dişlere göre uyarlanabilen ve biyouyumlu bir yapıştırma maddesi ile dişe yapıştırılan prefabrik metal kron formlarıdır [40]. Çocuk diş hekimliğinde; büyük, yaygın çürük lezyonları olan, hipoplastik, dentinogenesis imperfecta veya amelogenesis imperfecta gibi kalıtsal anomalileri olan süt veya genç kalıcı dişlerin restorasyonlarında, kalan koronal diş yapısının kırılma riskinin arttığı durumlarda, pulpotomi veya pulpektomi uygulanmış süt veya genç daimi dişlerin restorasyonlarında, yer tutuculara, alışkanlık kırıcılara ve ortodontik aperlere destek olarak kullanılacak dişlerin restorasyonlarında paslanmaz çelik kronların kullanımı endikedir [41].

PÇK'ların diğer kron tiplerine ve dental restoratif materyallere göre pek çok avantajı bulunmaktadır. Tüm kronu kaplayan, güvenilir, dayanıklı ve uzun ömürlü restorasyonlar

olduklarından süt dişlerinin düşme zamanları gelene kadar bu dişleri ağızda tutarlar. İleri düzey madde kaybı olan dişlerde çürük kaldırıldıktan sonra zayıflamış kalan diş yapısının korunmasını sağlar. Uygulanmaları sırasında karşılaşılabilecek teknik hassasiyet ya da hata yapma riski düşüktür. Maliyetleri düşüktür. Üretimleri sırasında düşük hata oranına sahiptirler. PÇK'ların en önemli dezavantajı, restorasyonun göze hoş görünmeyen metalik görüntüsünden dolayı, sıklıkla hastanın ve ebeveynlerinin estetik taleplerini yerine getirememeleridir [42].

PÇK'ların klinik uygulamalarında dişin orjinal oklüzal konturu takip edilerek oklüzal yüzeyden 1-1,5 mm'lik kesim yapılır. Tüm kenarlar ve keskin köşeler yuvarlatılır. Proksimal aşındırma ile kontakt noktaları ortadan kaldırılır. Preparasyon, bıçak sırtı kesim ile sonlandırılır. Önceden seçilen kron, marjinlerini dişeti sınırının 1 mm altına yerleştirmek için uyumlanır. Diş izole edilerek cam iyonomer siman ile yapıştırılır [43].

2.3.2. Dental amalgam

Diş hekimliğinde uzun yıllardır kullanılmakta olan amalgam; gümüş, bakır, kalay gibi metallerin civa ile karıştırılmasından elde edilir. Amalgamın manipülasyonu kolaydır ve estetik materyallere göre daha az teknik hassasiyet gerektirir. Dayanıklılığı ve ekonomik olması da günümüzde hala kullanılmakta olmasının nedenlerindendir. Ancak amalgam estetik değildir ve civa içermektedir. Klinikte çürük diş dokusu ile karıştırılabilen restorasyon kenarı renklenmelerine neden olabilir [44].

Amalgam ile restore edilecek dişlerde hazırlanan sınıf 2 kavite preparasyonu, süt 1. azıların küçük boyutu nedeniyle ara yüzde dentini destekleyen bukkal ve lingual duvarların incelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle süt 1. azıların restorasyonu için amalgam tavsiye edilmemektedir [45].

2.3.3. Cam iyonomer siman

Günümüzde kullanılan cam iyonomer simanlar, toz kısmında kalsiyum floro-amino silikat cam tozları ve likit kısmında poliakrilik asit içermektedir [46].

Cam iyonomer malzemelerin avantajları, kovalent bağlar ile dentine ve mineye kimyasal olarak bağlanmalarıdır. Likiti içindeki polialkenoik asitler, hem iyonik hem de polimerik olduğundan, hidrofilik özellik göstermektedir. Karboksil grupları, dış yüzeyinden fosfatla yer değiştirerek hidroksiapatitin yapısına girer ve kimyasal bağlanmayı sağlar. Bu bağlar dinamiktir, yani bir bağ koparsa yenisi oluşabilir [47]. Cam iyonomer simanların bir diğer avantajı da biyouyumluluklarıdır. Sidhu ve diğerleri bir literatür incelemesinde, cam iyonomer simanların biyouyumluluklarını uygun bulmuş ancak bu özelliklerinin ürüne özel olduğuna dikkat çekmiştir [48].

Florür alımı ve salınımı, cam iyonomer simanların bir başka önemli avantajıdır. Florür, ilk birkaç ay içinde sertleşmiş simandan yavaş yavaş sızar. Cam iyonomer siman, ağız ortamında daha fazla florür alma kapasitesine sahiptir, materyalden yavaş yavaş süzülerek restorasyonun varlığı boyunca salınımına devam eder. Bu nedenle restorasyon, bir florür rezervuarı görevi görür [49]. Bununla birlikte, geleneksel cam iyonomer siman, diğer malzemelerle karşılaştırıldığında, nispeten zayıf basınç ve çekme dayanımı sergiler. Yüzey pürüzlülüğü, nispeten zayıf renk stabilitesi ve aşınmaya karşı zayıf direnç de bir problem olabilir. Bu faktörlerin geleneksel CİS restorasyonlarının klinik performansını olumsuz etkilediği gösterilmiştir. Süt azı dişlerinde sınıf II restorasyonlar olarak kullanıldığında, geleneksel CİS'lerin kötü performans gösterdiği bildirilmiştir [50].

2.3.4. Rezin modifiye cam iyonomer siman

Geleneksel cam iyonomer simanlara rezin ilavesi ile kısa çalışma zamanı, nem duyarlılığı ve düşük fiziksel özellikler gibi sorunların üstesinden gelmek amaçlanmıştır. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar %20 rezin (HEMA, BisGMA) ve %80 cam iyonomer esaslı hibrit restoratif materyallerdir [49].

Toz-likit ya da kapsül formlarda bulunmaktadır. Dual sertleşme mekanizmasına sahiptirler. Asit baz reaksiyonuna ek olarak foto-kimyasal bir sertleşme de gösterirler. Kimyasal yapılarındaki ek monomerler asit-baz reaksiyonunu destekleyen sekonder bir ışıkla polimerizasyon reaksiyonu sağlamaktadır. HEMA ile reaksiyona girecek kimyasal bir indikatör içeriyorsa üç aşamalı bir sertleşme görülür [51].

2.3.5. Kompozit rezin

Kompozit rezinler geliştirilmiş mekanik özellikleri, mineyi andıran görünümü ve direkt uygulanabilmeleri nedeni ile restoratif diş hekimliğinde ana seçenek olarak kullanılmaktadırlar [52]. Diş hekimliği uygulamalarında restoratif materyal, fissür örtücü, kavite astarı, yapıştırma materyali ve kron materyali olarak kullanılabilirler [53].

Kompozit rezinlerin kimyasal yapısı, organik polimer matriks (taşıyıcı faz), ara bağlayıcılar (silan faz) ve inorganik doldurucular (dağılan faz) olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Organik polimer matriks içinde monomerler, komonomerler, polimerizasyon başlatıcıları, inhibitörler, plastize edici maddeler ve pigmentler bulunmaktadır. Çeşitli şekil ve büyüklükte cam partikülleri, alüminyum ve lityum silikat, bor silikat, hidroksiapatit gibi inorganik doldurucular, matriks içerisinde dağılmış olarak bulunur. Kompozit rezinlerde organik faz ile inorganik faz arasındaki kimyasal bağlanma ara bağlayıcılar ile gerçekleşir. Bu faz silisyum bileşiği olan silanlardan oluşur. Silanlar, aynı zamanda doldurucu yüzeyini kırık oluşumundan korurlar ve polimer matriksin sınır katmanını güçlendirirler [46].

Organik faz dimetakrilatlardan oluşmaktadır. En yaygın olanları; bisfenol glisidil dimetakrilat (BisGMA), trietilen glikol dimetakrilat (BisEMA), trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) ve üretan dimetakrilattır (UDMA) [54]. Farklı inorganik dolgu partikülleri olarak kuvars, koloidal silika, baryum, stronsiyum ve zirkonya içeren cam silika gibi malzemeler yaygın olarak kullanılmaktadır [55]. Doldurucu partiküllerinin boyutları kompozitleri sınıflandırmak için kullanılmaktadır ve 0,005 μm ile 10 μm arasında değişmektedir [56]. Boyutlar arasındaki bu farklılıklar pürüzlülüğü, cilayı, aşınma direncini, çekme ve sıkıştırma mukavemeti gibi mekanik özellikleri etkiler [57-59].

Kompozitler, farklı bileşimlerine ve performans özelliklerine göre farklı şekilde sınıflandırılabilirler. Restorasyon prosedürüne göre; direkt ve indirekt olarak, doldurucu partikül boyutuna göre; makrofil, mikrofil, hibrit, nanokompozit olarak sınıflandırılmışlardır. Sertleşme reaksiyonlarına göre ise; kimyasal aktivasyon, ışıkla aktivasyon, hem kimyasal hem ışıkla aktivasyon, ısı ile aktivasyon çeşitleri vardır. Klinikte uygulanma formlarına göre;

kondanse edilebilir, akışkan, poliasitle modifiye, self adeziv, osmotik ve bulk fill olarak da sınıflandırılmışlardır [60].

Kompozit rezinlerin matriksine dahil edilen doldurucu partiküllerinin boyutu, modern nanokompozit rezinlere ulaşılan kadar yıllar içinde sürekli olarak azalmıştır. Doldurucular sadece doğrudan kompozit malzemelerin mekanik özelliklerini belirlemekle kalmaz, aynı zamanda monomer içeriğinde azalmaya neden olarak polimerizasyon büzülmesi miktarının azaltılmasını sağlar. Doldurucu boyutları ayrıca aşınmayı, yarı saydamlığı, opaklığı, radyoopasiteyi, yüzey pürüzlülüğünü ve dolayısıyla cilalanabilirliği optimize eder, estetiği artırır ve kullanım özelliklerini iyileştirir. Parçacıklar ne kadar küçük olursa, cila ve parlaklık o kadar iyi olur, ancak doldurucu boyutunun küçülmesi ve ardından yüzey alanının hacme oranındaki artış, elde edilebilir dolgu manipulasyonunu sınırlar ve mekanik özelliklerin düşmesine neden olur [61].

Hibrit rezinler, artmış estetik özellikler gösterirken, dayanıklılığın da artırılmasını sağlayan farklı doldurucu boyutlarının bir arada kullanımı ile oluşturulmuşlardır [62]. Daha küçük doldurucu boyutu, daha iyi cilalanabilirlik ve estetik sağlarken, daha büyük doldurucu boyutu dayanıklılık sağlar. Akışkan kompozit rezinler, hibrit rezinlerden daha düşük hacimsel doldurucu yüzdesine sahiptirler [63].

Kompozit rezinlerin önemli bir dezavantajı, sekonder çürük potansiyeli ile restorasyon kenarlarında sızıntıya yol açabilen polimerizasyon büzülmesidir. Bu, özellikle süt azı dişlerinde sınıf 2 kavimleri restore etmek için kompozitler kullanıldığında önemlidir, çünkü süt dişlerinin servikal minesini, prizmatik yüzey tabakası da dahil olmak üzere çok incidir, bu durum restoratif materyalin bu alanda adezyonunda zorluk ile potansiyel marjinal sızıntıya neden olabilmektedir [64].

Polimerizasyon büzülmesini azaltmak için rezinin küçük kitleler halinde ve tabakalama yöntemiyle yerleştirilmesi, inorganik doldurucu oranının artırılması gibi önlemler alınabilir. Doldurucu miktarının artırılması belirli sınırlar dahilinde yapılabilir. Çünkü matriks belli oranda doldurucu ile bağlanabilir [65]. Polimerizasyon büzülmesini azaltmak için alınan bir diğer önlem ise organik matriksin modifiye edilmesidir. Oksetanlar, oksibismetakrilatlar

polimerizasyon büzülmesini azaltmak amacıyla kullanılan monomerlerdendir. Kompozit rezinlerin mekanik özelliklerini geliştirmek amacıyla epoksi polyol, silseskuoksan, epoksi rezin gibi farklı monomerler de kullanılabilir. Siloran ve ormoserler organik fazın modifiye edilmesiyle üretilen kompozitlerdendir [66]. Kompozit rezinlerin güçlendirilmesinde inorganik doldurucuları modifiye etmek oldukça etkili bir yöntemdir. Bu amaçla matriks içerisine fiber lifler, seramik parçacıklar, nanofiber, titanyum dioksit nanotüpler ilave edilebilir [67].

Rezin içerikli materyaller, amalgama göre tekniğe daha fazla duyarlıdır, ayrıca daha uzun işlem süresi gerektirirler. İzolasyon veya hasta iř birliğinin söz konusu olmadığı durumlarda seçimi etkili olmayabilir [68]. Özellikle  ocuk yüksek çürük riski altındaysa, süt dişlerinde sınıf 2 restorasyonlar için genellikle uygun değildirler [64].

2004-2012 yılları arasında  niversite ortamında sedasyon veya genel anestezi olmadan tedavi edilen 667 çocuğa uygulanan 2388 kompozit rezin restorasyonun dahil edildiği retrospektif çalışmada, yüksek çürük riski olan çocuklarda kompozit dolguların restorasyon sa kalımını analiz etmek amaçlanmıştır. Vakaların %8,8'inde sekonder çürükler nedeniyle dolgular başarısız olmuştur. Restorasyon sağkalımı, süt dişlerine uygulanan kompozit rezin restorasyonlarda, daimi dişlerin kompozit restorasyonundan ve süt dişlerine uygulanan diğer diş rengineindeki restoratif materyallerden daha düşük bulunmuştur [69].

2.3.6. Poliasit modifiye kompozit rezin

Poliasit modifiye rezin bazlı kompozitler veya diğer adı ile kompomerler, 1990'ların ortalarında diş hekimliğinde kullanıma girmiştir [70]. Kompomer, kompozit rezinlerin ve cam iyonmerlerin özelliklerini birleştiren bir malzemedir [71]. Kompomerlerin önemli bir özelliği su i ermemeleridir ve kompozit rezinlerden daha az da olsa temelde hidrofobiktir. Bileřenlerinin de çoğu kompozit rezinlerle ortaktır. Tipik olarak bunlar TEGDMA gibi viskoziteyi azaltan seyrelticilerle karıştırılan BisGMA veya türevleri ve/veya UDMA gibi hacimli makromonomerlerdir. Bu polimer sistemleri, kuvars veya silikat cam gibi reaktif olmayan inorganik tozlar ile doldurulur. Bu tozlar, malzemedeki doldurucular ile matriks arasında bağlanmayı teşvik etmek için bir silan ile kaplanmıştır [72].

Kompomerler, içeriklerindeki fotoaktivatörler ile ışıkla polimerizasyon reaksiyonu ile sertleşirler ve az miktardaki hidrofilik bileşenler, bu polimerizasyon sırasında, sekonder bir nötralizasyon reaksiyonunu teşvik etmek için sınırlı miktarda su çekerler [72]. Hem asit fonksiyonel monomer hem de bazik iyonomer tarafından malzemeye çekilen su, asidik ortamları tamponlayan ve florür salınımına neden olan bir reaksiyona neden olur [73]. Bu reaksiyonla kompomer tarafından salınan florür miktarı, cam iyonomer siman tarafından salınan miktarın yaklaşık %10'udur [74]. Florür salma seviyeleri, cam iyonomer simanlarındakinden önemli ölçüde daha düşüktür [75].

Kompomerler diş dokularına bağlanma yeteneğinden yoksundurlar. Bu nedenle geleneksel kompozit rezinler ile kullanılan tipte bağlayıcı ajan kullanımı gerektirirler [76]. Asitle aşındırma gerekli değildir [77].

Primer ve bond ajanları aracılığı ile diş dokusuna bağlanabilme, kompozit rezinlerden daha düşük olmasına rağmen cam iyonomerlere kıyasla daha iyi estetik, ışıkla sertleşebilme, daha düşük kırılma oranları ve daha az aşınma ile nispeten yüksek klinik başarı oranları kompomerlerin avantajlarıdır. Dezavantajları arasında ise yerleştirilmesinin cam iyonomer malzemelerin yerleştirilmesinden daha fazla zaman alması, lastik örtü ile izolasyonun tavsiye edilmesi, aşınma özelliklerinin kompozit rezinlerinkinden daha düşük olması yer alır. Marjinal renk değişikliği kompozitlerden daha yüksek seviyededir ve pulpotomi veya pulpektomi geçirmiş süt azı dişlerinin restorasyonu için önerilmezler [78]. Mekanik özellikler ve aşınma direnci kompozit rezinlerden daha düşüktür, ancak cam iyonomerlerden üstündür [71].

Kompomerler renk uyumu, marjinal renk değişikliği, anatomik form ve marjinal bütünlük ve sekonder çürükler açısından kompozit rezin ile karşılaştırılabilir klinik performans göstermiştir [23, 79]. Süt dişlenme döneminde Sınıf 2 restorasyonlar için kompomerlerin önerilebileceği sonucuna varılmıştır [80]. Kompomerin florür salma kabiliyeti, estetik değeri ve uygulama kolaylığı ile çocuk diş hekimliğinde kullanımı avantajlıdır [70].

Dental adezivler

Adeziv restorasyonlar, polimerizasyon başlatıcılar ile organik bir solvent içinde rezin monomerlerinin çözeltileri olan dental adezivler aracılığıyla diş yapısına bağlanır [81]. Adeziv sistemlerin sınıflandırılması genelde tarihsel gelişim sırasına göre yapılmaktadır. Bu sınıflamanın yanı sıra klinik uygulama aşamalarının sayısına ve dentin ile etkileşimlerine göre de ayrılabilirler [82].

Dental adeziv sistemlerin tarihsel gelişimlerine göre sınıflandırılması

Birinci nesil adeziv sistemler: Bu adeziv sistemlerin dentine bağlanma kuvvetleri hidrofobik oldukları için 1-3 MPa olup, klinik sonuçları başarısız bulunmuştur [83].

İkinci nesil adeziv sistemler: İkinci nesil dentin adezivlerinin bağlanma dayanıklılıkları 1-10 MPa arasındadır ve kompozit rezinin polimerizasyon büzülmesine karşı koyacak dayanıklılığı göstermemektedir [84].

Üçüncü nesil adeziv sistemler: Amerika'da 1980'lerin sonlarında tanıtılmışlardır. Bu sistemde öncelikle rezin penetrasyonuna izin vermesi için, çeşitli tiplerde asit uygulanarak smear tabaka modifiye edilir veya uzaklaştırılır [84]. Asit uygulandıktan sonra yıkanarak hidrofilik bir primer ve doldurucusuz bir rezin uygulanır [83].

Dördüncü nesil adeziv sistemler (3 aşamalı total-etch): 1990'ların başında geliştirilmişlerdir ve 3 basamak halinde uygulanmaktadırlar. İlk aşamada yıkanarak uzaklaştırılan bir asit solüsyonu ile pürüzlendirme sonucunda smear tabakasının uzaklaştırılması ile dentin tübülleri ve tübüllerin içerisindeki kollajen açığa çıkarılır. İkinci aşamada etanol, aseton ve /veya su içindeki hidrofilik monomerlerden oluşan primer solüsyon uygulanır. Son aşamada doldurucu ya da doldurucusuz adezivin uygulanması ile hibridizasyon sağlanır [84].

Beşinci nesil adeziv sistemler (2 aşamalı total-etch): Üç aşamalı 4. nesil dental adezivlerin klinik olarak hassas bir teknik gerektirmeleri ve zaman alıcı bulunmaları nedeniyle ortaya çıkmıştır. Bu sorunları ortadan kaldırmak adına primer ve rezin birleştirilerek "tek şişe adezivler" olarak adlandırılmıştır [83].

Altıncı nesil adeziv sistemler (2 aşamalı self etch): 2000’li yılların başında 4. ve 5. nesil adeziv sistemlere göre çalışma süresini azaltmak; asit ile pürüzlendirme ve yıkama aşamasını ortadan kaldırmak, buna bağlı olarak dentindeki kollajenlerin aşırı ıslak ya da kuru kalması riskini elimine etmek amacıyla asidin primer yapısına katıldığı “self-etch” adeziv sistemler piyasaya sürülmüştür [85]. Diş yüzeyine önce asidik primer, sonra adeziv uygulanır. Smear tabaka ve hidroksiapatit parsiyel olarak çözülerek mineral ve smear tabakasını birleştiren hibrit tabaka oluşturulmaktadır [86].

Yedinci nesil adeziv sistemler (tek aşamalı self etch): 2002 yılının sonuna doğru piyasaya sürülen bu sistemlerde asit, primer ve adeziv tek bir şişe içinde toplanmış ve “all in one” adeziv sistem olarak isimlendirilmiştir. Gerekli tüm malzemeleri tek bir şişeye dahil etmek ve makul bir süre boyunca bozulmadan stabil kalmasını sağlamak ciddi bir zorluk teşkil etmektedir [87]. Bu doğal olarak asidik sistemler, formülasyonlarında önemli miktarda suya sahip olma eğilimindedir ve hidrolize ve kimyasal bozulmaya eğilimli olabilirler [88].

Sekizinci nesil adeziv sistemler: Diş hekimliğindeki nanoteknolojik gelişmeler, nano boyutlu dolgu maddeleri içeren nano kompozitlerin ve nano adezivlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Nano adezivler, daha iyi mine ve dentin bağlanma kuvveti, stres emilimi ve daha uzun raf ömrü sağlamaktadır [89].

Kompozit rezin restorasyonlarda sekizinci nesil dental adeziv (G-Premio Bond) ile beşinci, altıncı ve yedinci nesil dentin adezivlerin kullanılarak dentine makaslama bağlanma dayanımlarının karşılaştırıldığı çalışmada; en yüksek değer sekizinci nesil adezivden elde edilmiş, yedinci nesil adeziv ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Ancak beşinci ve altıncı nesil arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [90].

Çocuk hastalarda yaşanabilecek izolasyon problemleri nedeniyle teknik hassasiyeti daha düşük adeziv sistemlerle, daha kısa sürede klinik işlemleri tamamlamak önemlidir. Self-etching sistemi, total-etch sistemine göre daha az adım ve zaman gerektirmesi nedeni ile çocuk diş hekimliğinde tercih edilmektedir [91].

Süt ve daimi dişlerin dentininde iki self-etch adezivinin (altıncı ve yedinci nesil) makaslama bağlanma kuvvetini karşılaştırmak için in vitro yapılan çalışmada 32 süt ve 32 kalıcı diş kullanılmıştır. 6. nesil adezivlerin kullanıldığı süt dişlerinin 7. nesil bağlayıcıların kullanıldığı daimi dişlere göre anlamlı derecede daha az makaslama bağlanma kuvveti göstermesi dışında, çalışma grupları arasında makaslama bağlanma kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. 7. nesil bağlayıcıların çocuk diş hekimliğinde, hem süt hem de kalıcı dişlerin dentininde daha az adım ve daha iyi makaslama bağlanma kuvveti nedeniyle 6. nesilden daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır [91].

2.4. Proksimal Bölge Restorasyonu

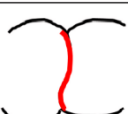
Kaybedilen diş dokusunu yerine koyarken aynı zamanda form ve işlevi yeniden sağlamak, diş formunu optimize etmek restoratif diş hekimliğinin her zaman zorlayıcı bir görevi olmuştur [2]. Restoratif prosedür sırasında dişin doğal anatomisini ve yumuşak doku sağlığını korumak ana amaç olmalıdır, buna uygun proksimal temasların ve konturların korunması da dahildir [3].

Proksimal kontakt yüzeyi, dişlerin komşuluğundaki dişlerle temasta olan mezial ve distal yüzeylerini belirtmek için kullanılan bir terimdir [92]. Yanlış yapılandırılmış proksimal kontaktlar diş eti hastalığına ve çürüğe neden olabilir. Uygun marjinal adaptasyona sahip sıkı proksimal temas ve konturlar dental arkın bütünlüğünün ve periodontal sağlığın korunmasında önemli bir rol oynar. Sıkı temasın olmaması ve yetersiz şekillendirilmiş konturlar, gıda sıkışmasına ve periodontal ceplerin oluşumuna neden olabilir [5]. Buna karşın, çok güçlü proksimal temas, diş ipinin gömülü kalmasına ve diş ipi kullanımı sırasında uygulanan aşırı kuvvetin periodontal travmaya yol açmasına neden olabilir [93].

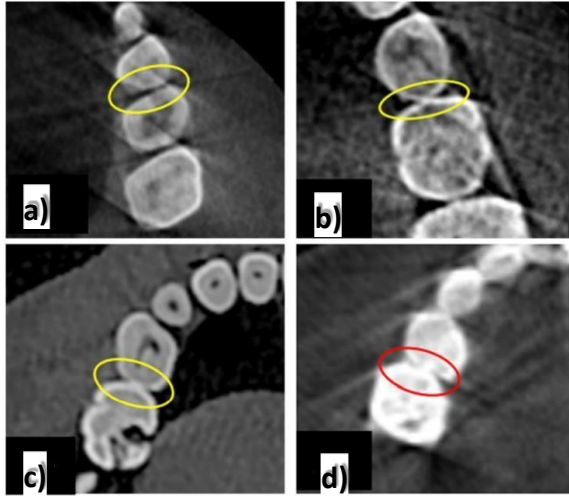
Daimi dişlenmede interproksimal temasın bir nokta yerine 1,5-2 mm'lik bir alan olması önerilmektedir [94]. Temas alanı, serviko-okluzal yönde orta ve oklüzal üçte birlik alan içinde ve bukkolingual yönde orta ve bukkal üçte birlik alanda bulunur [95]. Süt azı dişleri arasındaki temas alanları, kalıcı azı dişleri arasındaki temas noktalarından daha geniş, daha düz ve diş etinden daha uzaktır [96]. Süt dişlenme döneminde kapalı veya açık kontaktların diş çürükleri ile ilişkisine odaklanan çalışmalarda dişler arasında temas

bulunmasının süt molar dişlerde proksimal çürük riskini arttırdığı sonucuna varılmıştır [97, 98]. Bununla birlikte, Warren ve diğerlerinin yaptığı çalışmada, interdental boşlukların yokluğunun süt dişlenme döneminde yüksek çürük riski ile zayıf bir şekilde ilişkili olduğunu bildirilmiştir [99].

Hindistan’da, 3 ila 14 yaş arasındaki çocuklardan alınmış mevcut 28 CBCT görüntüsünde, temas alanının şeklinin, koronal, orta ve apikal olarak üç bölümde incelendiği çalışmada, temas alanı türlerinin yaygınlığı sayı ve yüzde şeklinde ifade edilmiştir. Sonuçlar, gözlenen şekillere dayalı olarak süt azı dişleri arasında O tipi, X tipi, I tipi ve S tipi olmak üzere dört farklı temas alanı sergilemiş; bu nedenle önerilen sınıflandırmaya OXIS adı verilmiştir. OXIS sınıflamasının şematik görünümü ve kriterleri Şekil 2.1’de, konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri Resim 2.1’de gösterilmiştir. En sık görülen temas alanı şeklinin I (%66,2), ardından X (%21,6), O (%9,4) ve en az görülen şeklin S (%2,7) olduğu sonucuna varılmıştır [100].

Şematik görünüm	Kriterler	Kontakt tipi
	Süt molarlar arası temas olmaması	Açık kontakt
	Süt molarlar arasında noktasal (</=1.5 mm) kontakt olması	X şekilli kontakt
	Süt molarlar arasında düz (>/=1.5 mm) kontakt olması	I şekilli kontakt
	Süt molarlar arasında düz olmayan (>/= 1.5 mm) kontakt olması	S şekilli kontakt

Şekil 2.1. Süt dişlerinde görülen kontakt yüzeyi tipleri



Resim 2.1. Süt molar dişlerde görülen kontakt yüzeyi tiplerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri (a) O tipi (b) X tipi (c) I tipi (d) S tipi

Süt dişlenme dönemindeki çocuklarda 1. süt azı dişlerinde distal yüzey ve 2. süt azı dişlerinde mezial yüzey morfolojisinin çürük gelişimi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacı ile yapılan çalışmada, 3 ve 4 yaş aralığındaki 62 çocuğun 208 yüzey morfolojisi değerlendirilmiştir. İçbükey-içbükey; içbükey-dışbükey; dışbükey-içbükey ve dışbükey-dışbükey şeklinde yüzey morfolojisi gösteren dişlerde çürükler, radyografik olarak yok/mevcut olarak değerlendirilmiştir. 208 yüzeyin toplam 53'ünün (%25) içbükey olduğu görülmüştür. Süt azı dişlerinde özellikle her iki yüzeyin de içbükey olmasının çürük gelişme riskini önemli ölçüde etkilediği sonucuna varılmıştır [101].

Sınıf 2 kavimleri direkt adeziv materyaller ile restore ederken, proksimal yüzeylerde anatomik olarak doğru kontur ve sıkı temas alanı, uygun marjinal adaptasyon ve doğru marjinal sırt yerleşimi dahil olmak üzere çeşitli kriterlerin yerine getirilmesi gerekmektedir [94]. Direkt adeziv restorasyonlarda en yaygın olarak görülen kusurlar yanlış proksimal kontur [102], polimerizasyon büzülmesi [103-105], mikrosızıntı [106] ve post-operatif hassasiyet [107] ile ilgilidir.

Matriks bantları, arayüzdeki çürük kavimlerin restorasyonlarında dişin dış hatlarını oluşturmaya destek olacak bir duvar rolü görmesi amacıyla yaygın olarak kullanılan, metal ya da plastik malzemeden üretilen bir araçtır. Restoratif prosedürler sırasında, arayüz konturunu ve temas noktasını oluşturmada önemli bir yere sahiptir [108].

Peumans ve diğerleri, doğal anatomiye uygun olarak kompozit rezin ile restore edilmiş sınıf 2 kaviterlerde uygulanması gereken bazı adımlardan bahsetmişlerdir. Rubber dam ile izolasyon, ön kamalama, proksimal alanda komşu dişin aşırı konturlu proksimal yüzeyinin değerlendirilmesi ve gerektiği durumlarda aşındırılması, proksimal alanda kavitenin bukkal ve lingual kenarlarının erişilebilir hale getirilmesi, matriks bandının seçimi ve serviko-oklüzal ve bukko-lingual yönde uygun olarak konumlandırılması, matriks bandının stabilizasyonu, son olarak kompozit rezinin tabakalama ile uygulanması bu adımlardır [109].

Kompozit restorasyonun yerleştirilmesine yönelik klinik protokolü kolaylaştırmak için kavite hazırlığından önce dişler rubber dam altında izole edilmelidir. Rubber dam yerleştirmenin proksimal kontakt gücünü azaltma eğiliminde olduğu gösterilmiştir [110, 111].

Ön kamalama, kavite preperasyonundan önce bir kamanın interproksimal alana sıkıca bastırılması ve preparasyon sırasında yerinde tutulması anlamına gelir [112]. Yaratılan ek boşluk, matriks bandının kalınlığını, kompozitin polimerizasyon büzülmesini ve rubber dam yerleştirmenin olumsuz etkisini telafi edebilir [109].

Matriks bandı, herhangi bir sürtünme olmaksızın dişler arasına yerleştirilmeli ve doğru yüksekliğe sahip olmalıdır. Serviko-oklüzal yönde doğru bir kontur oluşturabilmek için komşu dişin marjinal sırtının yaklaşık 0,5 mm üzerinde sonlanmalıdır. Ek olarak bant bukko-lingual yönde ortalanmalıdır. Matriks bandı bir kama, bir seperasyon halkası, teflon bant veya akıcı bir block out rezini kullanılarak stabilize edilebilir [109].

2.4.1. Matriks sistemleri

1830 yılında kondanse edilebilir dental amalgamın bulunması ile metal bantların stabil bir şekilde diş çevresinde yerleştirilebilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir [113]. Kaplan, 1986 yılında Sınıf 2 amalgam matrikslerini hastaya özel hazırlanan, önceden şekillendirilmiş ve mekanik matriksler olmak üzere üç ana bölümde incelemiştir [114]. Kuvvetli bir şekilde kondanse edilemeyen kompozit rezin restorasyonların kullanımının artması ile beraber, doğal diş anatomisine uygun restorasyonlar oluşturabilmek amacıyla, matrikslerin gelişimine önem verilmiştir [113]. Piyasada düz veya önceden şekillendirilmiş bantlar,

tutucuyla sabitlenmiş çevresel sistemler ve kesit matriksler dahil olmak üzere bir çok matriks sistemi mevcuttur ve çoğu metal veya plastik bantlara sahiptir [6, 8, 9, 115-119].

Çevresel matriks sistemleri

Çevresel matriks sistemleri, sınıf 2 kavite preparasyonu interproksimalde lingual ve/veya bukkal hat açısının ötesine geçtiğinde kullanılabilir. Geleneksel çevresel matriks, Tofflemire taşıyıcısı ve banttan meydana gelmektedir. Bazen taşıyıcının konumu veya ağırlığı, matriks bandının konumlandırılmasını engelleyebilir. Bu durumda taşıyıcısız bir matriks kullanılabilir. Bu taşıyıcısız matriks sistemleri bir aparat yardımı ile diş etrafında sıkılarak sabitlenir. Yeni geliştirilen çevresel matriksler içinde aparat ihtiyacı bulunmayan, elle sıkılabilen tutucusuz matriksler bulunmaktadır ancak bazı erişilmesi zor alanlarda kullanılması zor olabilmektedir. Seçilen çevresel matriks tipinden bağımsız olarak, önceden şekillendirilmiş bir bandın kullanılması, insizal-gingival yönde optimal bir kontakt yüksekliği ve pozisyonunun elde edilmesine yardımcı olacaktır [120].

Tofflemire matriks

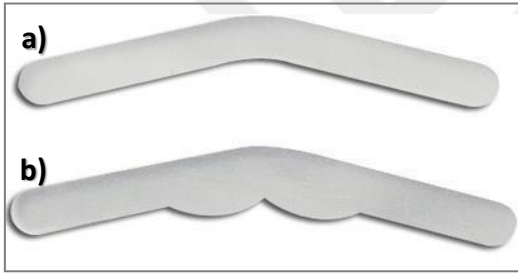
Joseph B.F. Tofflemire tarafından 1946'da tanıtılan Tofflemire tutucu ve bantlar günümüzde hala sıklıkla kullanılmaktadır. Bantlar 0,05 ve 0,03 mm kalınlıklarda, düz ve konturlanmış olarak paslanmaz çelikten üretilmişlerdir. Tofflemire sistemi, amalgam ile birlikte kullanımda iyi konturlar ve kontaklar üretir. Kompozit rezin restorasyonlarda da kullanılabilir ancak daha yakın zamanda geliştirilen kesit matriks sistemlerinin, özellikle doğal kontakların elde edilmesinde klinik olarak daha etkili olduğu belirtilmektedir [1]. Kompozit rezin restorasyonlarda Tofflemire bantları, oklüzo-gingival olarak dar temaslar, düz proksimal konturlar oluşturur. Ortaya çıkan restorasyonlar, yiyecekleri hapsetme eğilimindedir ve yapısal olarak zayıftır [3, 121].

Hem fasial hem de lingual yüzden uygulanabilir. Matriks tutucusu (Resim 2.2), sadece bukkal taraftan yerleştirilen düz başlı ya da bukkal/lingualden yerleştirilebilen ters açılı olabilir. Bantların yerleştirilmeden burnisher ya da kaşık şeklinde ekskavatörün konveks tarafı ile şekillendirilmesi sık kullanılan bir tekniktir. MOD kaviteler için üretilen bantların gingival kenarında 2 tane bombesi bulunur. Geleneksel Tofflemire sistemlerinde,

seperasyon elde etmek için interproksimal bölgede kama kullanılır. Tofflemire matriksleri ayrıca, marjinal sırtta anatomik olmayan ve desteklenmeyen nokta temaları olmasıyla da ünlüdür, bu da kırılma riskini artırır [120, 122]. Resim 2.3'de konturlu bantlar görülmektedir.



Resim 2.2. Tofflemire matriks çeşitleri a) Düz b) Ters açılı c) Pedodontik



Resim 2.3. Tofflemire bantları a) Konturlu bant b) MOD restorasyonlar için konturlu bant

Automatrix

Automatrix, kit ile birlikte gelen özel bir alet ile dişe adapte edilen paslanmaz çelik malzemeden bir halka banttır. Küçük bir pim, matriksi dişin etrafında sıkıca bağlı tutar. Matriksi çıkarmak için bu küçük pim başka bir özel alet ile klipslenir ve gevşetilir. Bu sistemde restore edilen dişi çepeçevre saran bant kole bölgesinde daha dar olduğu için gingival yönde dişe uyumu oldukça iyidir. Ancak huni şeklindeki formunun oklüzale doğru genişlemesinden dolayı kontakt alanı oklüzale daha çok yaklaşır ve oklüzal yönde restorasyonun aşırı hacimli olmasına yol açar [96].

Metafix matriks

Metafix tek kullanımlık, takılıp çıkarılması esnasında bir aparata ihtiyaç duymayan, anatomik form verilmiş, 0,038 mm paslanmaz çelikten üretilmiş bir matrikstir (Resim 2.4). Proksimal alanda insizo gingival yönde; premolarlar için 6,7 mm, molarlar için 6,3 mm ve daha büyük molarlar için 7,8 mm olmak üzere 3 farklı boyda üretilmişlerdir. Transparan bantlı formu aynı üretici firma tarafından Lucifix (Resim 2.5) adıyla sunulmuştur [123]. Bant, restore edilecek dişe yerleştirildikten sonra, halka şeklindeki tutucu dişe yakın olan kısmından itibaren sıkılarak, bandın dişi sıkıca kavraması sağlanır [124].



Resim 2.4. Metafix matriks



Resim 2.5. Lucifix matriks

Supercap matriks

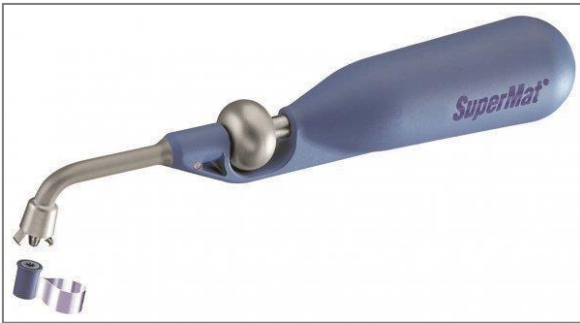
Oklüzal embrasür formu verilmiş matriks bantları ve bantları ayarlamak için kullanılan bir uygulama tabancasından oluşmaktadır. Resim 2.6'da Supercap matriks ve Superlock uygulama tabancası görülmektedir. Kavite uyumları ve sağladıkları kontakt formları oldukça iyidir. Bantlar çelik veya şeffaf plastikten yapılmış olup tek kullanımlıktır [124]. Bu bakımdan, temizlik ve otoklavlama sonrası birden fazla hasta için matriks kullanımı uygunsuz uygulama olarak değerlendirilmelidir. Kullanımı kolaydır ve sıkı temasların elde

edilmesini kolaylaştırır. Daha yuvarlak bir proksimal kontur verirler. Matriks kolayca bukkal veya palatal/lingual olarak yönlendirilebilir ve herhangi bir açıdan kama yerleştirilmesine izin verir. Bu sistemler, lastik örtüyü yerinde tutmaya ve kaviteye erişimi iyileştirmeye yardımcı olur. Matriksin dişe yerleştirilmesi, sıkılması ve gevşetilerek çıkarılması aynı bant taşıyıcısı ile yapılır [125].

Çelik matriksler 0,030 mm, 0,038 mm, 0,05 mm kalınlıklarda; 5 mm ve 6,3 mm oklüzö gingival yüksekliklerde üretilmektedir [126].

Metal matriksler, nispeten kalın oldukları için sıkı temas noktalarından geçmeleri zor olan, kolay bükülen ve konturlanamayan şeffaf bantlara tercih edilir [127, 128]. Proksimal bölgede ışıkla sertleşmeyi kolaylaştırmasına rağmen, şeffaf matrikslerin restorasyon kenar kalitesini ve sızdırmazlığını arttırdığı gösterilmemiştir [129].

Bhatia ve diğerlerinin süt molar dişlerinin sınıf 2 kompozit rezin restorasyonlarında çevresel ve kesit iki matriks sistemini karşılaştırdığı çalışmada, kesit matriksleri yerleştirmek için gereken sürenin, çevresel matriksler için gerekenden daha fazla olduğu görülmüş, çevresel matriksler, zaman açısından kesit matrikslere kıyasla daha verimli bulunmuştur. Bununla birlikte kesit matriksler ile daha ideal temaslara sahip restorasyonlar oluşturulmuştur. Çocukların yaklaşık %70'i kesit matrikslerde rahatsızlık duyduklarını, çevresel matrikslerin daha rahat olduğunu belirtmişlerdir [130].



Resim 2.6. Supercap matriks ve Superlock uygulama tabancası

Omnimatrix

Farklı renklerde kodlanmış olan Omnimatrix'in pedodontik, şeffaf bantlı ve farklı kalınlıklarda paslanmaz çelik çeşitleri bulunmaktadır (Resim 2.7). Çevresel bandın boyutu konik, renkli uç kısımlar çevrilerek ayarlanabilmektedir. Matriksler tek kullanımlıktır [124]. Bantların yükseklik ve kalınlıkları, süt dişleri için üretilmiş olan mor renkli matrikste 5,2 mm ve 0,03 mm, turuncu renkte 6,5 mm ve 0,025 mm, yeşil renkte 6,5 mm ve 0,03 mm, transparan bantlı kırmızı renkte 6,5 mm ve 0,06 mm'dir. Kanatlı ve kanatsız formlarda üretilmişlerdir [131].



Resim 2.7. Omnimatrix çeşitleri

Sınıf 2 amalgam restorasyonlarda Omnimatrix ve başka bir çevresel, tutuculu matriksin in vitro olarak materyal taşkınlığı açısından karşılaştırıldığı çalışmada; bütün örneklerde marjinal taşkınlık görülmüştür ancak Omnimatrix kullanımının önemli derecede daha düşük miktarda taşkınlık ile sonuçlandığı belirtilmiştir [132]. Omnimatrix tek kullanımlık bir sistem olarak çapraz kontaminasyon riskini ortadan kaldırarak uygun bir seçenek olarak kabul edilebilir [132].

Kesit matriks sistemleri

Kesit matriks sistemleri, seperasyon halkası, kesit matriks bantlar, kamalar ve uygulama forsepslerini içerir. Halka, dişler arasındaki temas bölgesine yerleştirildiğinde, dişlere eşit ve zıt kuvvetler uygulayarak optimum ayrılmayı sağlar. Kompozit rezinin

polimerizasyonundan sonra halka çıkartılır ve dişler tekrar temas ettirilir [2, 133]. Konturlarına, sertliklerine ve ışık geçirmelerine göre kesit matriks bantlar için çeşitli seçenekler mevcuttur. Yeni üretilen kesit matriks bantlar, marjinal sırt bölgesinde belirgin bir eğri, interproksimal lingual ve bukkal çizgi açılarında bir bükülme ve isteğe bağlı subgingival uzantıları ile daha karmaşık formlara sahiptir [120]. Modern kesit matriks sistemlerinde, seperasyon halkası üzerinde, kamanın yerleştirilebilmesi için servikal olarak V şeklinde bir negatif boşluk bulunmaktadır. Halkalar dişleri ayırıcı kuvvet oluşturmak dışında matriks bandının, kavitenin dişeti marjini kapatmasını sağlarlar [134].

Seperasyon halkaları ile birlikte kesit matrikslerin en iyi proksimal kontakt alanlarını verdiği gösterilmiştir [128, 135, 136]. Bantların yuvarlatılmış şekilleri, sıkı ve doğal anatomik formda temas noktalarının oluşturulmasını sağlar. Kendine özel cımbızları kullanılarak, içbükey taraf kaviteye ve dışbükey taraf komşu dişe doğru olacak şekilde yerleştirilirler. Kama yerleştirildikten sonra, forseps ile matrikse bir seperasyon halkası uygulanır [125].

Peumans ve diğerleri 2001 yılında, kesit matriks sistemi ile kondanse edilebilir kompozit rezin kullanımının proksimal temas sıklığını önemli ölçüde arttırmadığını bulmuş, ancak kesit matriks sistemlerinin çevresel sistemlere kıyasla önemli ölçüde daha geniş meziyodistal çapta kontaktlar oluşturduğu sonucuna varmışlardır [135]. Yayımlanan çalışmalar, Sınıf 2 kompozit rezin restorasyonlarda, seperasyon halkalı kesit matriksin, çevresel bir matriksten daha anatomik ve daha güçlü temas alanları sağladığını desteklemektedir [2, 8, 137, 138]. Nahar ve diğerlerinin 2021 yılında yaptıkları çalışmada, seperasyon halkası ve kesit matriks ile restore edilen dişlerde, daha sıkı ve daha geniş kontakt alanı sağlamıştır ancak tüm kontakt noktalarının sağlam dişlere kıyasla daha oklüzal olarak oluşturulduğunu bulmuşlardır. Seperasyon halkası ve önceden şekillendirilmiş kesit matriks bandının kompozit rezin restorasyonlarda optimal proksimal teması yeniden yapılandırmada başarısız olduğu sonucuna varmışlardır [139].

Walser matriks

Çok yüzeyli restorasyonlar için özel olarak tasarlanmış bir matriks sistemi olan Walser matriks sisteminin bantları anatomik olarak şekillendirilmiştir ve interproksimal anatominin

uygun şekilde restorasyonuna izin verir. Ayrıca sistem içindeki birçok matriks tasarımı, sınıf 3 ve 4 restorasyonların, küçük azı dişlerin, azı dişlerin ve komşu proksimal yüzeylerin aynı anda restorasyonunu mümkün kılar [140]. Tüm dişlerde çok çeşitli proksimal çürüklerin restorasyonunu sağlamak için 25 farklı klempleme matriksinden oluşur. Matriks bantları, dişlerin etrafını sıkıca sarmalarını sağlayan bir yay mekanizmasına bağlı olarak tedarik edilir. “O” şekilli Walser matriks bandı uygulama klempine ile birlikte Resim 2.8’de görülmektedir. Diğer sistemlerden farklı olarak, tek bir bileşen olarak yerleştirilirler ve Walser matriks ile birlikte kama kullanımına gerek olmadığı üreticinin kullanım kılavuzunda bildirilmektedir [119].



Resim 2.8. Walser matriks ve uygulama klempine

2.4.2. Kamalar

Kama; matriks kalınlığını telafi eden ve güçlü bir interproksimal temas kurulmasını sağlayan seperasyonu gerçekleştirmesi dışında, matriksi, kavite tabanının etrafında dişin konturuna uygun şekilde adapte etme görevi üstlenmektedir. Lingual veya bukkal taraftan veya aynı anda iki taraftan da yerleştirilebilir. Lingual embrasürün bukkal olandan daha geniş olması sebebi ile yaygın olarak lingual taraf tercih edilmektedir [109].

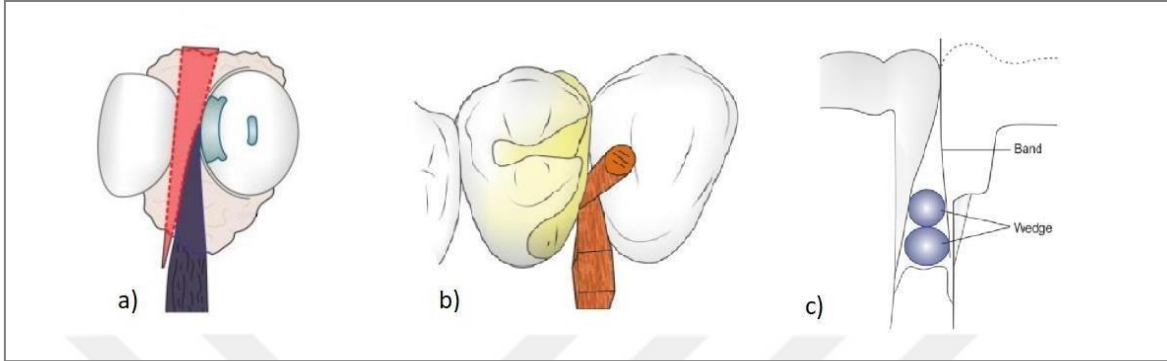
Kamanın boyutu, şekli ve doğru konumlandırılması, proksimal kontakt ve gingival embrasürleri doğrudan etkiler. Kamanın gingival yüzeye bakan taban kısmının genişliği, interdental alan genişliğinden bir miktar daha geniş olmalıdır. Uzunluğu da oluşturulacak kontakt noktasının pozisyonunu etkiler. Uzun bir kama daha oklüzalde, kısa bir kama ise gingivalde kontakt noktası oluşumuna ve sıkıştırılmış bir dental papillaya neden olur. Kamanın yan duvarlarının konkavitesi, oluşturulan kontakt noktasının konturunu etkiler.

Düz duvarlı bir kama yanlış kontur oluşturulmasına neden olurken, çok belirgin bir konkavite de aşırı konturlu bir restorasyona neden olur [141]. Eğer kama, preparasyonun gingival basamağından yukarıda konumlandırılırsa matriks bandı kaviteye doğru itilir ve restorasyonun bu seviyesinde anormal bir konkavite oluşur. Kamayı fazla aşağı yerleştirmek matriksin kavite marjinlerine sıkı adapte olmasını önler, materyalin marjinal taşkınlığına neden olur [122].

Piyasada ahşap ve plastik kamalar bulunmaktadır. Plastik kamaların esneklikleri, matriks bandını servikal kavite sınırına daha kolay adapte etmelerini sağlar ancak seperasyon etkileri ahşap kamalardan daha azdır [109]. Tahta kamalar, mevcut metal matriks bantların çoğunu telafi etmek için yeterli olan 50 mikronluk bir seperasyon sağlayabilir, ancak bazı şeffaf matriks bantlar 75 mikron kalınlığındadır, bu nedenle tek başına bir tahta kama ile seperasyon önerilmez [142]. Ahşap kamaların kullanımı kolaydır. Suyu absorbe eder ve bu sayede interproksimalde tutulumu artar. Matriks bandını stabilize eder. Gingival embrasürlere iyi adapte olur. Üçgen ve yuvarlak olarak iki formda bulunur. Üçgen formunun tepe noktası kesici yüzeylere bakacak şekilde dişler arasına yerleştirilir [122]. Plastik kamaları keserek düzeltmek zor olduğu için bazı durumlarda diş etine adapte edilmesi zordur. Dalga şekilli plastik kamalar da mevcuttur. Dalgalı formu sayesinde kolayca yerleştirilir ve bukkal, lingual embrasürlerin, diş etine zarar verilmeden etkili bir biçimde kapatılmasını sağlar. Küçük , orta ve büyük boyutlarda üretilmişlerdir [122]. Işık geçiren plastik kamalar sınıf iki kompozit rezin restorasyonların servikal bölümleri için dizayn edilmiştir. Kompozitin proksimal ve gingival yönden polimerize edilmesini sağlarlar [124].

Kamaların yerleştirilmesinde farklı teknikler kullanılmaktadır. “Tek kama tekniği”nde matriks taşıyıcısı dişe yerleştirildikten sonra kama, bukkal ya da lingual embrasürlerin geniş olanından, diş etine yerleştirilerek bant sıkıştırılır. “Çift kama tekniği”nde biri bukkal diğeri lingual embrasürlerden yerleştirilmek üzere iki tane kama kullanılır. Tek kamanın yetersiz kaldığı, iki komşu diş arasındaki mesafe fazla olan ya da bukkolingual yönde genişleyen proksimal kavitelerde kullanılır. “Wedge wedging tekniği” de iki kamanın kullanıldığı sistemdir. İlk kama lingualden yerleştirilir ve ikinci kama, ilk kama ile bandın arasına dik açı ile sıkıştırılır. Özellikle üst birinci premoların mesial tarafının restorasyonunda kullanılır çünkü bu bölgede köklerin arasındaki oluk gingival bölgeye doğru preparasyon duvarında

izlenebilir. “Piggyback tekniği”nde kullanılan iki kamadan daha büyük olanı embrasüre yerleştirilir ve küçük olan kama, büyük kamanın üzerine sıkıştırılır. Bu teknik sıg proksimal kavitelere kullanılır [122]. Şekil 2.2’de kama kullanım yöntemleri şematize edilmiştir.



Şekil 2.2. Farklı kama kullanım yöntemleri a) Çift kama tekniği b) Wedge wedging tekniği c) Piggyback tekniği

Seperasyon

Komşu dişler arasında sıkı bir temas oluşturabilmek için, restorasyon sonrası dişler arasından çıkarılan matriks bandının kalınlığının dikkate alınması çok önemlidir. Bu nedenle restorasyon öncesi, periodontal bağların sıkıştırılabilirliği sayesinde komşu dişler geçici olarak ayrılabilir, böylece matriks çıkarıldığında bir temas oluşumuna izin verilir [142]. Kama, seperasyon halkaları veya Elliott seperatörleri bu amaçla kullanılabilir [138, 142, 143]. Kompozit rezin restorasyonlarla sıkı bir proksimal temas sağlamak için önerilen ilk tekniklerden biri “ön kama” tekniğidir. Kavite preperasyonundan önce interdental boşluğa bir kama sıkıca bastırılır ve preparasyon sırasında yerinde tutulur [141]. Tek kama kullanımı sonucunda elde edilen seperasyon, seperasyon halkalarının kullanımı sonucu elde edilenin yanında önemsizdir [144]. Seperasyon ayrıca birden fazla kama kullanılarak da sağlanabilir [142].

Kama ile birlikte bir seperasyon halkasının kullanımı, interdental seperasyon oluşturacak ve matriks bandını stabilize edecektir. Dental piyasada seperasyon halkaları paslanmaz çelikten veya nikel titanyumdan yapılmıştır. Genel olarak paslanmaz çelik halkalar, nikel titanyum halkalara kıyasla daha az seperasyon oluştururlar ve etkilerini daha kolay kaybederler. Çoğu halka, MOD kaviter ve çok dişli restorasyonlar için üst üste yerleşime

izin verecek şekilde açılırlar. Halkanın uç kısımları paslanmaz çelikten, nikel titanyumdan, cam fiber takviyeli plastikten veya yumuşak silikondan yapılabilir. Uçlar düz olabilir veya V şeklinde bir uca sahip olabilir. V şekilli uca sahip halkalar dişin bukkal ve lingual yüzeyine daha iyi adapte olarak proksimal çıkıntıları azaltır [116].

Diş seperasyonunu; radyografide gözlemlenemeyen arayüz çürüklerini belirlemek, sınıf 2 ve sınıf 3 restorasyonlarda proksimal alana ulaşım sağlayarak çürüğün temizlenmesini kolaylaştırmak, proksimal alandaki restorasyonun cilalanmasına olanak sağlamak, matriks yerleştirilmesini kolaylaştırmak, interproksimaldeki yabancı cisimlerin çıkarılmasını kolaylaştırmak, eğilmiş dişlerin repozisyonlandırılmasına yardımcı olmak gibi farklı amaçlarla uygulanabilmektedir [129].

2.5. Proksimal kontakt sıklığı

Orijinal proksimal temas; sınıf 2 kavitelelerin restorasyonları, diş çekimleri, azı dişlerin sürmesi sırasında üretilen kuvvetler altındaki mezyodistal diş hareketleri veya dengesiz oklüzal kuvvetler nedeniyle sürekli değişme eğilimindedir [8]. Proksimal temas sıklığı, diş lokasyonu, diş tipi, çiğneme, günün saati, dişin periodontal durumu ve ark içi bütünlükten etkilenmektedir [5].

Kontakt noktasında fizyolojik koşulları sağlamak ana amaç olsa da, restoratif tekniklerin değerlendirildiği çalışmalarda daha sıkı bir temasın tercih edildiği görülmektedir [115, 137]. Bu durum kompozit rezin restorasyonların proksimal kontaklarının zamanla ağız içinde bozulabilmesine bağlanabilir [145].

Amalgamın kondensasyonu ile sıkı bir proksimal temas elde edilebilir. Kompozit rezin ile doğal anatomik formda kontaklar elde etmek zordur. Bu, polimerizasyon büzülmesine ve kompozit rezinin kondanse edilebilir olmamasına, lastik örtü kullanımına ve matriks bandının kalınlığı ile elastik yer değiştirmesine bağlıdır [110, 111, 135, 137, 146]. Yüksek viskoziteli kompozit rezin üzerine basınç uygulamanın ise kompozit rezinin viskoelastik davranışından dolayı sıkı proksimal temas oluşturulmasına etki etmediği sonucuna varılmıştır [93, 135].

Mevcut kompozit rezin restorasyonların klinik değerlendirilmesi çeşitli kriterlere göre yapılmaktadır. 2007 yılında Dünya Diş Hekimliği Federasyonu (FDI) tarafından yayınlanmış kriterler estetik (dört alt kriter), fonksiyonel (altı alt kriter) ve biyolojik (altı alt kriter) olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır. Her bir kriter, üçü kabul edilebilir ve ikisi kabul edilemez olmak üzere beş puanla ifade edilmektedir. Fonksiyonel kriterlerde proksimal form, kontakt ve kontur olarak değerlendirilmektedir. Proksimal kontakt; 25 µm metal bant geçebildiğinde normal, 50 µm bant geçebildiğinde zayıf ve 100 µm bant geçebildiğinde çok zayıf olarak sınıflanmıştır [147].

Kontakt noktası sıklığını farklı şekillerde ölçen çalışmalar mevcuttur. Peumans ve diğerleri 2001 yılında yaptıkları çalışmada standardize, 0,03-1 mm aralığındaki kalınlıklarda metal bantları kontakt noktalarından geçirerek, kontakttan geçen en kalın bandı kaydetmişlerdir [135]. Khan ve diğerleri 2013 yılında in vivo olarak, Deepak ve Nivedhitha 2017 yılında in vitro olarak diş ipini interdental bölgeden geçirmiş, kontakt noktasını 'tatmin edici', 'kabul edilebilir' veya 'kabul edilemez' olarak değerlendirmiştir [148, 149].

Gomes ve diğerleri 2015 yılında in vivo ortamda yaptıkları çalışmalarında, proksimal restorasyonlardan alınan radyografilerle proksimal kontaktları sıkı kontakt var ve yok olarak, sıkı kontaktları uygun kontur ve aşırı kontur olarak değerlendirmişlerdir [150].

Proksimal kontakt sıklığının, metal şerit bandın dişlerin arayüzünden oklüzal yönde hareket ettirilerek ölçüldüğü başka çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalarda ise metal şerit bant üzerinde oluşan maksimum sürtünme kuvveti ölçülmüştür. Ren ve diğerleri 2016 yılında klinik ortamında yaptığı çalışmada implant üstü protez ile komşu diş arasındaki kontakt sıklığını ölçmek için, dijital hassas basınç ölçere bağlı metal şerit bandı bukkal-lingual yönde arayüz bölgesinden hareket ettirmiş, maksimum kuvveti kaydetmiştir [151].

Bu yöntemin uygulanmasında in vitro çalışmalarda benzer bir düzenek kullanıldığı görülmektedir. “Diş Basınç Ölçer” olarak adlandırılan düzeneğin kullanıldığı bu çalışmalarda fantom model, tüm ölçüm prosedürlerinde, metal bandın kontakt noktasına neredeyse paralel bir şekilde yerleştirilmesini ve hareket ettirilmesini standardize etmek için özel yapım bir standa monte edilmiş, bant üzerindeki maksimum kuvvet ölçülmüştür [118, 119,

138, 143, 152, 153]. Kamporopoulos ve diğerlerinin 2010 yılında yaptıkları çalışmada, metal bandın hareket hızının dakikada 5 mm olarak ayarlandığını belirtmişlerdir [115]. Cerdán ve diğerlerinin 2021 yılında yaptıkları çalışmada “Diş Basınç Ölçer” örnek alınarak hazırlanan düzenekte Universal Test Cihazı (Instron 3345, ABD) kullanılmıştır [118].

Farklı restorasyon materyallerinin proksimal kontakt sıklığı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar da mevcuttur. Deepak ve Nivedhitha'nın mikro dolduruculu bir kompozit rezin ile rezin bazlı restorasyon materyalinin proksimal kontakt sıklığına etkisini karşılaştırdığı çalışmada, kontakt sıklığı dişler arasına uygulanan diş ipinin FDI kriterlerine göre iki araştırmacı tarafından değerlendirilmesi ile ölçülmüştür. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [148].

2.6. Marjinal Taşkınlık

Marjinal taşkınlık, "Kavite preparasyonunun sınırlarının ötesinde restoratif materyalin bir uzantısı" olarak tanımlanmaktadır. Proksimal restorasyonların marjinlerine erişim genellikle sınırlıdır. Bu nedenle, interproksimal marjinleri restore etmek, kontrol etmek, uyumlamak veya cilalamak zordur. Marjinal olarak taşkın restorasyonların, restore edilen yüzeylerde prevalansının %25 ile %33 arasında olduğu bildirilmektedir [154].

Özellikle arka bölge dişlerin proksimal yüzeylerini içeren restorasyonlar, servikal bölgede konkaviteler içermeleri nedeni ile risk altında olmalarına rağmen herhangi bir diş yüzeyinde materyal taşkınlıkları meydana gelebilir [155]. Taşkın restorasyonlar, periodontal hastalığı başlatan, geliştiren veya destekleyen yerel faktörlerdir [156]. Eksik ve aşırı şekillendirilmiş restorasyonlar diş yapılarını ve çevresini etkileyebilir, periodonsiyuma zarar verebilir [7].

Mevcut tekniklere rağmen, sınıf 2 kavitelerde kompozit restorasyonlar sıklıkla marjinal taşkınlık ile sonuçlanmaktadır [6, 116, 157-159]. Çevresel matriks sistemleri, kesit matriks sistemlerine kıyasla, marjinal bölgede daha düşük miktarda materyal taşkınlıklarına neden olmuşlardır. Ayrıca metal bantlar arasında daha rijid bir bandın kullanımı, şeffaf bant ve metal bantlar karşılaştırıldığında da metal bantların kullanımı önemli ölçüde daha az marjinal taşkınlık ile sonuçlanmıştır [6, 158].

Sınıf 2 restorasyonlarda servikalde görülen materyal taşkınlıklarının restorasyon malzemesinin türü ve matriks tekniği ile ilgili olduğu düşünülmektedir [6]. Frankenberger ve diğerleri akışkan malzemelerin kullanımının daha yüksek düzeylerde marjinal taşkınlığa yol açtığını göstermiştir. Ayrıca, daha yüksek viskoziteli materyaller ile, kutu şeklindeki kaviterlerde marjinal bölgede kenar boşluklarının daha sık gözlemlendiği sonucuna ulaşılmıştır [157]. Sınıf 2 kaviterlerin kompozit rezin restorasyonlarında, hem proksimal kontakt sıklığı hem de marjinal taşkınlık ile ilgili zorluklar vardır [3, 116].

FDI'nın direkt ve indirekt kompozit rezin restorasyon değerlendirme kriterlerinde, fonksiyonel kriterler ana başlığı altında radyografi ile restorasyon ve diş arasındaki geçiş, marjinal boşluk ve taşkınlıklar olarak değerlendirmeye dahil edilmiştir [147].

Marjinal taşkınlık literatürde farklı yöntemlerle değerlendirilmiştir. Frankenberger ve diğerlerinin 1999 yılında yaptıkları çalışmada 100x büyütmede stereomikroskop kullanarak materyal taşkınlığını sadece var ya da yok olarak değerlendirmişlerdir [157]. Haak ve diğerleri 2002 yılında kompozit rezinlerde marjinal taşkınlık varlığını radyografiler ile in vitro olarak beş puanlık bir ölçek kullanarak değerlendirmişlerdir (0=kesinlikle hayır, 1=muhtemelen hayır, 2=emin değilim, 3=muhtemelen evet, 4=kesinlikle evet) [160]. Mülleijans, Badawi, Raab ve Lang'in 2003 yılında 200x büyütme ile taramalı elektron mikroskobu kullanarak metal ve transparan matriks kullanımı ile oluşturulan rezin restorasyonlarda marjinal taşkınlığı ölçmüştür. Restorasyon kenarlarının toplam uzunluğu ve taşkın materyal gözlenen kenarların uzunluğu mm cinsinden ölçülmüştür. Taşkın materyal görülen marjinlerin yüzdesi hesaplanmıştır [158]. Spreafico ve diğerlerinin 2004 yılında direkt ve yarı direkt sınıf 2 kompozit rezin restorasyonların marjinal adaptasyonunu değerlendirdiği çalışmada ise restorasyon sınırları, 200x büyütmede taramalı elektron mikroskobunda yarı kantitatif olarak analiz edilmiştir. Marjinal bölge; mükemmel marjin, marjinal boşluk, marjinal taşkınlık ve restorasyon ya da mine kırıkları şeklinde değerlendirilmiştir [161]. Dindukurthi ve diğerleri 2021 yılında süt molarlarda farklı matriks sistemlerini kullanarak oluşturdukları proksimal kontaktları radyografiler ile proksimal kontağı temas var ya da temas yok, marjinal uyumu ise uyumlu, marjinal olarak taşkın ve marjinal boşluk mevcut olarak değerlendirmişler [162].

Loomans ve diğerlerinin 2009 ve 2012 yıllarında yaptıkları araştırmalarda arayüz kavitesindeki materyalin marjinal taşkınlığı stereo mikroskop ile ölçülmektedir. Stereo mikroskop ile elde edilen görüntüler bir görüntü analiz programına aktarılmış, kavite sınırlarının ve restoratif materyal sınırlarının oklüzo-gingival yönde gingival ½'leri işaretlenmiş, alanları hesaplanmıştır. Restorasyonun alanı kavitenin alanından çıkarılarak mm² cinsinden marjinal taşkınlık miktarına ulaşılmıştır [6, 116].

Görüntü analizi, çeşitli ticari yazılımlar ve kullanıma açık biyogörüntüleme uygulamaları kullanılarak gerçekleştirilebilir [163]. ImageJ, uzun süredir temel ve gelişmiş görüntü analizine ihtiyaç duyan biyologların tercih ettiği bir araç olmuştur. Fiji, biyolojik araştırmalarla ilgili eklentiler içeren ImageJ'nin açık kaynaklı bir sürümüdür. Gelişmiş görüntü analizi çözümleri ile ImageJ'in kullanıcı arayüzünün basitliği ve aşinalığı, birçok kullanıcıyı platforma çekmiştir [164]. Fiji'ye aktarılan görüntülerde sınırlar işaretlenerek alan hesaplaması yapılabilmektedir.

2.7. Diş Hekimliğinde 3 Boyutlu Yazıcılar

Eklemeli üretim, Amerikan Test ve Malzeme Kurumu tarafından, “3 boyutlu model verilerinden cisimler oluşturmak için kullanılan, aşındırıcı üretim metodolojilerinin aksine, katman üstüne katman şeklinde malzemelerin birleştirilmesi işlemi” olarak tanımlanmıştır. Eklemeli üretimde; stereolitografi (SLA), dijital ışık işleme, lazer tozu şekillendirme, elektron ışınli eritme, eriyik yığma modelleme, yapıştırıcı ile katmanlı imalat, malzeme püskürtme gibi teknolojiler kullanılmaktadır [165]. Eklemeli üretim, diş hekimliğinde farklı amaçlarla kullanılmaktadır.

3 boyutlu yazıcılar kullanılarak yapılan anatomik modeller; cerrahi planlama, simülasyon ve hekimler arası konsültasyon için kullanılabilir [166]. 3 boyutlu yazıcılarla yüksek dayanıklı, yeterli boyutsal stabilizasyona sahip kişiye özel implantlar üretilebilir [167]. Chen ve diğerleri tarafından yapılan bir çalışmada; bilgisayarlı tomorafi görüntüsü ile tasarlanıp basılan dental implantın, taze çekim soketine implantasyonundan sonra yapılan takiplerde, implant ile çevre doku arasında bir uyumsuzluk olmamıştır [168].

3 boyutlu yazıcılar protetik alanda da, geçici kron köprü protezlerinin, hareketli ve sabit kesit protezlerdeki metal alt yapının, bruksizm için kullanılan oklüzal splintlerin üretiminde kullanılmaktadır [169-171]. Ortodontik hareketli apareyler ve braketlerin yerleştirilmesine rehber olan plaklar da, 3 boyutlu yazıcılarla üretilir [172].

Eklemeli imalat ile ucuz ve kolay bir şekilde anatomik modeller üretilir ve bu modeller eğitim amaçlı kullanılabilir [173]. AbouHashem ve diğerleri yaptıkları çalışmada; mevcut kemikleri tarayarak 3 boyutlu yazıcılarla ürettikleri kemiklerin, anatomi eğitiminde başarılı şekilde kullanıldığını göstermişlerdir [174]. Diş hekimliği prelinik eğitiminde ise, yaygın olarak çekilmiş dişler kullanılmaktadır. Ancak, öğrencilerin yeterli sayıda çekilmiş dişe ulaşması oldukça zordur. Cantín ve diğerleri; çekilmiş dişleri tarayarak 3 boyutlu yazıcılarla ürettikleri dişlerin, çekilmiş ya da plastik model dişler yerine kullanılabileceğini göstermişlerdir [175].

Klinik öncesi diş hekimliği eğitiminde kullanılmak üzere anatomik detaylara sahip dişler tasarlamak ve oluşturmak için yapılan çalışmada, gerçekçi çürük lezyonları ve pulpa kavitesi olan bir diş tasarlanmış ve bu diş, diş hekimliği öğrencilerine çürük uzaklaştırma, pulpanın direkt kaplanması, kor yapımı ve kron hazırlama konularında prelinik eğitim için kullanılmıştır [176]. Benzer bir çalışmada porselen laminate veneer preparasyonunun dental eğitim sırasında standardize edilmiş modeller üzerinde oluşturulması için 3 boyutlu yazıcı kullanılmıştır [177]. Daimi kuronlar için 3 boyutlu yazıcı kullanımı, daha hızlı ve daha ekonomik bir işlem sağlayarak hastanın tedavisini iyileştirebilir [178].



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği ve Teknoloji Fakülteleri'nde deneyleri gerçekleştirilen bu çalışmada, süt molar dişlerde proksimal kontakt sıklığı ve marjinal taşkınlık açısından en uygun sınıf 2 kompomer ve kompozit rezin restorasyonu oluşturabilmek için kullanılacak farklı matriks sistemleri karşılaştırılmıştır. Sunulan çalışmada gıda retansiyonunu ve dolayısıyla sekonder çürükleri en aza indirgeyecek şekilde matriks çeşitlerinin, birbirleri ile karşılaştırılarak, klinisyenin en uygun matriksi seçmesine yol göstermek amaçlanmıştır.

Araştırmaya ait ana hipotezlerde üç ve daha fazla bağımsız grubun karşılaştırılması planlanmıştır ve yapılacak istatistiksel metoda göre hesaplanan örneklem boyutu esas alınmıştır. Bu çalışmada "G. Power-3.1.9.2" programı kullanılarak, %95 güven düzeyinde örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır [179]. $\alpha=0,05$ standardize etki büyüklüğü daha önce bu alanda yapılan benzer bir çalışmadan hesaplanarak [116] yüksek dereceli olarak alındığında ve 0,80 teorik güç ile minimum örneklem boyutu 32 olarak hesaplanmıştır. Kullanılacak her bir grup için minimum örneklem boyutunun 8 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada her grupta 10 örnek üzerinde çalışılmıştır.

3.1. Örneklerin Hazırlanması

Bu deney için pediatrik, plastik bir model çenenin (Frasaco GmbH, ALMANYA) alt sağ ikinci süt azı dişi ile birinci süt azı dişi arasındaki temas alanı seçilmiştir. Modelin alt sağ ikinci süt moları üzerinde bir mezio-oklüzal (MO) kavite preparasyonu hazırlanmıştır. MO kavite boyutları Çizelge 3.1' de gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan kavite tasarımı ve boyutlarını standardize etmek için, hazırlanan diş 3 boyutlu yazıcı firmasında (Btech Innovation, TÜRKİYE), Form3b yazıcı (Resim 3.1) kullanılarak Daimi Kron Reçinesi'nden (Formlabs Dental, ABD) 50 tane olacak şekilde oluşturulmuştur. Yazıcıda üretilmiş model dişler Resim 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Standardize MO kavitenin boyutları

Oklüzal kavite		
Bukko-lingual		1,5 mm
Oklüzo-pulpal		1,2 mm
Mezio-distal		5,5 mm
Proksimal kavite		
Bukko-lingual		2,5 mm
Oklüzo-gingival		3 mm
Mezio-distal		1 mm

Formlabs yazıcısı “Form3b” SLA teknolojisini kullanmaktadır. SLA yazıcıda, yapı platformu reçine sıvısına daldırılır ve her katman bir ultraviyole lazerle polimerize edilir. Daimi Kron Reçinesi, Formlabs SLA yazıcıda basılabilen yeni bir malzemedir. Üretici firma, seramik dolgulu reçinenin tek kuronlar, inleyler ve onleyler için kullanılabileceğini söylemektedir [178]. Formlabs, Daimi Kron Reçinesi’nin yoğunluk (1,4-1,5 g/cm³), viskozite (2,500-6,000 MPa), eğilme mukavemeti (116 MPa), eğilme modülü (4,09 GPa), suda çözünürlük (0,23 µg/mm³) ve su emme (3,6 µg/mm³) değerleri hakkında bilgi sağlamaktadır [180]. Malzemenin kimyasal bileşimi, difenil (2,4,6-trimetilbenzoil) fosfin oksit ve ağırlıkça % 30-50 (0,7 µm partikül boyutlu) inorganik dolgu maddesinden meydana gelmektedir [181].

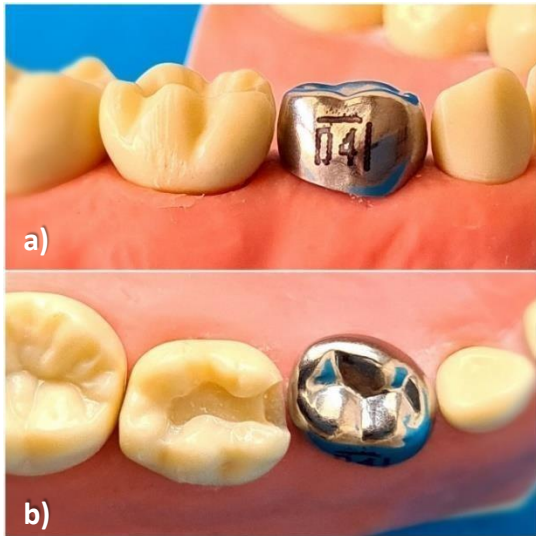


Resim 3.1. Form3b yazıcı



Resim 3.2. 3 boyutlu yazıcıda üretilmiş model dişler

Sağ alt birinci süt azı diş, kavite restorasyonu ve kontakt sıklığı ölçümü sırasında distal diş yüzeyinin aşınmasını önlemek için D-LR-5 kodlu paslanmaz çelik kron (Shinhung Co., GÜNEY KORE) ile restore edilmiştir. Üzerinde kavite preperasyonu yapılmış 85 ve paslanmaz çelik ile restore edilmiş 84 numaralı dişlerin bukkal ve oklüzal görünüşleri (Resim 3.3) gösterilmiştir.



Resim 3.3. 84 ve 85 numaralı dişlerin a) Bukkal b) Oklüzal görünüşleri

3.2. Örneklerin Arayüz Kavite Sınırlarının Tespiti

3 boyutlu yazıcı ile fotopolimer rezinden hazırlanmış, standart kavite preparasyonu model dış, arayüz kavite preparasyonu horizontal düzleme paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir. Leica M205 C Trinoküler stereo mikroskop (Resim 3.4) kullanılarak 10x büyütme ile arayüzeyden dijital görüntüler elde edilerek, bilimsel görüntü analizinde kullanılan görüntü işleme programı Fiji'ye aktarılmıştır. 3 boyutlu yazıcı ile oluşturulan standart kavite preparasyonu örneğin stereo mikroskop görünümü Resim 3.5'deki gibidir.

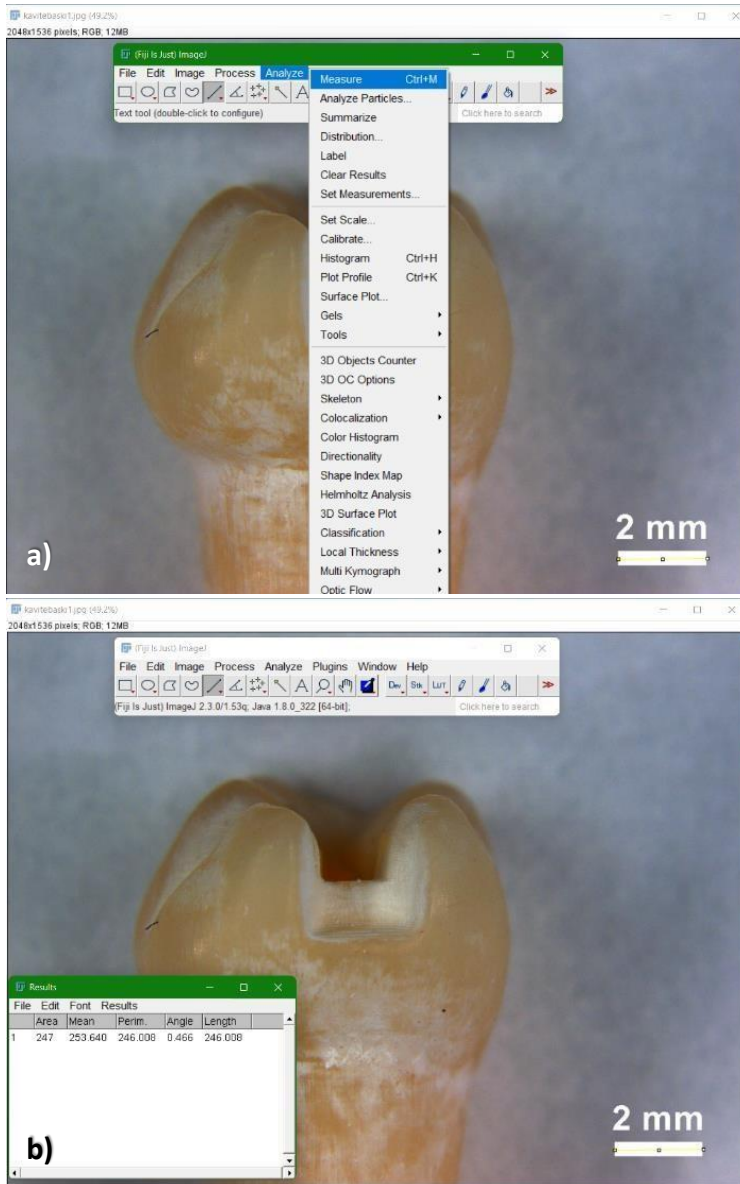


Resim 3.4. Leica M205 C trinoküler stereo mikroskop

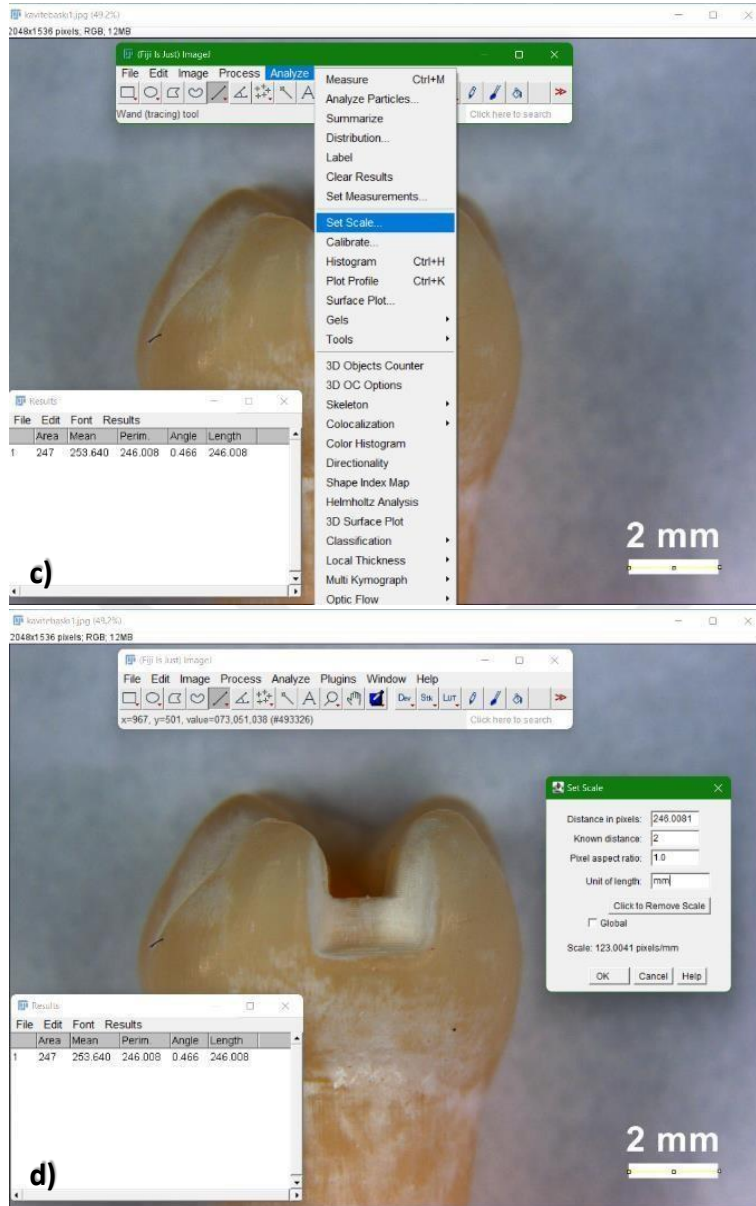


Resim 3.5. Arayüz kavitesinin stereo mikroskop görünümü

Stereo mikroskop ile piksel cinsinden elde edilen ölçüm sonuçlarının milimetrik birimde sunulabilmesi için, görüntünün uzamsal ölçeği tanımlanmış ve kalibre edilmiştir. Önce, 2 mm olduğu bilinen mesafe “Measure (Ölçü)” sekmesi kullanılarak piksel cinsinden ölçülmüştür. Sonra “Set Scale (Ölçek Ayarlama)” kutucuğu kullanılarak “Known distance (Bilinen mesafe)” bölümü 2 olarak ve “Unit of length (Ölçü birimi)” bölümü mm olarak doldurulmuştur. ImageJ, “Distance in pixels (Piksel cinsinden mesafe)” alanını otomatik olarak doldurmaktadır [182]. Resim 3.6’da kalibrasyon aşamaları gösterilmiştir.



Resim 3.6. Kalibrasyonun aşamaları a) Ölçüm kutucuğunun seçimi b) Bilinen mesafenin ölçümü c) Ölçek ayarlanması d) Bilinen mesafe ve ölçü birimi kutucuklarının doldurulması

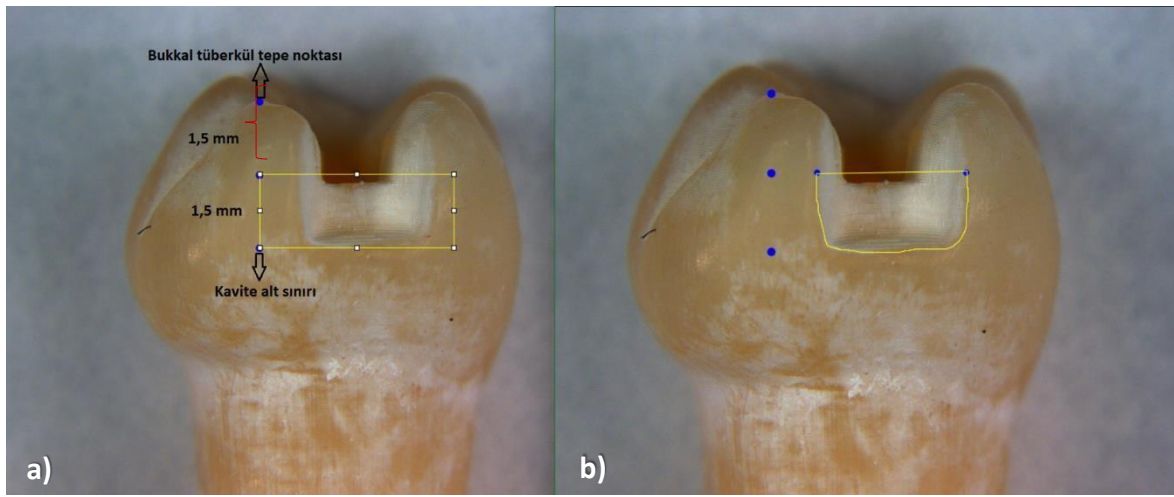


Resim 3.6. (devam) Kalibrasyonun aşamaları a) Ölçüm kutucuğunun seçimi b) Bilinen mesafenin ölçümü c) Ölçek ayarlanması d) Bilinen mesafe ve ölçü birimi kutucuklarının doldurulması

Sınırların diğer ölçümlerde de standart bir şekilde ölçülebilmesi için bütün örneklerde ölçümlerden önce, bukkal tüberkülün tepe noktası ve kavitenin oklüzo-gingival yönde alt sınırı işaretlenmiştir. Arayüz kavitesinin oklüzo-gingival yüksekliği 3 mm olduğu için bukkal tepe noktasından gingival yönde 3 mm düz bir çizgi çizilerek kavitenin alt sınır noktasına ulaşılmıştır.

Marjial taşkınlik hesaplamasında kavitenin gingival $\frac{1}{2}$ 'sinin kullanılmasına karar verilmiştir. Marjinal taşkınlik için gingival $\frac{1}{2}$ 'nin seçilme nedeni, oklüzale yakın materyal taşkınliklarının

polisaj sırasında uzaklaştırılabilmesi ancak gingival bölge taşkınlıklarının uzaklaştırılmasının çok zor hatta imkansız olmasıdır. Bukkal tepe noktası ve kavite alt sınırından sonra oklüzogingival yönde orta nokta da işaretlendikten sonra bu noktalar hizasında kavitenin sınırları çizilerek alanı hesaplanmıştır. Preperasyon kavitesinin sınırlarının çizim aşamaları Resim 3.7’de gösterilmektedir. Bu ölçüm sonucunda alan $4,423 \text{ mm}^2$ bulunmuştur. Kavite preparasyonları standart bir şekilde oluşturulduğu için bu işlemin tek bir model diş üzerinde yapılması yeterli bulunmuştur. Kavite alan hesaplaması tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır.



Resim 3.7. a) Bukkal tüberkül tepesinin ve kavite alt sınırının işaretlenmesi b) Kavitenin gingival 1/2'sinin sınırların çizimi

3.3. Örneklerin Restorasyonu

Araştırmada çevresel matrikslerden Tofflemire matriks, Omnimatrix, Metafix matriks, Supercap matriks ve kesit matrikse bağlı bir yaydan meydana gelen Walser matriks olmak üzere beş farklı matriks sistemi kullanılmıştır. Kullanılan matriks çeşitleri, boyutları ve üretici firmaları Çizelge 3.2’de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Kullanılan matriks çeşitleri, boyutları ve üretici firmaları

MATRİKS ÇEŞİDİ	BOYUT	ÜRETİCİ FİRMA
Tofflemire matriks (Çevresel)	0,038 mm kalınlık konturlu bant	Matriks (Hahnenkratt, ALMANYA) Bant (KerrHawe, İSVİÇRE)
Omnimatrix (Çevresel)	5,2 mm uzunluk 0,038 mm kalınlık (Mor)	Ultradent Products, ABD
Metafix matriks (Çevresel)	6,7 mm uzunluk 0,038 mm kalınlık (Küçük boy)	KerrHawe, İSVİÇRE
Adapt SuperCap matriks (Çevresel)	5 mm uzunluk 0,038 mm kalınlık (Mavi)	KerrHawe, İSVİÇRE
Walser matriks (Kesit bant, adapte yay)	5 mm uzunluk 9 numaralı (O form) 0,05 mm kalınlık	Walser Dental GmbH, ALMANYA

50 örnek ilk aşamada beş gruba ayrılmıştır: Grup 1 (n=10): Bir Tofflemire tutucusunda (Hahnenkratt GmbH, ALMANYA) konturlu Tofflemire 0,038 mm çevresel matriks bandı (KerrHawe, İSVİÇRE) bukkal yönden bir kama (12 mm, küçük boy, Premium Plus, ABD) ile uygulanmıştır (Resim 3.8).



Resim 3.8. Tofflemire matriks ve kamanın uygulanması

Grup 2 (n=10): 0,038 mm kalınlıkta mor renkli, tek kullanımlık, kanatlı pediatrik Omnimatrix (Ultradent, ABD) bukkal yönden bir kama (12 mm, küçük boy, Premium Plus, ABD) ile birlikte uygulanmıştır (Resim 3.9).



Resim 3.9. Omnimatrix ve kamanın uygulanması

Grup 3 (n=10): Metafix küçük boy çevresel matris (KerrHawe, İSVİÇRE), bukkal yönden bir kama (12 mm, küçük boy, Premium Plus, ABD) ile birlikte uygulanmıştır (Resim 3.10).



Resim 3.10. Metafix matris ve kamanın uygulanması

Grup 4 (n=10): 0,038 kalınlıkta, 5 mm boyda Adapt Supercap çevresel matriks bantları (KerrHawe, İSVİÇRE) kendi uygulama tabancası Superlock ile uygulanmış ve bukkal yönden bir kama (12 mm, küçük boy, Premium Plus, ABD) ile desteklenmiştir (Resim 3.11).



Resim 3.11. Supercap matriks ve kamanın uygulanması

Grup 5 (n=10): Bir O-form 5 mm #9 numaralı Walser matriks (Dr Walser Dental GmbH, ALMANYA) kendi forsepsi ile yerleştirilmiştir. Üreticinin önerilerine göre bu sistemle birlikte kama kullanılmamıştır (Resim 3.12).



Resim 3.12. Walser matriksin uygulanması ve uygulama klemp

Matrikslerin adaptasyonu kontrol edildikten sonra her grup kendi içinde 2 alt gruba ayrılarak 5'er adet kompomer ve kompozit rezin restorasyon uygulanmıştır.

Kompomer restorasyon uygulanan gruba universal bond (G-Premio Bond, GC Corporation, JAPONYA), üreticinin talimatlarına göre uygulanmış ve 10 saniye bir led polimerizasyon ünitesi (Woodpecker LED G, Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., ÇİN, ışık yoğunluğu 850 - 1000 mW / cm²) ile polimerize edilmiştir. Kompomer (Dyract Xp, Dentsply Sirona, ABD) kompomer tabancası ile üç aşama halinde, ortalama 1-1,5 mm boyutlarda tabakalama tekniği ile uygulanmıştır. Tabakalamaya proksimal kaviteden başlanmış ve her aşamada oklüzal yönden 20 saniye boyunca ışık uygulanmıştır.

Kompozit rezin restorasyon planlanan grupta; universal bond (G-Premio BOND, GC Corporation, JAPONYA), üreticinin talimatlarına göre uygulanarak 10 saniye bir led polimerizasyon ünitesi (Woodpecker LED G) ile polimerize edilmiştir. Daha sonra mikrohibrit kompozit rezin (Estelite Posterior Quick, Tokuyama Dental, Japonya) üç aşama halinde, ortalama 1-1,5 mm boyutlarda tabakalama tekniği ile uygulanmıştır. Tabakalamaya proksimal kaviteden başlanmış ve her aşamada oklüzal yönden 20 saniye boyunca ışık uygulanmıştır. Çizelge 3.3'de restoratif materyaller ile ilgili bilgiler verilmiştir. Resim 3.13'de kullanılan bond, kompomer, kompomer tabancası ve kompozit rezin görülmektedir.

Tüm restorasyonlar tek bir uygulayıcı tarafından yapılmıştır ve ölçümlere müdahaleyi önlemek için bitirme işleminden sonra parlatılmamıştır.

Çizelge 3.3. Restorasyonda kullanılan materyaller

Restoratif Materyal (Üretici Firma)	Materyal Türü	Organik İçerik	İnorganik Doldurucu Oranı
Estelite Posterior (Tokuyama, JAPONYA)	Minifil hibrit kompozit rezin	Bis-GMA, TEGDMA, BisMEPP	Ağırlıkça %84, Hacimce %70 Silika, Zirkonya
Dyract XP (DentsplySirona, ABD)	Poliasit modifiye kompozit rezin (Kompomer)	UDMA, TCB, TEGDMA, TMPTMA	Ağırlıkça %47, Hacimce %50 Stronsiyumaluminosodyum- floro-fosforsilikat cam



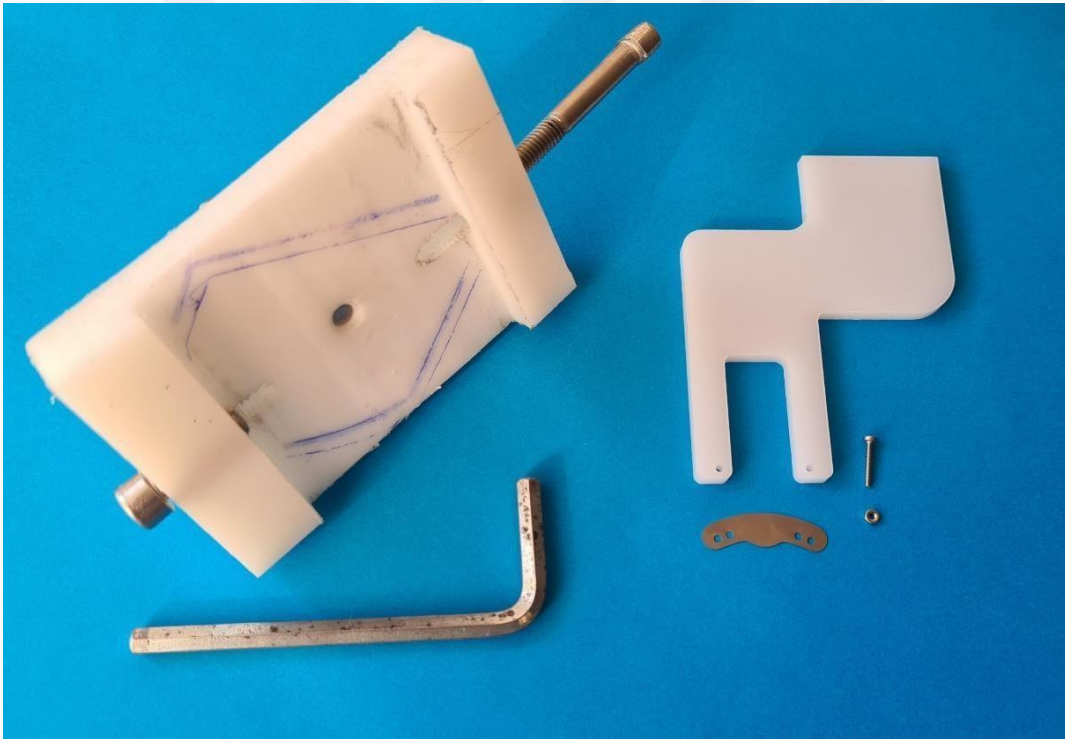
Resim 3.13. Restorasyonda kullanılan a) Bond b) Kompozit rezin c) Kompomer tabancası d) Kompomer

3.4. Örneklerin Proksimal Kontakt Sıkılıklarının Ölçümü

Arayüz kontakt sıklığı, Loomans ve diğerlerinin 2006 yılında yaptıkları çalışmada hazırladıkları düzenek baz alınarak ölçülmüştür [9]. Kontakt noktası sıklığı, 0,04 mm kalınlıkta, iki delikli, küçük boy yengeç matriks bandın (Hahnenkratt, ALMANYA) oklüzal yönde dişler arası temas yüzeyinden (Resim 3.14) hareket ettirilmesi sonucunda, bant üzerine uygulanan maksimum sürtünme kuvveti (N) olarak kabul edilmiştir. Metal şeritin dişler arası kontakt noktasına uygulanma ve oklüzal yönde hareketini standartize etmek için plastik model, özel yapım bir standı monte edilmiştir. Test cihazının üst koluna, metal yengeç matriks bandının adaptasyonunu ve alt koluna modelin stabilizasyonunu sağlamak için plastik tabla Teknoloji Fakültesi İmalat Bölümü'nde özel olarak hazırlanmıştır. Yengeç matriks bant ve bandı test cihazına adaptasyonda kullanılan malzemeler Resim 3.15'de gösterilmektedir.



Resim 3.14. Dişlerin arayüzeyinden geçen yengeç matriks bandı



Resim 3.15. Test cihazına adaptasyonda kullanılan malzemeler ve yengeç matriks bandı

Bilgisayar kontrollü ve 50 kN çekme-basma kapasitesine sahip Instron 3369 Universal Test Cihazı (Resim 3.16), oklüzal yönde dakikada 5 mm hareket edecek şekilde ayarlanmıştır. Her restorasyon için üç ölçüm prosedürü gerçekleştirilerek, her ölçümün sonucu, bu üç ölçümün ortalaması olarak alınmıştır. Diş üç ölçüm arasında, her seferinde modelinden çıkarılarak tekrar yuvasına yerleştirilmiştir. Üç ölçüm arasında, 0.5 N olarak önceden

belirlenen maksimum aralık aşıldığında ölçüm başarısız sayılmıştır. Metal bandın deformasyonu, arayüzden paralel olmayan hareketi ya da örneğin plastik modelde yer değiştirmesi nedeniyle görülen bu farklı ölçüm değeri daha sonra verilerden çıkarılarak tekrarlanmıştır. Toplanan veriler Excel'e (MS Office 2013, Windows) aktarılarak kuvvet ve saniyelerle ilgili diyagramların oluşturulması için kullanılmıştır.

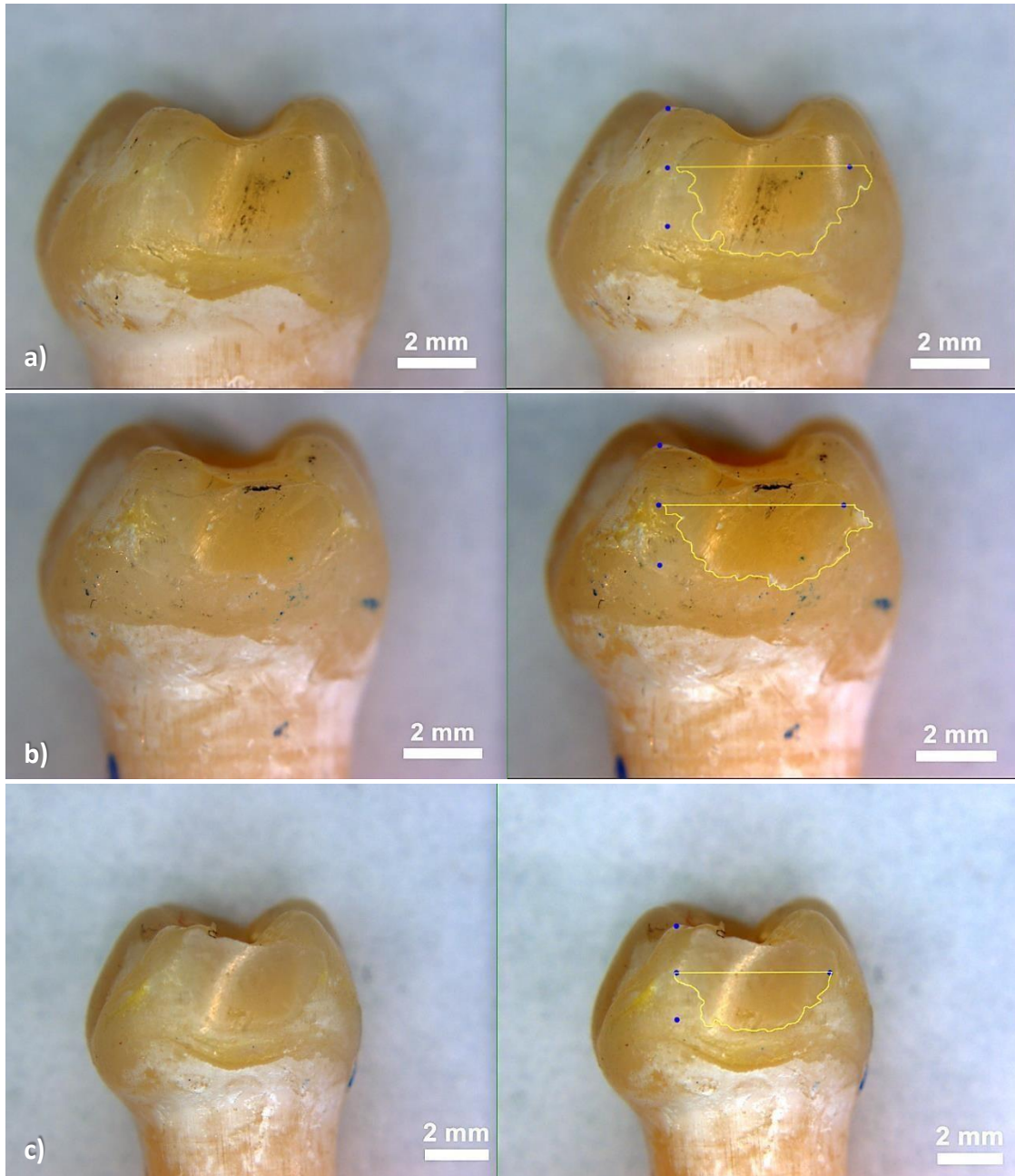


Resim 3.16. Universal test cihazı ile proksimal kontakt sıklığı ölçümü

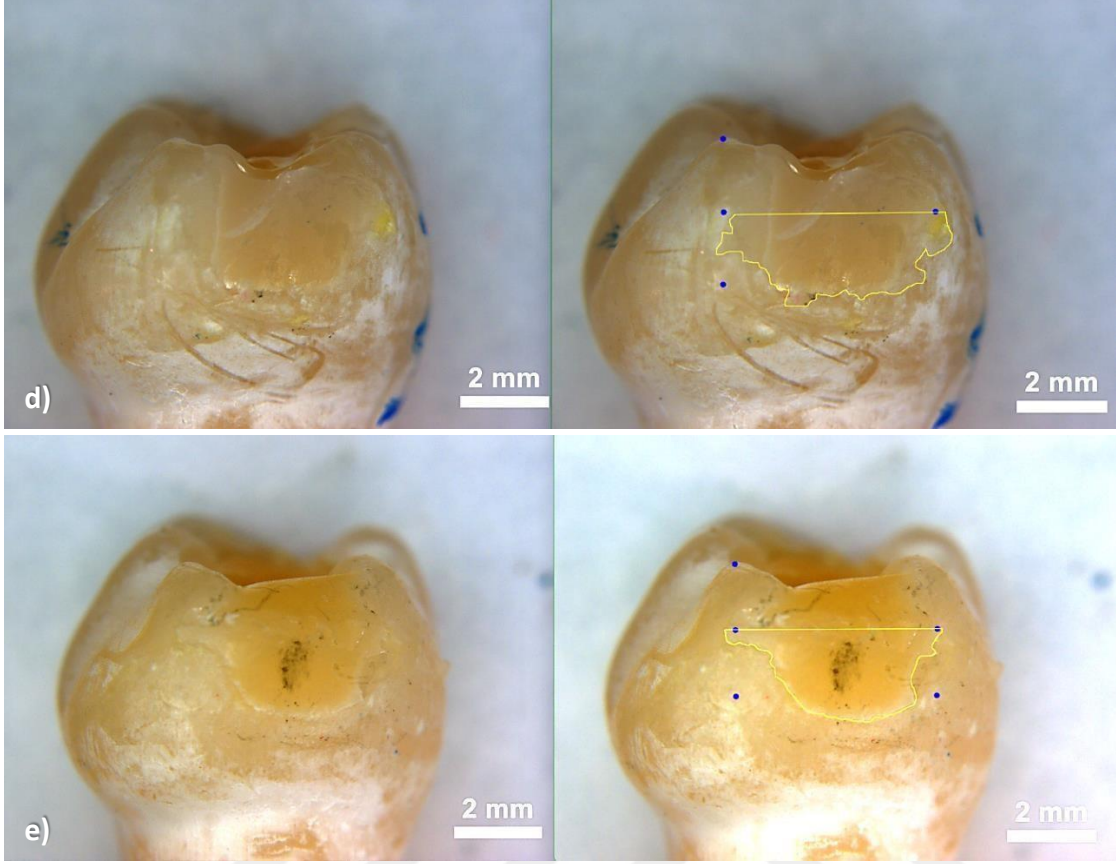
3.5. Örneklerin Marjinal Taşkınlıklarının Ölçülmesi

Marjinal taşkınlık miktarı Loomans ve diğerlerinin 2009 yılında yaptığı çalışma örnek alınarak hesaplanmıştır [6]. Her diş manken modelinden çıkarılıp, arayüz kavimleri horizontal düzleme paralel olacak şekilde aynı pozisyonda yerleştirilmiş, Leica M205 C trinoküler stereo mikroskop kullanılarak 10x büyütme ile ara yüzeyden dijital görüntüler elde edilmiş, Fiji yazılımına aktararak, sınırların en net şekilde görüldüğü parlaklık, kontrast ve renk ayarları yapılmıştır. Restorasyon sınırlarının gingival $\frac{1}{2}$ 'si işaretlenmiştir. Bazı örneklerin restorasyon sınırları Resim 3.17'de gösterilmiştir. Daha önce ölçülen kavite preparasyonunun yüzey alanı (4,423 mm²), restorasyon yüzey alanından çıkarılarak marjinal taşkınlık değerlerine ulaşılmıştır.

Tüm ölçümler proksimal kontakt sıklığı değerlendirme sonuçlarını bilmeyen bağımsız bir gözlemci tarafından kör olarak yapılmıştır. Gözlemci ölçümler öncesinde Fiji görüntüleme programı hakkında bilgilendirilmiş ve çalışmadan bağımsız 10 örneğin ölçümü ile hassas ölçüm alıştırmaları yapılmıştır. Her ölçümden önce kalibrasyon tekrarlanmıştır.



Resim 3.17. a) Tofflemire b) Omnimatrix c) Metafix d) Supercap e) Walser matriks ile restore edilen restorasyonların sınırları



Resim 3.17. (devam) a) Tofflemire b) Omnimatrix c) Metafix d) Supercap e) Walser matriks ile restore edilen restorasyonların gingival $\frac{1}{2}$ sınırları

3.6. İstatistiksel Analizlerin Yapılması

Çalışmada verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayı, ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir. Verilerin çözümlenmesinin ilk adımı olarak normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Normallik varsayımının karşılandığı durumlarda bağımsız iki grup ortalamalarının farkının incelenmesi için Bağımsız Örneklem T testi uygulanmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan ve bağımsız üç ve daha fazla gruba sahip olan değişkenlerin ortalamaları arasındaki farkın incelenmesi için Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Farkı yaratan grup ya da grupların belirlenebilmesi için Post Hoc Bonferroni testi uygulanmıştır. Analizler IBM SPSS Statistics 25 programında gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada Cohen'in etki büyüklükleri hesaplanmış olup, Bağımsız Örneklem T ve Anova testleri için etki büyüklüklerinin tanımları Çizelge 3.4'deki gibi yapılmıştır [179].

Çizelge 3.4. Cohen'in etki büyüklükleri tablosu

Testler	Etki Büyüklükleri		
	Küçük	Orta	Büyük
Bağımsız Örneklem T	0,20	0,50	0,80
Anova	0,10	0,25	0,40



4. BULGULAR

4.1. Matriks Sistemlerinin Proksimal Kontakt Sıklığı Açısından Karşılaştırılması

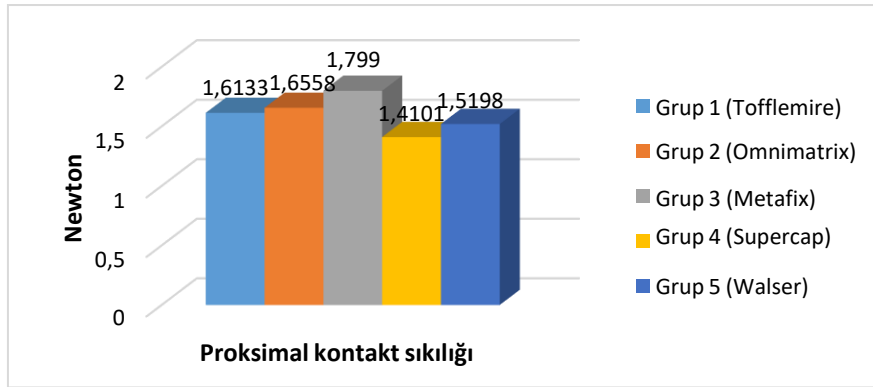
Farklı matriks sistemleriyle restore edilen kompomer ve kompozit rezin restorasyonların proksimal kontakt sıklık değerleri maksimum sürtünme kuvveti olarak Newton cinsinden elde edilmiş ve ölçümlere ait ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Matriks sistemlerine göre proksimal kontakt sıklığı ölçüm ortalamaları arasındaki farklılıkların incelenmesi için Kruskal Wallis analizi kullanılmıştır.

Çizelge 4.1. Matriks sistemlerine göre proksimal kontakt sıklığı ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması

	Proksimal Kontakt Sıklığı		p	Etki büyüklüğü
	n	Ortalama (standart sapma)		
Grup 1 (Tofflemire)	10	1,6133 (0,42261)	0,255	0,098
Grup 2 (Omnimatrix)	10	1,6558 (0,40270)		
Grup 3 (Metafix)	10	1,7990 (0,46269)		
Grup 4 (Supermat)	10	1,4101 (0,48836)		
Grup 5 (Walser)	10	1,5198 (0,27910)		

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

Matriks sistemlerine göre gruplar arasında proksimal kontakt sıklığı ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$). Etki büyüklüğünün küçük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Restorasyonların ortalama proksimal temas sıklığı değerlerinin grafiği Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1. Farklı matriks sistemleri ile uygulanan restorasyonların ortalama proksimal temas sıklığı değerleri

4.2. Matriks Sistemlerinin Marjinal Taşkınlık Açısından Karşılaştırılması

Farklı matriks sistemleriyle restore edilen kompomer ve kompozit rezin restorasyonların marjinal taşkınlık değerleri mm² cinsinden elde edilmiş ve ölçümlere ait ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Matriks sistemlerine göre marjinal taşkınlık ölçüm ortalamaları arasındaki farklılıkların incelenmesi için Kruskal Wallis analizi kullanılmıştır.

Çizelge 4.2. Matriks sistemlerine göre marjinal taşkınlık ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması

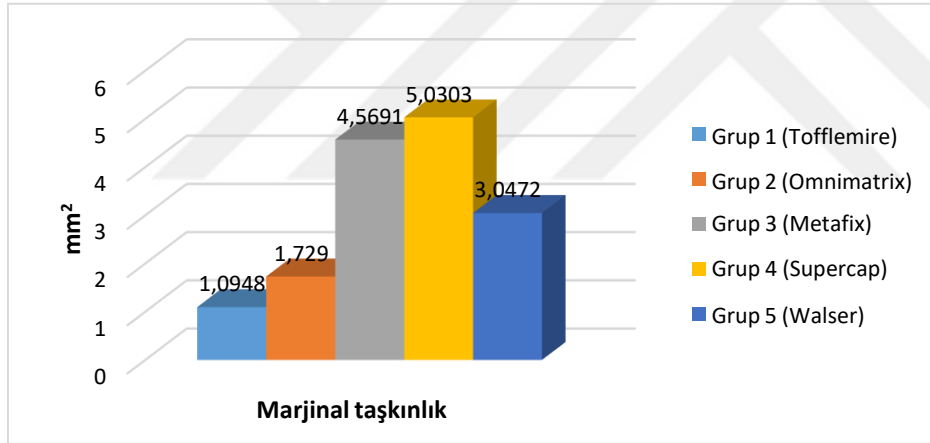
Marjinal Taşkınlık				
	n	Ortalama (standart sapma)	p	Etki büyüklüğü
Grup 1 (Tofflemire)	10	1,0948 ^b (0,30402)	0,000	0,723
Grup 2 (Omnimatrix)	10	1,7290 ^{b,c} (0,48386)		
Grup 3 (Metafix)	10	4,5691 ^a (0,87225)		
Grup 4 (Supermat)	10	5,0303 ^a (1,80053)		
Grup 5 (Walser)	10	3,0472 ^{a,c} (0,81486)		

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

Özdeş karakterler (a,b,c), matriksler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını gösterir ($p < 0,05$).

Matriks sistemlerine göre gruplar arasında marjinal taşkınlık ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$). Etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır.

Bonferroni testlerine göre marjinal taşkınlık ortalama değerleri yönünden grup 1 ile grup 3, grup 4, grup 5 arasında; grup 2 ile grup 3, grup 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Grup 3 ve grup 4 marjinal taşkınlık ölçüm ortalamalarının grup 1 ve grup 2'den istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu ve grup 5 marjinal taşkınlık ölçüm ortalamasının grup 1'den istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Grup 1 ve grup 2 arasında; grup 3, grup 4, grup 5 arasında; grup 2 ve grup 5 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Restorasyonların ortalama marjinal taşkınlık değerlerinin grafiği Şekil 4.2'de görülmektedir.



Şekil 4.2. Farklı matriks sistemleri ile uygulanan restorasyonların ortalama marjinal taşkınlık değerleri

4.3. Matriks Sistemlerinde Kompomer ve Kompozit Rezin Materyal Kullanımının Proksimal Kontakt Sıklığı Açısından Karşılaştırılması

Matriks sistemlerinde kompomer ya da kompozit rezin materyal kullanımına göre proksimal kontakt sıklığı ölçüm ortalamaları arasındaki farklılıkların incelenmesi için Bağımsız Örneklem T testleri uygulanmıştır. Ölçümlere ait ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.3'de verilmiştir.

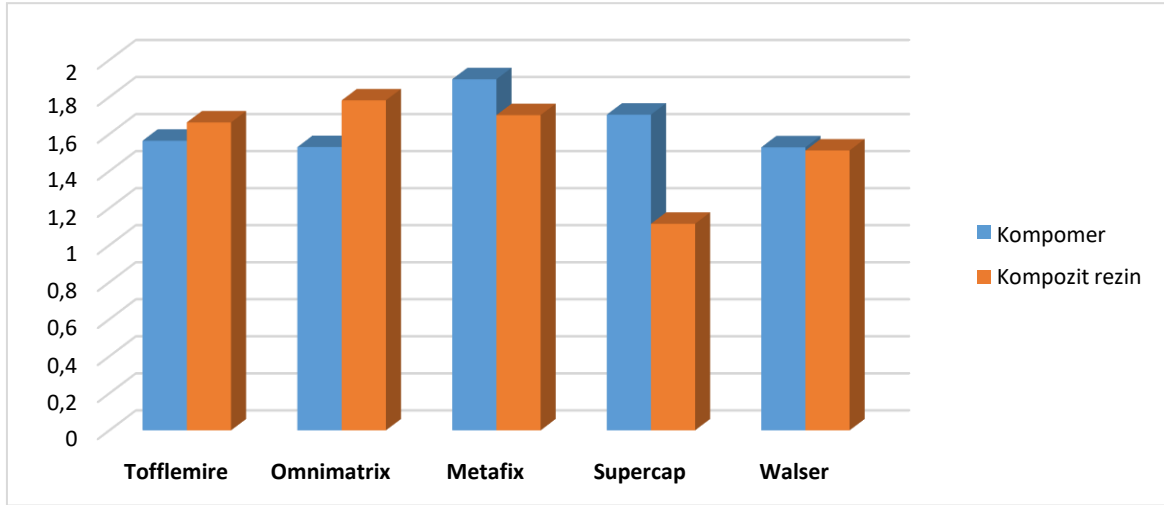
Çizelge 4.3. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda proksimal kontakt sıklığı ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması

	Restoratif materyal	n	Ortalama (Standart sapma)	p	Etki büyüklüğü
Tofflemire	Kompomer	5	1,5638(0,38252)	0,734	0,222
	Kompozit rezin	5	1,6627(0,4994)		
Omnimatrix	Kompomer	5	1,5298(0,30547)	0,988	0,624
	Kompozit rezin	5	1,7818(0,48156)		
Metafix	Kompomer	5	1,8959(0,51853)	0,54	0,404
	Kompozit rezin	5	1,7022(0,43518)		
Supercap	Kompomer	5	1,7046(0,54657)	0,072	1,473
	Kompozit rezin	5	1,1156(0,14504)		
Walser	Kompomer	5	1,5283(0,29355)	0,929	0,058
	Kompozit rezin	5	1,5112(0,29818)		

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

Analizler sonucunda Walser, Supercap, Metafix, Tofflemiere ve Omnimatrix matrisleri ile yapılan restorasyonlarda kullanılan dolgu materyaline göre proksimal kontakt sıklığı ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p > 0,05$). Ölçümlere ait ortalamaların karşılaştırılma grafiği Şekil 4.3’de verilmiştir.

Etki büyüklükleri incelendiğinde Walser ve Tofflemiere matrisleri kullanıldığında hesaplanan etki büyüklüklerinin küçük olduğu, Metafix ve Omnimatrix matrisleri kullanıldığında hesaplanan etki büyüklüklerinin orta düzeyde olduğu ve Supercap matris kullanıldığında hesaplanan etki büyüklüğünün çok yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda proksimal kontakt sıklığı ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması

4.4. Matriks Sistemlerinde Kompomer ve Kompozit Resin Materyal Kullanımının Marjinal Taşkınlık Açısından Karşılaştırılması

Matriks sistemlerinde kompomer ya da kompozit rezin materyal kullanımına göre marjinal taşkınlık ölçüm ortalamaları arasındaki farklılıkların incelenmesi için Bağımsız Örneklem T testleri uygulanmıştır. Ölçümlere ait ortalamaların karşılaştırılması Çizelge 4.4’de verilmiştir.

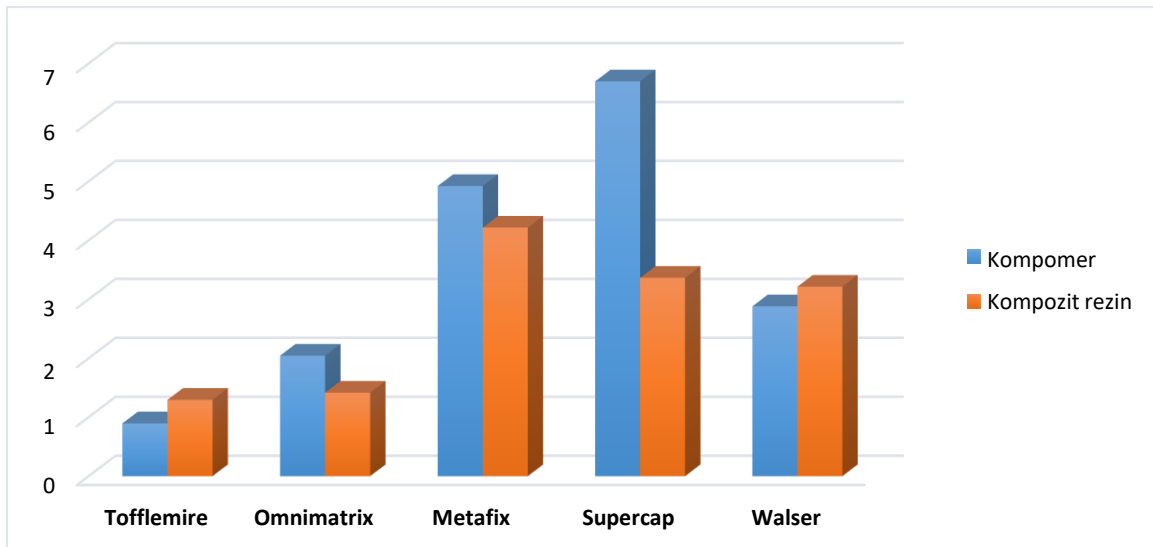
Çizelge 4.4. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda marjinal taşkınlık ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması

	Restoratif materyal	n	Ortalama (Standart sapma)	p	Etki büyüklüğü
Tofflemire	Kompomer	5	0,8950(0,26517)	0,026	1,718
	Kompozit rezin	5	1,2946(0,19454)		
Omnimatrix	Kompomer	5	2,0428(0,34977)	0,029	1,676
	Kompozit rezin	5	1,4152(0,39780)		
Metafix	Kompomer	5	4,9218(0,83404)	0,219	0,843
	Kompozit rezin	5	4,2164(0,83978)		
Supercap	Kompomer	5	6,6966(0,39229)	0,00	7,933
	Kompozit rezin	5	3,3640(0,44615)		
Walser	Kompomer	5	2,8812(0,74063)	0,551	0,393
	Kompozit rezin	5	3,2132(0,93627)		

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

Analizler sonucunda Supercap, Tofflemiere ve Omnimatrix ile yapılan restorasyonlarda kullanılan dolgu materyaline göre marjinal taşkınlık ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Omnimatrix ve Supercap matrikslerde kompomer restorasyonlara ait marjinal taşkınlık ölçüm ortalamasının kompozit rezin restorasyonlara ait marjinal taşkınlık ölçüm ortalamasından daha yüksek olduğu ve Tofflemiere matrikste kompozit rezin restorasyonlara ait marjinal taşkınlık ölçüm ortalamasının kompomer restorasyonlara ait marjinal taşkınlık ölçüm ortalamasından daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Walser ve Metafix kullanılan restorasyonlarda dolgu materyaline göre marjinal taşkınlık ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Ölçümlere ait ortalamaların karşılaştırılma grafiği Şekil 4.4'de verilmiştir.

Etki büyüklükleri incelendiğinde Walser matriks kullanıldığında hesaplanan etki büyüklüklerinin küçük olduğu, Metafix kullanıldığında yüksek olduğu; Supercap, Tofflemiere ve Omnimatrix kullanıldığında hesaplanan etki büyüklüklerinin çok yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Matriks sistemlerinde kompomer ve kompozit rezin kullanılan restorasyonlarda marjinal taşkınlık ölçümlerine ait ortalamaların karşılaştırılması

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, süt molar dişlerin sınıf 2 kompomer ve kompozit rezin restorasyonlarını oluşturmak için farklı matriks sistemleri kullanılmıştır. Kullanılan farklı matriks çeşitlerinin, proksimal kontakt sıklık ve marjinal taşkınlık yönünden fark yaratıp yaratmadığı test edilmiştir.

Proksimal temas sıklığı, diş tipi, konumu, günün saati, hasta pozisyonu, çiğneme ve restoratif prosedürlerden etkilenen, çok faktörlü bir değerdir [5, 145, 183]. Proksimal kontakt sıklığı ölçümünü etkileyen bir diğer faktör, ölçüm öncesi dişler arasındaki başlangıç mesafesidir [5]. Doğal dişlenmede bireyler arasında proksimal temas sıklığı 0.10 N ile 12.43 N arasında geniş bir aralıkta değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle proksimal kontakt sıklığı için optimal bir değer verilemez [8]. Loomans ve diğerlerinin altı aylık klinik araştırmasında, tedaviden sonra artan proksimal kontakt sıklığının zamanla gevşeme eğiliminde olduğu, tedaviden sonra azalan proksimal kontakt sıklığının ise zamanla arttığı ancak daha düşük kaldığı görülmüştür [145]. Bu nedenlerle in vivo koşullarda proksimal kontakt sıklığı ancak tedavi öncesi ve sonrası olarak karşılaştırılabilir.

İn vitro çalışmalarda klinik durumları taklit etmek için bir manken model kullanılabilir. Bir modelde, aynı özellikte dişler üzerinde restorasyonlar yapıldığında, standardizasyon sağlanarak proksimal kontakt sıklığının ölçümü mümkündür [137]. Marjinal taşkınlık açısından in vitro bir çalışmada manken modelin avantajı, iyi kontrollü deney koşulları vermesidir, ancak in vivo koşullardaki fizyolojik diş hareketliliğini tam olarak sağlayamaz. Sahip oldukları bir miktar hareketlilik yeterli olmaz ve sonuç olarak in vitro koşullardaki çalışmalar, ağız ortamındaki marjinal taşkınlık miktarını olduğundan daha az tahmin edebilir [6]. Öte yandan, manken modeldeki dişlerin rijiditesi, her matriksin aynı koşullar altında değerlendirilmesine izin vererek farklı modellerden elde edilen verilerin karşılaştırılabilmesini sağlamaktadır [115].

Bu avantajlar göz önüne alınarak çalışmanın in vitro koşullarda yapılmasına karar verilmiştir. Manken modelde sağ alt 1. süt molar diş seçilmiş, dişin pozisyonu ve komşuluğundaki diş ile teması standart bir şekilde bütün örnekler için sabit hale getirilmiştir. Yine

standardizasyon için örnek model dişlerde açılan kavitelerin aynı olması gerekmektedir. Bunun için farklı yöntemleri kullanan çalışmalar mevcuttur.

Loomans ve diğerlerinin 2006 ve 2009 yıllarında yaptıkları üç çalışmada da, restorasyon kavitesi hazırlanmış örnek diş, bir kopya freze (Celay) cihazı kullanılarak çoğaltmıştır [6, 9, 137]. Cad-Cam teknolojisi yüksek maliyetli olduğu için bu çalışmada tercih edilmemiştir.

Saber ve diğerleri 2010 ve 2011 yıllarında kompozit rezinlerde proksimal kontakt sıklığını in vitro koşullarda araştırdıkları çalışmalarda, kullandıkları manken modelin selüloz nitrat (ivorine) dişlerini (Kilgore International, ABD) firma ile iletişime geçerek, üzerinde kavite preparasyonu hazırlanmış haliyle ürettirmişlerdir [119, 138]. El-Shamy ve diğerleri de 2018 yılında aynı yöntemi kullanmışlardır [153].

Yaman ve diğerlerinin 2008 yılında iki ayrı matriks sistemi kullanılarak hazırlanan sınıf 2 kompozit restorasyonlarda mikrosertliği karşılaştırdığı çalışmada manken modeldeki (Kavo, Almanya) plastik diş restorasyon kavitesi hazırlanmış, polivinil siloksan ölçü maddesi ile ölçü alınmış, elde edilen kalıplara bir başka ölçü maddesi enjekte edilerek orijinal dişlerin duplikatları elde edilmiştir [184].

Deepak ve Nivedhitha 2017 yılında Nissin (Nissin Corporation, Kyoto, Japonya) plastik model dişler üzerinde aynı boyutta kaviteleri elmas frezler ile manuel olarak oluşturmuşlardır [148]. Kampouropoulos ve diğerleri 2010 yılında ve Nahar ve diğerleri 2021 yılında manuel olarak elmas frezlerle kavitelerini açarlarken, kavite dış hatlarının standart bir şekilde hazırlanabilmesi için metalik döküm kılavuz kullanmışlardır [115, 139]. Çalışmamızda her örnekte elmas frezler ile operatör tarafından preparasyon kavitesi hazırlanması hem zaman alıcı hem de standart bir şekilde tekrarlanması çok zor olacağından tercih edilmemiştir.

Cantín ve diğerleri 2015 yılında, Höhne ve Schmitter 2019 yılında, çekilmiş dişleri tarayarak 3 boyutlu yazıcılarla üretmişlerdir. Üretilen bu dişlerin, çekilmiş ya da plastik model dişler yerine kullanılabileceğini göstermişlerdir [175,176]. Eklemeli imalat yüksek başarısı, kopya freze makinesi kullanılarak oluşturulan seramik örneklerden daha ekonomik olması ve daha kısa sürede örneğe ulaşım sağlaması nedeni ile avantajlıdır [176]. Bu çalışmada 3 boyutlu

yazıcı teknolojisi ile örneklerin çoğaltılması, kavite preparasyonunun standardizasyonu için tercih edilmiştir.

Geçmişte in vitro ve in vivo koşullarda yapılan çalışmalarda, kesit ve çevresel matriksler, düz ve konturlu matriks bantları, kama ve seperasyon yayları ile farklı yerleştirme teknikleri ve farklı dolgu materyalleri, daimi dişlerin sınıf II restorasyonlarında proksimal kontakt sıklığı açısından karşılaştırılmıştır [3, 8, 93, 115, 129, 137, 144, 185-188].

Bhatia ve diğerlerinin 2021 yılında süt dişlerinde bölümlü ve çevresel matriks kullanımını, çocuğun konforu ve harcanan zaman açısından karşılaştırdığı çalışmada, çevresel matrikslerin daha az rahatsızlık verdiği ve yerleştirilmesinde daha az zaman harcandığı sonucuna ulaşılmıştır [130]. Çalışmamızda da Tofflemire, Omnimatrix, Metafix, Supercap çevresel matriksleri seçilmiştir.

Çevresel matriksler ile oluşturulan restorasyonlar, kesit matrikslere kıyasla istatistiksel olarak önemli ölçüde daha düşük proksimal kontakt sıklığı ile sonuçlanmaktadır. Bir çevresel matriks yerleştirildiğinde, hem mezialde hem distalde toplam 0,07 - 0,10 mm arası yer işgal ederken, kesit matriks sistemlerinin kalınlığı sadece mezial ya da sadece distal yerleştirilmeleri nedeni ile 0,04 – 0,05 mm arasında kalmaktadır [137]. Çalışmamızda bant kalınlıklarını çevresel ve kesit matriks grubu için eşitlemek amacı ile Walser matriksin hem mezial hem distalde restorasyona izin veren O şekilli bandının kullanımına karar verilmiştir. Bunun yanında Walser matriks kesit banta adapte halde bir yay içerdiğinden, seperasyon yayının ve kamanın yerleştirilmesi için ek zaman gerektirmeyerek kullanımının az zaman alıcı olduğu düşünülerek tercih edilmiştir.

Konturlu matriks bantları proksimal bölge anatomisine uygun kontur oluşturmada daha başarılı bulunmuşlardır [189]. Çalışmamızda önceden konturlanmış kesit ve çevresel matriks bantlarının kullanılmasına karar verilmiştir.

Daimi arka bölge dişleri arasındaki temas noktası, serviko-oklüzal olarak proksimal yüzeyin ortasının oklüzal üçte birine geçişinde bulunur [95]. Süt dişleri ise belirgin bir servikal daralmaya sahiptir ve kalıcı dişlerden daha geniş ve daha düz temas alanlarına sahiptir. Bu, süt dişlerinde matriks bantlarının yerinden oynama riskini artırır ve yerleştirilmesini daha

zor hale getirir [130]. Bu nedenle, önceden konturlanmış, dışbükeyliği olan matriks bantları farklı diş tiplerine uygun şekilde yerleştirelemeyebilir. Matriksleri kama veya seperasyon halkaları ile birlikte kullanarak bu zorluğun üstesinden gelinebilir [115]. Çalışmamızda, Walser kesit matriks hariç bukkal yönden bir dalga şekilli plastik kama kullanılmıştır. Walser matriks üretici firmanın kullanma talimatı göz önünde tutularak kamasız kullanılmıştır.

İlk kompozit tabakasının polimerizasyonu öncesinde, restoratif materyallerin viskoz akışı nedeniyle, başlangıçta deforme olan matriks bandının hızla orijinal şekline döndüğü ve komşu diş ile temasın bir miktar gevşemesine neden olduğu gözlenmiştir. Restorasyondan önce matriks bandının komşu dişe doğru bir burnisher ya da siman fulvarı yardımı ile manipüle edilmesi ile bu dezavantaj ortadan kaldırılabilir [93]. Bu çalışmada matrikslere bu işlem uygulanmamıştır, çünkü bu prosedür kolayca tekrarlanabilir değildir.

Işıklı sertleştirme yoğunluğunun kompozit rezinin proksimal kontakt sıklığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olduğu gösterilmiştir. Düşük yoğunluklu ışıklı sertleştirme biriminin yüksek yoğunluklu ışıklı sertleştirme biriminden daha az polimerizasyon büzülmesine neden olduğu gösterilmiştir [146]. Bu çalışmada standart, sabit bir ışık yoğunluğu ile polimerizasyon sağlanmıştır.

Proksimal kontakt noktası sıklığı literatürde farklı yöntemlerle değerlendirilmiştir. Kampouropoulos ve diğerleri'nin 2010 yılında sınıf 2 kompozit rezin restorasyonlarda matriks çeşidinin proksimal kontaktlara etkisini incelediği çalışmada, serviko oklüzal yönde hareket ettirilen 0,3 mm kalınlıktaki ortodontik tel kullanılmıştır. Bu tip ve boyuttaki telin kullanımının, metal şerit bantlara göre proksimal yüzeyin daha kapsamlı olarak değerlendirmesine izin verdiği, proksimal yüzeyin konturu ve temas noktasının konumunun değerlendirilebileceği iddia edilmiştir [115].

Deepak ve Nivedhitha 2017 yılında in vitro olarak, Khan ve diğerleri 2013 yılında in vivo olarak diş ipini interdental bölgeden geçirerek kontakt noktasını 'tatmin edici', 'kabul edilebilir' veya 'kabul edilemez' olarak değerlendirmiştir [148, 149]. Bu teknik, temas sıklığındaki küçük değişikliklerin belirlenmesine izin vermez ve daha öznel olduğu için genellikle güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmez [153]. Naylon ya da politetrafloretillen

materyalden, mumlu ya da mumsuz üretilmiş farklı diş ipleri ile proksimal kontakt değerlendirmesinin farklı sonuçlar verdiği belirtilmiştir [190].

In vitro koşullarda proksimal kontakt sıklık ölçümü için ilk düzenek, Loomans ve diğerleri tarafından 2006 yılında Hollanda'daki Delft Teknoloji Üniversitesi'nde tasarlanmıştır ve “Diş Basınç Ölçer” olarak isimlendirilmiştir [137]. Bu çalışmada “Diş Basınç Ölçer” baz alınarak Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi İmalat Bölümü’nde Universal test cihazına yapılan adaptasyonlarla proksimal kontakt sıklığı ölçülmüştür.

Loomans ve diğerlerinin 2007 yılında, proksimal kontakt sıklığının kompozit restorasyonlarda 6 aylık periyotlardaki değişimini in vivo araştırdığı çalışmada, 0.05 mm kalınlığındaki metal bant arayüzeyden horizontal yönde hareket ettirilmiş ve maksimum sürtünme kuvveti ölçülmüştür [145]. Ren ve diğerlerinin 2016 yılında implant üstü sabit protezler ile komşu dişler arasındaki proksimal kontakt sıklığı değerlerinde değişiklikleri araştırdığı çalışmada 0,05 mm kalınlıkta yengeç matriks bandı interdental bölgede horizontal yönde hareket ettirilmiştir. Banda bağlı hassas dijital dinamometre ile maksimum sürtünme kuvveti ölçülmüştür [151].

Restoratif işlemlerde kalınlıkları 0,038 mm ve 0,075 mm arasında değişen farklı matriks bantlarının kullanıldığı ve proksimal kontakt sıklığı’nın karşılaştırıldığı çalışmalarda, ölçümde düzeneğe bağlı metal şerit bant kullanılmıştır. Ölçümde kullanılan bu bandın kalınlığının 0,05 mm olduğu görülmektedir [118, 119, 138, 152, 153]. Bu araştırmada restoratif aşamada kullanılan matriks bantlarının kalınlıkları ortalama 0.038 mm’dir. Ön kamalama yapılmadığı ve model dişler üzerinde çalışıldığı göz önünde tutularak, restorasyon sırasında dişler arasına yerleştirilen ve restorasyon bitiminde arayüzden çıkarılan matriks bandının kalınlığı kadar bir boşluğun dişler arasında oluşturulduğu tahmin edilmektedir. Bu nedenle proksimal kontakt sıklığı ölçümünde interdental olarak hareket ettirilen bandın kalınlığının, restorasyon sırasında kullanılan bant kalınlığına yakın olacak şekilde 0,04 mm olmasına karar verilmiştir.

Çalışmadaki tek kesit matriks olan Walser, bandın adaptasyonunu sağlayan yay ile birlikte bir bütün halindedir. Saber ve diğerlerinin 2010 yılındaki çalışmasında kesit ve çevresel

matrikslerin seperasyon yayları ile kombine kullanımının proksimal kontakt sıklığına etkisi araştırılmıştır. Çalışmamıza benzer şekilde tek kama kullanılmayan grupta olan Walser'in sıkı proksimal kontakt sağlamada başarısız olduğu (ortalama $1,34 \pm 0,55$ N) sonucuna varılmıştır [138]. Saber ve diğerleri 2011 yılında kesit bir matriksi seperasyon yayı ile kullanarak Walser ile karşılaştırmış ve Walser ile anlamlı derecede daha düşük proksimal kontakt sıklığı değerlerine ulaşmıştır [119]. Çalışmamızda, Walser kullanılarak oluşturulan kompomer ve kompozit rezin restorasyonların proksimal kontakt sıklığı değerlerinin, diğer matriks çeşitleri kullanılarak oluşturulan restorasyonlar ile anlamlı fark yaratmadığı görülmektedir. Ortalama proksimal kontakt sıklığı değerleri ($1,51 \pm 0,27$ N) Saber ve diğerlerinin 2010 yılındaki çalışması ile uyumludur.

Loomans ve diğerlerinin 2006 yılında yaptığı çalışmada Tofflemire yerine Supercap ve kesit matriks kullanımının proksimal kontakt sıklığı değerlerinde anlamlı fark yaratmadığı görülmüştür [9]. Kampouropoulos ve diğerlerinin 2010 yılında yaptığı çalışmada kontursuz bantla kullanılan Tofflemire, metal Supercap ve transparan Supercap matrikslerin proksimal kontakt sıklığı değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır [115]. Sunulan çalışmada Supercap kullanılarak oluşturulan restorasyonlar en düşük proksimal kontakt sıklığı değerlerini vermiştir ancak bu fark, 2006 ve 2010 yıllarındaki çalışmalarla uyumlu olarak, Tofflemire matriks ile arasında anlamlı bir fark yaratmamıştır.

Çalışmada araştırılan bir diğer parametre marjinal taşkınlıktır. Haak ve diğerleri 2002 yılında marjinal taşkınlık ve marjinal boşluk gibi kompozit restorasyon kusurlarını, konvansiyonel ve dijital radyograflar ile in vitro olarak değerlendirmişlerdir. Radyopasite kompozit rezinlerin bir özelliği olarak kabul edilse de, marjinal kusurların radyografik tespiti için en iyi koşulları sağlayan radyodensite derecesi konusunda net bir anlaşma yoktur [160]. Bu yöntem ufak taşkınlıkları saptama ve milimetrik olarak hesaplama imkanı vermediği için çalışmamızda tercih edilmemiştir.

Spreaficoa ve diğerlerinin 2004 yılında sınıf 2 kompozit rezin restorasyonların marjinal adaptasyonunu değerlendirdiği çalışmada restorasyon sınırları, 200 büyütmede taramalı elektron mikroskobunda yarı kantitatif olarak analiz edilmiştir. Marjinal bölge; mükemmel

marjin, marjinal boşluk, marjinal taşkınlik ve restorasyon ya da mine kırıkları şeklinde değerlendirilmiştir [161].

Loomans ve diğerleri 2009 ve 2012 yıllarında sınıf 2 kompozit rezin restorasyonlarda marjinal taşkınliğı ölçmek için stereo mikroskop kullanmışlardır. Arayüz kutu kavitesi horizontal olarak yerleştirilmiş, proksimal yüzeyden 7,89x büyütme ile dijital görüntüler alınmıştır. Restorasyonun sınırı dijital görüntü üzerinde işaretlenmiş ve proksimal restorasyon yüzeyi mm² cinsinden ölçülmüştür [6, 116]. Çalışmamızda da bu yöntem tercih edilmiştir ancak farklı olarak stereo mikroskop 10x büyütme ile kullanılmıştır.

Restorasyonun oklüzal bölgesinde mevcut olan çıkıntının düzeltilmesi nispeten kolaydır, ancak servikal bölgedeki taşkınliğıın çıkarılması çok daha zor hatta imkansız olacaktır. Daimi dişler üzerinde yapılan benzer çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da materyal taşkınlik ölçümü, proksimal kavitenin toplam gingivo oklüzal yüksekliğıinin gingival %50'si ile sınırlandırılmıştır [6].

Geçmişte yapılan araştırmalarda, her restorasyonun bir miktar marjinal taşkınlikla sonuçlandığı bildirilmiştir [6, 116, 149, 157-159]. Süt dişlerinde yapılan bu çalışmada da her restorasyon marjinal taşkınlik ile sonuçlanmıştır. Çalışmamızda, daimi dişlerden daha yüksek taşkınlik değerlerine ulaşılmıştır. Bunun süt dişi morfolojisinden kaynaklandığı düşünülebilir. Servikalde daha yüksek miktarda daralma gösteren ve bukkal yüzünde belirgin bir kurvatür görülen süt molarları çepeçevre saran matriks bandı, diş eti hizasında uyumlandırılmak için kama ile sabitlendiğinde, oklüzale doğru, proksimal kavitenin bukkal ve lingual duvarları ile bant arasında restorasyon materyali tarafından doldurulan daha geniş bir alan oluştuğı görülmüştür. Bu taşkınlik oklüzale doğru artış göstermektedir ve polisaj sırasında aşındırma ile bir miktar azaltma sağlanabilmektedir.

Loomans ve diğerlerinin 2009 yılında Tofflemire ve Supercap çevresel matriksleri ile kesit matriksleri marjinal taşkınlik açısından karşılaştırdığı çalışmada, çevresel matriks kullanımının, kesit matrikslere kıyasla daha az taşkınlik ile sonuçlandığını belirtilmiştir. Supercap matriksin tek başına kullanılması Tofflemire'dan daha fazla taşkınlikla sonuçlanırken, Supercap ile seperasyon halkası kullanımı sonucunda taşkınlik

Tofflemire'dan daha düşüktür [6]. Çalışmamızda Tofflemire kullanılarak oluşturulan restorasyonlar en düşük marjinal taşkınlik değerlerini vermiştir ve Supercap kullanılarak oluşturulan restorasyonlardan anlamlı derecede daha az taşkınlikla sonuçlanmıştır.

Saber ve diğerleri, Walser O şekilli matriksin iki bandının aynı anda mezial ve distal kontaktlardan geçişinde, tutucusunun esnek ve kolay deforme olan yapısı nedeniyle zorluklar olduğu sonucuna varmışlardır. Buna karşın bant, proksimal kavitenin kenarlarına kama olmadan sıkıca oturmakta ve konik diş formuna uyum sağlıyor gibi görünmektedir [119]. Walser matriksin bu uyumunun marjinal taşkınlik açısından incelendiğinde bir avantaj sağlayacağı tahmin edilebilir. Ancak çalışmamızda Walser kullanılan restorasyonların marjinal taşkınlik değerleri Metafix, Omnimatrix ve Supercap kullanılarak oluşturulanlarla anlamlı bir fark yaratmamıştır. Tofflemire ile karşılaştırıldığında ise anlamlı derecede yüksek derece marjinal taşkınlik yaratmıştır. Walser kullanıcı talimatlarında süt dişleri için 25, 1, 5, 7 ve 13 numaralı bantlarını önermektedir. Çalışmamızda mandibuler süt ikinci molar mezio distal boyutlarına uygun olacak şekilde 9 numaralı molar diş bandı tercih edilmiştir. Daha dar mezio distal boyutlu süt ikinci molarlara süt dişlerine özel bantlar kullanıldığında marjinal taşkınliği etkileyip etkilemediğinin de araştırılması gerektirmektedir.

Bu çalışmada ana amaç matriks sitemlerini, çocuk diş hekimliğinde en sık kullanılan restoratif materyaller olan kompomer ve kompozit rezin kullanılan sınıf 2 restorasyonlarda karşılaştırmaktır. Kompomer ya da kompozit rezin restorasyon seçiminin aynı matriks kullanıldığında proksimal kontakt sıklığı ve marjinal taşkınlik açısından fark yaratıp yaratmadığı da araştırmaya ikincil bir parametre olarak eklenmiştir. Her matriks grubu içinde 5 kompomer, 5 kompozit rezin restorasyon uygulandığını göz önüne alacak olursak düşük örneklem boyutu nedeni ile analizlerde etki büyüklükleri hesaplanarak istatistiksel analizler yapılmıştır.

Dolgu materyali seçimine göre proksimal kontakt sıklığı ortalama değerlerinin karşılaştırılması yapıldığında matriks gruplarında kompomer yerine kompozit rezin kullanımı anlamlı fark yaratmamıştır ($p>0.05$). Walser ve Tofflemire kullanılan gruplarda etki büyüklüğünün küçük, Metafix ve Omnimatrix kullanılan gruplarda orta düzeyde olduğu

görülmektedir. Supercap matriks kullanıldığında ise hesaplanan etki büyüklüğünün çok yüksek düzeyde olması sebebiyle Supercap kullanıldığı durumda dolgu materyalleri arasındaki farkın ortaya çıkartılması için daha fazla sayıda örnek üzerinde çalışılması daha net sonuçlar verecektir.

El-Shamy ve diğerleri 2012 yılında sınıf 2 kompozit rezin restorasyonların proksimal kontakt sıklığına polimerizasyon büzülmesinin etkisini in vitro inceledikleri çalışmada, polimerizasyon büzülmesindeki artışın proksimal kontakt sıklığı değerlerinde düşüşle sonuçlandığını belirtmişlerdir [146]. Chen ve diğerlerinin 7 ticari kompomer ve 2 ticari hibrit kompozitin polimerizasyon büzülmesini karşılaştırdığı çalışmada Dyract kompomer, test edilen malzemeler arasında önemli ölçüde en düşük büzülme stresini sergilemiştir. Kompomerlerin büzülme stresinin hibrit kompozitlerinkine benzer olduğu ileri sürülmüştür [191]. Deepak ve Nivedhitha'nın 2017 yılında mikrohibrit kompozit rezin ve alkasitler materyal grubundan, flor salan, dual kürlenene bir rezin bazlı dolgu materyalini karşılaştırdığı çalışmada proksimal kontakt sıklığı açısından iki materyal arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır [148]. Bu verilerle uyumlu olarak, yürütülen bu çalışmada da Tofflemire, Omnimatrix, Metafix ve Walser matriks gruplarında benzer polimerizasyon büzülmesi gösteren kompomer ve hibrit kompozitler arasında proksimal kontakt sıklığı açısından anlamlı fark görülmemiştir ($p>0.05$).

Buna karşın El-Shamy ve diğerlerinin 2019 yılında bulk fill, akışkan ve hibrit kompozit rezinleri kullanarak farklı matrikslerle restore ettiği sınıf 2 kaviteelerde proksimal kontakt sıklığını karşılaştırdıkları çalışmada, Tofflemire matriks kullanılan grupta, farklı bulk fill kompozitlerin, hibrit kompozitlere kıyasla farklı sonuçlar göstermesi nedeniyle, proksimal kontakt sıklığının bulk fill kompozitlerde malzemeye bağımlı olduğu sonucuna varmışlardır [153].

Loomans ve diğerleri 2006 yılında yaptıkları çalışmada düşük, orta ve yüksek viskoziteli kompozit rezin kullanımını proksimal kontakt sıklığı açısından karşılaştırmışlardır. Düşük viskoziteli akışkan kompozit rezin yerine orta viskoziteli enjekte edilebilen kompozit ve yüksek viskoziteli kompozit kullanımı istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek proksimal kontakt sıklık değerleri göstermiştir [9].

Frankenberger ve diğerlerinin 1999 yılındaki çalışmasında, daha düşük viskoziteli akışkan kompozitlerin kullanımının, daha yüksek viskoz malzemelere kıyasla daha fazla marjinal taşkınlığa yol açtığı gösterilmiştir [157]. Mikrohibrit kompozitler ağırlıklarının %70-80'i, kompomerler % 42-67 doldurucu içerirler [192, 193]. Doldurucu oranı arttıkça viskozite artmaktadır [192]. Bu bilgiler ışığında kompomer restorasyonların daha fazla marjinal taşkınlık ile sonuçlanacağı düşünülebilir. Sunulan çalışmada da en yüksek marjinal taşkınlık değeri kompomer restorasyonlarda görülmüştür. Metafix ve Walser matriks gruplarında kompomer ve kompozit rezin materyaller arasında marjinal taşkınlık açısından anlamlı fark görülmemiştir. Omnimatrix ve Supercap kullanılan gruplarda kompomer restorasyonlar kompozit rezinlerden anlamlı derecede fazla marjinal taşkınlıkla sonuçlanmıştır. Omnimatrix ve Supercap kullanılan grupta etki büyüklüklerinin çok yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Mülleijans ve diğerlerinin 2003 yılında metal ve transparan matriks bantlarını marjinal taşkınlık açısından karşılaştırdığı çalışmada hibrit kompozit, akışkan kompozit ve kompomer ile Lucifix ve Tofflemire matriksler kullanılarak, çekilmiş dişler üzerinde sınıf 2 restorasyonlar yapılmıştır. Aynı matriks kullanıldığında hibrit kompozit, akışkan kompozit ve kompomer arasında marjinal taşkınlıkta anlamlı fark görülmemiştir [158]. Dinesh ve diğerlerinin 2010 yılında çekilmiş dişler üzerinde yaptığı çalışmada metal ve transparan bantlı Lucifix matriksler ile mikrohibrit, akışkan kompozit ve kompomer restorasyonlar yapılmış, marjinal taşkınlık açısından karşılaştırılmıştır. Restorasyon materyalleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır ancak akışkan kompozitlerin taşkınlık miktarı en fazlayken bunu sırasıyla mikrohibrit kompozit ve kompomerin izlediği görülmektedir [194]. Sunulan çalışmada ise Tofflemire matriks kullanıldığında kompozit rezin restorasyonların marjinal taşkınlık değerleri kompomer restorasyonlardan anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Etki büyüklüğünün çok yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Özellikle çürük riski yüksek olan çocuk hasta grubunda diş etinde lokal olarak iltihap ve sekonder çürük riskini arttırabilecek sınıf 2 restorasyon hatalarını en aza indirmek büyük önem arz etmektedir. Çocuk hastada en uygun matriksi seçmeye yardımcı olmak için yapılan bu çalışmada karşılaştırılan matriksler çoğunlukla çevresel matrikslerdir ve çocuk hastalarda daha az zaman alıcı ve daha az rahatsız edici olmaları nedeni ile klinisyenler

tarafından sık tercih edilmektedirler. Çalışmamızda elde edilen proksimal kontakt sıklığı değerlerinde matriksler arasında anlamlı fark görülmemiştir. Marjinal taşkınlığı sıfırlamak mümkün olmasa da özellikle diş eti hizasında adaptasyonu en iyi seviyeye getirerek taşkınlık miktarını minimuma indirmek, dolayısıyla diş eti iltihabı ve sekonder çürük riskini düşürmek mümkündür. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre süt dişi morfolojisine uygun matriks sisteminin seçimi ile diş maksimum seviyede adapte olmasını sağlamak, yapılan restorasyonların başarısı için son derece önem arz etmektedir.





6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Tofflemire, Omnimatrix, Metafix, Supercap ve Walser kullanılan restorasyonların proksimal kontakt sıklık değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı.
- Bütün gruplarda marjinal taşkınlık tespit edildi. Tofflemire matriks kullanılarak oluşturulan restorasyonlar en düşük, Supercap kullanılarak oluşturulanlar en yüksek marjinal taşkınlık değerlerini verdi.
- Tofflemire kullanılan restorasyonlarda marjinal taşkınlık değerleri Walser, Metafix ve Supercap kullanılanlardan, Omnimatrix kullanılan restorasyonlarda ise Metafix ve Supercap kullanılanlardan anlamlı derecede düşük bulundu.
- Kompomer yerine kompozit rezin kullanımı proksimal kontakt sıklığı değerleri açısından Tofflemire, Omnimatrix, Metafix, Supercap ve Walser matriks gruplarında anlamlı fark yaratmadı.
- Walser ve Metafix matriksler kullanıldığında kompomer ya da kompozit rezin kullanımı marjinal taşkınlık açısından anlamlı fark yaratmazken, Omnimatrix ve Supercap kullanıldığında kompomer restorasyonlar daha yüksek ölçüde, Tofflemire matriks kullanıldığında kompozit rezin restorasyonlar daha yüksek ölçüde marjinal taşkınlık ile sonuçlanmıştır.
- Günümüzde süt dişlerinde en sık kullanılan restoratif materyaller kompomerler ve kompozit rezinlerdir. Çalışmamızda bu materyaller ile oluşturulan sınıf 2 restorasyonlarda matriks grupları arasında proksimal kontakt sıklığı açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir; marjinal taşkınlık açısından farklılıklar olduğu görülmektedir. Marjinal taşkınlık miktarı sıfırlanamasa da minimuma indirmek klinisyenin elindedir. Restorasyon başarısını çok büyük ölçüde etkileyen kontakt ilişkisi ve marjinal uyum, süt dişi morfolojisine en uygun matriks sisteminin seçilmesi ile başarılı bir şekilde yeniden oluşturulabilir. Bu çalışma klinisyenlerin süt dişlerinin arayüz restorasyonlarında uygun matriks sistemini seçmesine yol gösterici bilgiler içermektedir.



KAYNAKLAR

1. Owens, B.M., J.G. Phebus. (2016). An evidence-based review of dental matrix systems. *General Dentistry*, 64(5), 64-70.
2. Raghu, R., R. Srinivasan. (2011). Optimizing tooth form with direct posterior composite restorations. *Journal of Conservative Dentistry*, 14(4), 330.
3. Chuang, S. F., Su, K. C., Wang, C. H., and Chang, C. H. (2011). Morphological analysis of proximal contacts in class II direct restorations with 3D image reconstruction. *Journal of Dentistry*, 39(6), 448-456.
4. Nelson, SJ. (2015). *Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion* (10th edition) St. Louis: Elsevier, Saunders, 79.
5. Dörfer, C. E., Von Bethlenfalvy, E. R., Staehle, H. J., and Pioch, T. (2000). Factors influencing proximal dental contact strengths. *European Journal of Oral Sciences*, 108(5), 368-377.
6. Loomans, B. A. C., Opdam, N. J. M., Roeters, F. J. M., Bronkhorst, E. M., and Huysmans, M. C. D. N. J. M. (2009). Restoration techniques and marginal overhang in Class II composite resin restorations. *Journal of Dentistry*, 37(9), 712-717.
7. Jansson, L., Ehnevid, H., Lindskog, S., and Blomlöf, L. (1994). Proximal restorations and periodontal status. *Journal of Clinical Periodontology*, 21(9), 577-582.
8. Loomans, B. A. C., Opdam, N. J. M., Roeters, F. J. M., Bronkhorst, E. M., Burgersdijk, R. C. W., and Dörfer, C. E. (2006). A randomized clinical trial on proximal contacts of posterior composites. *Journal of Dentistry*, 34(4), 292-297.
9. Loomans, B. A., Opdam, N. J., Roeters, J. F., Bronkhorst, E. M., and Plasschaert, A. J. (2006). Influence of composite resin consistency and placement technique on proximal contact tightness of Class II restorations. *Journal of Adhesive Dentistry*, 8(5), 305-310.
10. Innes, N., Schwendicke, F. (2017). Restorative thresholds for carious lesions: systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 96(5), 501-508.
11. Edelstein, B. L. (2006). The dental caries pandemic and disparities problem. *BMC Oral Health*, 6(1), 1-5.
12. Sheiham, A.(2006). Dental caries affects body weight, growth and quality of life in pre-school children. *British Dental Journal*, 201(10), 625-626.
13. Altun, C., Güven, G., Başak, F., ve Akbulut, E. (2005). Altı-onbir yaş grubu çocukların ağız-diş sağlığı yönünden değerlendirilmesi. *Gülhane Tıp Dergisi*, 47(2), 114-118.
14. Finucane, D. (2012). Rationale for restoration of carious primary teeth: a review. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 13(6): p. 281-292.

15. Dias, A. G. A., Magno, M. B., Delbem, A. C. B., Cunha, R. F., Maia, L. C., and Pessan, J. P. (2018). Clinical performance of glass ionomer cement and composite resin in Class II restorations in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, 73, 1-13.
16. Pinto, G. D. S., Oliveira, L. J. C., Romano, A. R., Schardosim, L. R., Bonow, M. L. M., Pacce, M. and Torriani, D. D. (2014). Longevity of posterior restorations in primary teeth: results from a paediatric dental clinic. *Journal of Dentistry*, 42(10), 1248-1254.
17. Chisini, L. A., Collares, K., Cademartori, M. G., de Oliveira, L. J. C., Conde, M. C. M., Demarco, F. F., and Correa, M. B. (2018). Restorations in primary teeth: a systematic review on survival and reasons for failures. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 28(2), 123-139.
18. Eltahlah, D., Lynch, C. D., Chadwick, B. L., Blum, I. R., and Wilson, N. H. (2018). An update on the reasons for placement and replacement of direct restorations. *Journal of Dentistry*, 72, 1-7.
19. Soncini, J. A., Maserejian, N. N., Trachtenberg, F., Tavares, M., and Hayes, C. (2007). The longevity of amalgam versus compomer/composite restorations in posterior primary and permanent teeth: findings From the New England Children's Amalgam Trial. *The Journal of the American Dental Association*, 138(6), 763-772.
20. Kopperud, S. E., Tveit, A. B., Gaarden, T., Sandvik, L., and Espelid, I. (2012). Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure. *European Journal of Oral Sciences*, 120(6), 539-548.
21. Bernardo, M., Luis, H., Martin, M. D., Leroux, B. G., Rue, T., Leitão, J., and DeRouen, T. A. (2007). Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *The Journal of the American Dental Association*, 138(6), 775-783.
22. Franzon, R., Opdam, N. J., Guimarães, L. F., Demarco, F. F., Casagrande, L., Haas, A. N., and Araujo, F. B. (2015). Randomized controlled clinical trial of the 24-months survival of composite resin restorations after one-step incomplete and complete excavation on primary teeth. *Journal of Dentistry*, 43(10), 1235-1241.
23. Attin, T., Opatowski, A., Meyer, C., Zingg-Meyer, B., Buchalla, W., and Mönting, J. S. (2001). Three-year follow up assessment of Class II restorations in primary molars with a polyacid-modified composite resin and a hybrid composite. *American Journal of Dentistry*, 14(3), 148-152.
24. Papagiannoulis, L., Kakaboura, A., Pantaleon, F., and Kavvadia, K. (1999). Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (compomer) in Class II restorations of primary teeth: a two-year follow-up study. *Pediatric Dentistry*, 21(4), 231-234.
25. Cameron, A.C. and R.P. Widmer. (2021). *Handbook of Pediatric Dentistry E-Book*, Elsevier Health Sciences, 89-130.

26. Dennison, J.B. and M.C.A. Edwards. (1997) Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. *Pediatric Dentistry*, 19, 246-52.
27. Koutsi, V., Noonan, R. G., Horner, J. A., Simpson, M. D., Matthews, W. G., and Pashley, D. H. (1994). The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatric Dentistry*, 16, 29-29.
28. Nor, J. E., Feigal, R. J., Dennison, J. B., and Edwards, C. A. (1996). Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *Journal of Dental Research*, 75(6), 1396-1403.
29. Uekusa, S., Yamaguchi, K., Miyazaki, M., Tsubota, K., Kurokawa, H., and Hosoya, Y. (2006). Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. *Operative Dentistry*, 31(5), 569-576.
30. Sumikawa, D. A., Marshall, G. W., Gee, L., and Marshall, S. J. (1999). Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatric Dentistry*, 21(7), 439-444.
31. Agostini, F.G., C. Kaaden, and J. Powers. (2001). Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatric Dentistry*, 23(6), 481-486.
32. Yengopal, V., Harnekar, S. Y., Patel, N., and Siegfried, N. (2009). Dental fillings for the treatment of caries in the primary dentition. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
33. Van de Sande, F. H., Collares, K., Correa, M. B., Cenci, M. S., Demarco, F. F., & Opdam, N. J. M. (2016). Restoration survival: revisiting patients' risk factors through a systematic literature review. *Operative Dentistry*, 41(S7), S7-S26.
34. Peretz, B., D. Ram. (2002). Restorative material for children's teeth: preferences of parents and children. *Journal of Dentistry for Children*, 69(3), 243-248.
35. Opdam, N. J. M., Bronkhorst, E. M., Loomans, B. A. C., and Huysmans, M. C. (2010). 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. *Journal of Dental Research*, 89(10), 1063-1067.
36. Qvist, V., Poulsen, A., Teglers, P. T., and Mjoer, I. A. (2010). The longevity of different restorations in primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 20(1), 1-7.
37. Pascon, F. M., Kantovitz, K. R., Caldo-Teixeira, A. S., Borges, A. F. S., Silva, T. N., Puppini-Rontani, R. M., and Garcia-Godoy, F. (2006). Clinical evaluation of composite and compomer restorations in primary teeth: 24-month results. *Journal of Dentistry*, 34(6), 381-388.
38. Fuks, A. B., Araujo, F. B., Osorio, L. B., Hadani, P. E., and Pinto, A. S. (2000). Clinical and radiographic assessment of Class II esthetic restorations in primary molars. *Pediatric Dentistry*, 22(6), 479-485.

39. dos Santos, M. P. A., Passos, M., Luiz, R. R., and Maia, L. C. (2009). A randomized trial of resin-based restorations in class I and class II beveled preparations in primary molars: 24-month results. *The Journal of the American Dental Association*, 140(2), 156-166.
40. American Academy of Pediatric Dentistry. (2019). *Pediatric restorative dentistry. The Reference Manual of Pediatric Dentistry*, Chicago; 341-53.
41. McDonald, R.E., D.R. Avery, and J.A. Dean. (2011). *McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent* (Ninth Edition), Mosby: Saint Louis, 322-342.
42. Beldüz Kara, N., Y. Yilmaz. (2014). Assessment of oral hygiene and periodontal health around posterior primary molars after their restoration with various crown types. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 24(4), 303-313.
43. Mittal, H. C., Goyal, A., Gauba, K., and Kapur, A. (2016). Clinical performance of indirect composite onlays as esthetic alternative to stainless steel crowns for rehabilitation of a large carious primary molar. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 40(5), 345-352.
44. ŞENGÜL, D.F. and T. GÜRBÜZ (2008). *Süt Dişi Sınıf 2 Kavitelerinde Farklı Restoratif Materyallerin Başarısının in vivo ve Sonlu Elemanlar Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 7-10.
45. Fuks, A.B. (2002). The use of amalgam in pediatric dentistry. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 448-455.
46. Altun, C. (2005). Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi*, 47(1), 77-82.
47. Mickenautsch, S., G. Mount, and V. Yengopal. (2011). Therapeutic effect of glass-ionomers: an overview of evidence. *Australian Dental Journal*, 56(1), 10-15.
48. Sidhu, S., G. Schmalz. (2001). The biocompatibility of glass-ionomer cement materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *American Journal of Dentistry*, 14(6), 387-396.
49. Sidhu, S.(2011). Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Australian Dental Journal*, 56, 23-30.
50. Chadwick, B. and D. Evans. (2007). Restoration of class II cavities in primary molar teeth with conventional and resin modified glass ionomer cements: a systematic review of the literature. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 8(1), 14-21.
51. Kanık, Ö. ve L.Ş. Türkün (2016). Restoratif Cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 37(2), 54-65.

52. Koyama, J., Fukazawa, K., Ishihara, K., and Mori, Y. (2019). In situ surface modification on dental composite resin using 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine polymer for controlling plaque formation. *Materials Science and Engineering: C*, 104, 109916.
53. Aminoroaya, A., Neisiany, R. E., Khorasani, S. N., Panahi, P., Das, O., Madry, H., ... & Ramakrishna, S. (2021). A review of dental composites: Challenges, chemistry aspects, filler influences, and future insights. *Composites Part B: Engineering*, 216, 108852.
54. Gajewski, V. E., Pfeifer, C. S., Fróes-Salgado, N. R., Boaro, L. C., and Braga, R. R. (2012). Monomers used in resin composites: degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. *Brazilian Dental Journal*, 23, 508-514.
55. Schneider, L.F., L.M. Cavalcante, and N. Silikas. (2010). Shrinkage Stresses Generated during Resin-Composite Applications: A Review. *Journal of Dental Biomechanics*, 2010, 1-14.
56. Ferracane, J.L. (2011). Resin composite--state of the art. *Dental Materials*, 27(1), 29-38
57. Berastegui, E., Canalda, C., Brau, E., and Miquel, C. (1992). Surface roughness of finished composite resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 68(5), 742-749.
58. Lang, B.R., M. Jaarda, and R.F. Wang. (1992). Filler particle size and composite resin classification systems. *Journal of Oral Rehabilitation*, 19(6), 569-84.
59. Reis, A. F., Giannini, M., Ambrosano, G. M. B. and Chan, D. C. (2003). The effects of filling techniques and a low-viscosity composite liner on bond strength to class II cavities. *Journal of Dentistry*, 31(1), 59-66.
60. Zhou, X., Huang, X., Li, M., Peng, X., Wang, S., Zhou, X., and Cheng, L. (2019). Development and status of resin composite as dental restorative materials. *Journal of Applied Polymer Science*, 136(44), 48180.
61. Ferracane, J.L. (1995) Current trends in dental composites. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*, 6(4), 302-18.
62. Burgess, J., R. Walker, and J. Davidson. (2002). Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 465-479.
63. Pallav, P., De Gee, A. J., Davidson, C. L., Erickson, R. L., and Glasspoole, E. A. (1989). The influence of admixing microfiller to small-particle composite resin on wear, tensile strength, hardness, and surface roughness. *Journal of Dental Research*, 68(3), 489-490.
64. Krämer, N., U. Lohbauer, and R. Frankenberger. (2007). Restorative materials in the primary dentition of poli-caries patients. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 8(1), 29-35.

65. Ilie, N. and R. Hickel. (2009). Macro, micro and nanomechanical investigations on silorane and methacrylate based composites. *Dental Materials*, 25(6), 810-819.
66. Chen, M. H., Chen, C. R., Hsu, S. H., Sun, S. P., and Su, W. F. (2006). Low shrinkage light curable nanocomposite for dental restorative material. *Dental Materials*, 22(2), 138-145.
67. Pehlivan, N. ve Ö. Karacaer. (2014). Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinlerin güçlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica*,. 31(3), 160-6.
68. Antony, K., Genser, D., Hiebinger, C., and Windisch, F. (2008). Longevity of dental amalgam in comparison to composite materials. *GMS Health Technology Assessment*, 4, 1-12.
69. Bücher, K., Metz, I., Pitchika, V., Hickel, R., and Kühnisch, J. (2015). Survival characteristics of composite restorations in primary teeth. *Clinical Oral Investigations*, 19(7), 1653-1662.
70. Nicholson, J.W. (2007). Polyacid-modified composite resins ("compomers") and their use in clinical dentistry. *Dental Materials*, 23(5), 615-622.
71. Scheller-Sheridan, C.(2010). *Basic guide to dental materials*. (4th Edition) John Wiley & Sons: 43-62.
72. Eliades, G., A. Kakaboura, and G. Palaghias. (1998). Acid–base reaction and fluoride release profiles in visible light-cured polyacid-modified composite restoratives (compomers). *Dental Materials*, 14(1), 57-63.
73. Cildir, S.K. and N. Sandalli. (2005). Fluoride release/uptake of glass-ionomer cements and polyacid-modified composite resins. *Dental Materials Journal*, 24(1), 92-97.
74. McConnell, R. J., Sabbagh, J., de la Macorra, J. C., Lund, A., and Cassidy, M. (2011). Frequently asked questions in composite restorative dentistry. *Dental Update*, 38(8), 549-556.
75. Grobler, S., R. Rossouw, and T.V.W. Kotze. (1998). A comparison of fluoride release from various dental materials. *Journal of Dentistry*, 26(3), 259-265.
76. Moodley, D. and S.R. Grobler. (2003). Compomers: adhesion and setting reactions. *Journal of the South African Dental Association*, 58(1), 21, 24-8.
77. Finucane, D. (2019). Restorative treatment of primary teeth: an evidence-based narrative review. *Australian Dental Journal*, 64 Suppl 1, 22-36.
78. Marks, L., N. Faict, and R. Welbury. (2010). Literature review: restorations of class II cavities in the primary dentition with compomers. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 11(3), 109-114.

79. Attin, T., Opatowski, A., Meyer, C., Zingg-Meyer, B., and Monting, J. S. (2000). Class II restorations with a polyacid-modified composite resin in primary molars placed in a dental practice: results of a two-year clinical evaluation. *Operative Dentistry*, 25(4), 259-264.
80. Nainar, S.H. (2011). Compomers may be an alternative material for class II restorations in the primary dentition. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 11(1), 29-30.
81. Perdigao, J. (2007). New developments in dental adhesion. *Dental Clinics of North America*, 51(2), 333-357.
82. Van Meerbeek, B., Van Landuyt, K., De Munck, J., Hashimoto, M., Peumans, M., Lambrechts, P., and Suzuki, K. (2005). Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dental Materials Journal*, 24(1), 1-13.
83. Kugel, G. , Ferrari, M. (2000). The science of bonding: from first to sixth generation. *The Journal of the American Dental Association*, 131, 20-25.
84. Swift, E.J.(2002). Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 456-461.
85. Kaya, T. (2014) *Diş Hekimliğinde Kullanılan Multimod, Etch And Rinse Ve Self Etch Adezivlerin Süt ve Daimi Dişlerin Sınıf I Restorasyonlarında Mikrosızıntı Açısından Karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 8-19.
86. Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., and Vanherle, G. (2003). Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry University of Washington*, 28(3), 215-235.
87. Alex, G. (2008). Adhesive considerations in the placement of direct composite restorations. *Oral Health*, 98(4), 109-119.
88. Nishiyama, N., Tay, F. R., Fujita, K., Pashley, D. H., Ikemura, K., Hiraishi, N., and King, N. M. (2006). Hydrolysis of functional monomers in a single-bottle self-etching primer correlation of 13C NMR and TEM findings. *Journal of Dental Research*, 85(5), 422-426.
89. Kamble, S. S., Kandasamy, B., Thillaigovindan, R., Goyal, N. K., Talukdar, P., and Seal, M. (2015). In vitro comparative evaluation of tensile bond strength of 6th, 7th and 8th generation dentin bonding agents. *Journal of International Oral Health*, 7(5), 41.
90. Ganesh, A.S. (2020). Comparative evaluation of shear bond strength between fifth, sixth, seventh, and eighth generation bonding agents: an in Vitro study. *Indian Journal of Dental Research*, 31(5), 752.

91. Yaseen, S.M. and V.S. Reddy. (2009). Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 27(1), 33.
92. Roberson T., Heyman H., Swift E. (2015). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. (7th Edition) Elsevier: 306.
93. Klein, F., Keller, A. K., Staehle, H. J., and Dörfer, C. E. (2002). Proximal contact formation with different restorative materials and techniques. *American Journal of Dentistry*, 15(4), 232-235.
94. Ash, M.M., (1993). *Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion*. (7th Edition), Philadelphia: W.B. Saunders, 102-307.
95. Brand, R. and D.E. (2014) *Proximal alignment of the teeth and protection of the periodontium*, in *Anatomy of orofacial structures- A comprehensive approach*. Mosby Inc: 28-36.
96. Waggoner, W.F. and T. Nelson (2019). Restorative dentistry for the primary dentition, *Pediatric Dentistry*, 304-328.
97. Allison, P.J., Schwartz S. (2003). Interproximal contact points and proximal caries in posterior primary teeth. *Pediatric Dentistry*, 25(4), 334-340.
98. Subramaniam, P., G.B. Kl, and J. Nagarathna. (2012). Interdental spacing and dental caries in the primary dentition of 4–6 year old children. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 9(3), 207.
99. Warren, J. J., Slayton, R. L., Yonezu, T., Kanellis, M. J., and Levy, S. M. (2003). Interdental spacing and caries in the primary dentition. *Pediatric Dentistry*, 25(2), 109-113.
100. Kirthiga, M., Muthu, M. S., Kayalvizhi, G., and Krithika, C. (2018). Proposed classification for interproximal contacts of primary molars using CBCT: a pilot study. *Wellcome Open Research*, 3(98), 1-11.
101. Cortes, A., Martignon, S., Qvist, V., and Ekstrand, K. R. (2018). Approximal morphology as predictor of approximal caries in primary molar teeth. *Clinical Oral Investigations*, 22(2), 951-959.
102. Raskin, A., Michotte-Theall, B., Vreven, J., and Wilson, N. H. F. (1999). Clinical evaluation of a posterior composite 10-year report. *Journal of Dentistry*, 27(1), 13-19.
103. Feilzer, A.J., A.J. De Gee, and C. Davidson. (1987). Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *Journal of Dental Research*, 66(11), 1636-1639.
104. Davidson, C., Feilzer A. (1997). Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *Journal of Dentistry*, 25(6), 435-440.

105. Yoshikawa, T., M.F. Burrow, and J. Tagami. (2001). The effects of bonding system and light curing method on reducing stress of different C-factor cavities. *Journal of Adhesive Dentistry*, 3(2), 177-183.
106. Rezende Peris, A., S. Duarte Jr, and M. Ferrarezi de Andrade. (2003). Evaluation of marginal microleakage in class II cavities: effect of microhybrid, flowable, and compactable resins. *Quintessence International*, 34(2), 93-98.
107. Letzel, H. (1989). Survival rates and reasons for failure of posterior composite restorations in multicentre clinical trial. *Journal of Dentistry*, 17, 10-17.
108. Dental, D.T.-N., et al., *Approximating Surface Matrix Band for Dentist to Use for Patients*. 2021.
109. Peumans, M., Venuti, P., Politano, G., and Van Meerbeek, B. (2021). Effective protocol for daily high-quality direct posterior composite restorations. The interdental anatomy of the class-2 composite restoration. *Journal Of Adhesive Dentistry*, 23(1), 21-34.
110. Dörfer, C. E., Schrieffer, A., Heidemann, D., Staehle, H. J., and Pioch, T. (2001). Influence of rubber-dam on the reconstruction of proximal contacts with adhesive tooth-colored restorations. *Journal of Adhesive Dentistry*, 3(2), 169-175.
111. Rau, P. J., Pioch, T., Staehle, H. J., and Dörfer, C. E. (2006). Influence of the rubber dam on proximal contact strengths. *Operative Dentistry*, 31(2), 171-175.
112. De La Peña, V.A., R.P. García, and R.P. García. (2016). Sectional matrix: Step-by-step directions for their clinical use. *British Dental Journal*, 220(1), 11-14.
113. Ghulman, M.A. (2011). Effect of cavity configuration (C factor) on the marginal adaptation of low-shrinking composite: a comparative ex vivo study. *International Journal of Dentistry*, 2011, 1-8.
114. Kaplan, I. , Schuman N.J. (1986). Selecting a matrix for a Class II amalgam restoration. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 56(1), 25-31.
115. Kampouropoulos, D., Paximada, C., Loukidis, M., and Kakaboura, A. (2010). The influence of matrix type on the proximal contact in Class II resin composite restorations. *Operative Dentistry*, 35(4), 454-462.
116. Loomans, B. A., Opdam, N. J., Roeters, F. J. M., and Huysmans, M. C. D. (2012). Proximal marginal overhang of composite restorations in relation to placement technique of separation rings. *Operative Dentistry*, 37(1), 21-27.
117. Shaalan, O.O.(2020). Evaluation of matrix band systems for posterior proximal restorations among Egyptian dentists: a cross-sectional survey. *Acta Stomatologica Croatica*, 54(4), 392.
118. Cerdán, F., L. Ceballos, and M.V. Fuentes. (2021). Quality of approximal surfaces of posterior restorations in primary molars. *Journal of Oral Science*, 63(4), 347-351.

119. Saber, M. H., El-Badrawy, W., Loomans, B. A. C., Ahmed, D. R., Dörfer, C. E., and El Zohairy, A. (2011). Creating tight proximal contacts for MOD resin composite restorations. *Operative Dentistry*, 36(3), 304-310.
120. Lawson, N.C., S. Janyavula, and R.B. Price. (2021). 2021 Trends in Restorative Dentistry: Composites, Curing Lights, and Matrix Bands. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 42(2), 93-94.
121. Sibner, J.A.,(2015). The Evolution of Matrix Systems for Composite Restorations.
122. Garg, N. and A. Garg, (2015). *Textbook of Operative Dentistry*. (3rd Edition). New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers, 194-211.
123. İnternet: *Metafix*. <http://archive.today/2022.01.22-164235/https://www.kerrdental.com/tr-tr/dental-restoratif-materyaller/metafix-dental-restorasyonlara-yoenelik-aksesuarlar>. adresinden 22 Ocak 2022’de alınmıştır.
124. Ayaz, D.F., Tağtekin D., ve Yanikoğlu F. (2011). Güncel matris sistemlerine klinik yaklaşım. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2011(4), 40-48.
125. Mackenzie, L., A.C. Shortall, and F.T. Burke (2009). Direct posterior composites: a practical guide. *Dental Update*, 36(2), 71-95.
126. İnternet: *Supermat*. Available from: <http://archive.today/2022.10.10-111603/https://www.kerrdental.com/tr-tr/dental-restoratif-materyaller/supermat-dental-restorasyonlara-yoenelik-aksesuarlar%23adapt-supercap-matrisler>. Adresinden 10 Ekim 2022’de alınmıştır.
127. Davidson, D.F., M. Suzuki (1999). A prescription for the successful use of heavy filled composites in the posterior dentition. *Journal of the Canadian Dental Association*, 65(5), 256-260.
128. Lopes, G.C., L.C.C. Vieira, and E. Araujo. (2004). Direct composite resin restorations: a review of some clinical procedures to achieve predictable results in posterior teeth. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 16(1), 19-31.
129. Demarco, F. F., Cenci, M. S., Lima, F. G., Donassollo, T. A., de Almeida André, D., and Leida, F. L. (2007). Class II composite restorations with metallic and translucent matrices: 2-year follow-up findings. *Journal of Dentistry*, 35(3), 231-237.
130. Bhatia, H. P., Sood, S., Sharma, N., Singh, A., and Rajagopal, V. (2021). Comparative Evaluation of Clinical Efficiency and Patient Acceptability toward the Use of Circumferential Matrix and Sectional Matrix for Restoration of Class II Cavities in Primary Molars: An In Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 14(6), 748.
131. İnternet: *Omnimatrix*. Available from: <http://archive.today/2022.01.22-153927/https://www.ultradent.com/products/categories/prepare/matrix-systems/omni-matrix?group=6929>. Adresinden 22 Ocak 2022’de alınmıştır.

132. Gilmour, A. S., James, T., Bryant, S., Gardner, A., Stone, D., and Addy, L. D. (2008). An in vitro study on the use of circumferential matrix bands in the placement of Class II amalgam restorations. *British Dental Journal*, 204(6), E10-E10.
133. Liebenberg, W.H. (2002). The proximal precinct in direct posterior composite restorations: interproximal integrity. *Practical Procedures and Aesthetic Dentistr*, 14(7), 587- 596.
134. Tam, C., *The Garrison Composi-Tight® 3D XR Sectional Matrix System: Strength and Innovation*.
135. Peumans, M., Van Meerbeek, B., Asscherickx, K., Simon, S., Abe, Y., Lambrechts, P., and Vanherle, G. (2001). Do condensable composites help to achieve better proximal contacts?. *Dental Materials*, 17(6), 533-541.
136. Ritter, A.V. (2008). Posterior composites revisited. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 20(1), 57-67.
137. Loomans, B. A. C., Opdam, N. J. M., Roeters, F. J. M., Bronkhorst, E. M., and Burgersdijk, R. C. W. (2006). Comparison of proximal contacts of Class II resin composite restorations in vitro. *Operative Dentistry*, 31(6), 688-693.
138. Saber, M. H., Loomans, A. C., Zohairy, A. E., Dörfer, C. E., and El-Badrawy, W. (2010). Evaluation of proximal contact tightness of Class II resin composite restorations. *Operative Dentistry*, 35(1), 37-43.
139. Nahar, N., Bashar, A. K. M., Gafur, M. A., and Jeorge, D. H. (2021). Sectional matrix system in reconstruction of proximal contact in class ii resin restoration. *Update Dental College Journal*, 11(2), 16-19.
140. Lowe, R.A. (2004). The use of sectional matrix systems in class II direct composite restorations. *Dentistry Today*, 23(10), 108-110.
141. Eli, I., Weiss, E., Kozlovsky, A., and Levi, N. (1991). Wedges in restorative dentistry: principles and applications. *Journal of Oral Rehabilitation*, 18(3), 257-264.
142. Hellie, C. M., Charbeneau, G. T., Craig, R. G., and Brandau, H. E. (1985). Quantitative evaluation of proximal tooth movement effected by wedging: a pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 53(3), 335-341.
143. Wirsching, E., Loomans, B. A., Klaiber, B., and Dörfer, C. E. (2011). Influence of matrix systems on proximal contact tightness of 2-and 3-surface posterior composite restorations in vivo. *Journal of Dentistry*, 39(5), 386-390.
144. Loomans, B. A. C., Opdam, N. J. M., Roeters, E. M., Bronkhorst, F. J. M., and Dörfer, C. E. (2007). A clinical study on interdental separation techniques. *Operative Dentistry*, 32(3), 207-211.

145. Loomans, B. A. C., Opdam, N. J. M., Roeters, F. J. M., Bronkhorst, E. M., and Plasschaert, A. J. M. (2007). The long-term effect of a composite resin restoration on proximal contact tightness. *Journal of Dentistry*, 35(2), 104-108.
146. El-Shamy, H., Saber, M. H., Dörfer, C. E., El-Badrawy, W., and Loomans, B. A. C. (2012). Influence of volumetric shrinkage and curing light intensity on proximal contact tightness of class II resin composite restorations: in vitro study. *Operative Dentistry*, 37(2), 205-210.
147. Hickel, R., Peschke, A., Tyas, M., Mjör, I., Bayne, S., Peters, M., and Heintze, S. D. (2010). FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations—update and clinical examples. *Clinical Oral Investigations*, 14(4), 349-366.
148. Deepak, S., Nivedhitha M. (2017). Proximal contact tightness between two different restorative materials—An in vitro study. *Journal of Advanced Pharmacy Education and Research*, 7(2), 153-156.
149. Khan, F.R., F. Umer, and M. Rahman. (2013). Comparison of proximal contact and contours of premolars restored with composite restoration using circumferential matrix band with and without separation ring: A randomized clinical trial. *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 3(1), 7-13.
150. Gomes, I. A., Mariz, D. C., Borges, A. H., Tonetto, M. R., Firoozmand, L. M., Kuga, C. M., and Bandéca, M. C. (2015). In vivo Evaluation of Proximal Resin Composite Restorations performed using Three Different Matrix Systems. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 16(8), 643-647.
151. Ren, S., Lin, Y., Hu, X., and Wang, Y. (2016). Changes in proximal contact tightness between fixed implant prostheses and adjacent teeth: A 1-year prospective study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(4), 437-440.
152. El-Shamy, H. (2018). Influence of Metal Versus Transparent Matrices on Proximal Contact Tightness of Class 2 Bulk-Fill Composite Restorations. *Egyptian Dental Journal*, 64(3), 2819-2825.
153. El-Shamy, H., Sonbul, H., Alturkestani, N., Tashkandi, A., Loomans, B. A., Doerfer, C., & El-Badrawy, W. (2019). Proximal contact tightness of class II bulk-fill composite resin restorations: An in vitro study. *Dental Materials Journal*, 38(1), 96-100.
154. Brunsvold, M.A., Lane J.J. (1990). The prevalence of overhanging dental restorations and their relationship to periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*, 17(2), 67-72.
155. Arneberg, P., J. Silness, and H. Nordbø. (1980). Marginal fit and cervical extent of class II amalgam restorations related to periodontal condition: a clinical and roentgenological study of overhang elimination. *Journal of Periodontal Research*, 15(6), 669-677.

156. Gilmore, N., Sheiham A. (1971). Overhanging dental restorations and periodontal disease. *Journal of Periodontology*, 42(1), 8-12.
157. Frankenberger, R., Krämer, N., Pelka, M., and Petschelt, A. (1999). Internal adaptation and overhang formation of direct Class II resin composite restorations. *Clinical Oral Investigations*, 3(4), 208-215.
158. Mullejans, R., Badawi, M. O., Raab, W. H., and Lang, H. (2003). An in vitro comparison of metal and transparent matrices used for bonded class II resin composite restorations. *Operative Dentistry*, 28(2), 122-126.
159. Opdam, N. J. M., Roeters, F. J. M., Feilzer, A. J., and Smale, I. (1998). A radiographic and scanning electron microscopic study of approximal margins of Class II resin composite restorations placed in vivo. *Journal of Dentistry*, 26(4), 319-327.
160. Haak, R., Wicht, M. J., Hellmich, M., and Noack, M. J. (2002). Detection of marginal defects of composite restorations with conventional and digital radiographs. *European Journal of Oral Sciences*, 110(4), 282-286.
161. Spreafico, R.C., I. Krejci, and D. Dietschi. (2005). Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. *Journal of Dentistry*, 33(6), 499-507.
162. Dindukurthi, M. K., Setty, J. V., Srinivasan, I., Melwani, A. M., Hegde, K. M., and Radhakrishna, S. (2021). Restoration of Proximal Contacts in Decayed Primary Molars Using Three Different Matrix Systems in Children Aged 5–9 Years: An In Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 14(1), 70.
163. Sekulska-Nalewajko, J., Gocławski, J., Chojak-Koźniewska, J., and Kuźniak, E. (2016). Automated image analysis for quantification of reactive oxygen species in plant leaves. *Methods*, 109, 114-122.
164. Schindelin, J., Arganda-Carreras, I., Frise, E., Kaynig, V., Longair, M., Pietzsch, T., and Cardona, A. (2012). Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. *Nature Methods*, 9(7), 676-682.
165. Yavuz, E., Yılmaz S. (2021). Dış hekimliğinde Yeni ve Hızla İlerleyen Üretim Teknolojisi: 3 Boyutlu Yazıcılar. *Akdeniz Tıp Dergisi*, 7(2), 197-205.
166. Aydın, N., İsmail, K., Hüsemoğlu, R. B., ve Arslantaş, A. (2017). Torakal vertebra görüntülemesinde simülasyon ve üç boyutlu modellemenin radyolojik tanı ve cerrahi öncesi planlama üzerinde etkileri. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 39(3), 58-61.
167. Chen, J., Zhang, Z., Chen, X., Zhang, C., Zhang, G., and Xu, Z. (2014). Design and manufacture of customized dental implants by using reverse engineering and selective laser melting technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(5), 1088-1095.

168. Figliuzzi, M., F. Mangano, and C. Mangano, (2012). A novel root analogue dental implant using CT scan and CAD/CAM: selective laser melting technology. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 41(7), 858-862.
169. Li, X., Xie, B., Jin, J., Chai, Y., and Chen, Y. (2018). 3D printing temporary crown and bridge by temperature controlled mask image projection stereolithography. *Procedia Manufacturing*, 26, 1023-1033.
170. Koutsoukis, T., Zinelis, S., Eliades, G., Al-Wazzan, K., Rifaiy, M. A., and Al Jabbari, Y. S. (2015). Selective laser melting technique of Co-Cr dental alloys: a review of structure and properties and comparative analysis with other available techniques. *Journal of Prosthodontics*, 24(4), 303-312.
171. Dovramadjiev, T., Pavlova, D., and Bankova, A. (2019). Creating a 3D model of dental splint for bruxism. *International Scientific Journal: Industry 4.0*, 4(4), 167-170.
172. Kumar, A. and H. Ghafoor. (2016). Rapid prototyping: A future in orthodontics. *Journal of Orthodontic Research*, 4,(1) - 7.
173. Vaccarezza, M., Papa V. (2015). 3D printing: a valuable resource in human anatomy education. *Anatomical Science International*, 90(1), 64-65.
174. AbouHashem, Y., Dayal, M., Savanah, S., and Štrkalj, G. (2015). The application of 3D printing in anatomy education. *Medical Education Online*, 20(1), 29847.
175. Cantín, M., M. Muñoz, and S. Olate. (2015). Generation of 3D tooth models based on three-dimensional scanning to study the morphology of permanent teeth. *International Journal of Morphology*, 33(2), 782-787.
176. Höhne, C., Schmitter M. (2019). 3D printed teeth for the preclinical education of dental students. *Journal of Dental Education*,. 83(9), 1100-1106.
177. Höhne, C., T. Rammler, and M. Schmitter. (2021). 3D printed teeth with included veneer preparation guide. *Journal of Prosthodontics*, 30(1), 51-56.
178. Ontiveros, J.C. (2022), *Influence of Bonding Protocol for Indirect Printable Resin Permanent Crowns: In Vitro Study*. Thesis, The University of Texas Health Science Center At Houston School Of Dentistry, Houston, 1-23.
179. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Earlbaum Associates. (20th Edition), Lawrence Earlbaum Associates.
180. İnternet: *Formlabs* <https://dental.formlabs.com/indications/permanent-crowns-guide/>. Adresinden 20 Ekim 2022'de alınmıştır.
181. Grzebieluch, W., Kowalewski, P., Grygier, D., Rutkowska-Gorczyca, M., Kozakiewicz, M., and Jurczyszyn, K. (2021). Printable and Machinable Dental Restorative Composites for CAD/CAM Application—Comparison of Mechanical Properties, Fractographic, Texture and Fractal Dimension Analysis. *Materials*, 14(17), 4919.

182. Ferreira, T. and W. Rasband (2012). *ImageJ user guide*. ImageJ/Fiji, 1, 155-161.
183. Southard, T., K. Southard, and Tolley, E. (1990). Variation of approximal tooth contact tightness with postural change. *Journal of Dental Research*, 69(11), 1776-1779.
184. Yaman, B., Efes, B. G., Dörter, C., Erdilek, D., ve Gömeç. (2008). Klas 2 Kompozit Restorasyonların Aproksimal ve Pulpal Yüzeylerinin Mikrosertliğinin in vitro Olarak İncelenmesi. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 42(3-4), 41-47.
185. Keogh, T.P., Bertolotti, R.L. (2001). Creating tight, anatomically correct interproximal contacts. *Dental Clinics of North America*, 45(1), 83-102.
186. Brackett, M. G., Contreras, S., Contreras, R., and Brackett, W. W. (2006). Restoration of proximal contact in direct class II resin composites. *Operative Dentistry*, 31(1), 155-156.
187. Wafa, A., Leung, B. W., El-Mowafy, O., Rubo, J. H., and Rubo, M. H. (2003). Evaluation of proximal contacts of posterior composite restorations with 4 placement techniques. *Journal of the Canadian Dental Association*, 69(3), 162-7.
188. Cenci, M. S., Lund, R. G., Pereira, C. L., De Carvalho, R. M., and Demarco, F. F. (2006). In vivo and in vitro evaluation of Class II composite resin restorations with different matrix systems. *Journal of Adhesive Dentistry*, 8(2), 127-132.
189. Shennib, H.A., N. Wilson N. (1986). An investigation of the adequacy of interproximal matrices commonly used with posterior composite restoratives. *Journal of Dentistry*, 14(2), 84-86.
190. Teich, S. T., Joseph, J., Sartori, N., Heima, M., and Duarte, S. (2014). Dental floss selection and its impact on evaluation of interproximal contacts in licensure exams. *Journal of Dental Education*, 78(6), 921-926.
191. Chen, H. Y., Manhart, J., Kunzelmann, K. H., and Hickel, R. (2003). Polymerization contraction stress in light-cured compomer restorative materials. *Dental Materials*, 19(7), 597-602.
192. Uluakay, M., Hüseyin, İ., Yamanel, K., ve Arhun, N. (2011). Kompozit rezinler ve polimerizasyon büzülmesi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 5(2), 895-902.
193. Sakaguchi, R.L. and J.M. Powers (2012). *Craig's restorative dental materials-e-book*. (13th Edition) Elsevier Health Sciences, 147-160.
194. Dinesh, S., S. Priyadarshini, and Mohan, S. (2010). Comparing metal and transparent matrices in preventing gingival overhang with different resin material in Class II restorations—an SEM study. *Pravara Medical Review*, 5, 26-7.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YANAR, Gamze Nazlı
Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Uzmanlık	Gazi Üniversitesi / Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Ankara Üniversitesi / Diş Hekimliği Fakültesi	2013
Lise	Çağrıbey Anadolu Lisesi	2006

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2019-devam ediyor	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	Araştırma Gör.
2013-2018	Bursa Diş Dünyası Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği	Diş Hekimi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Yanar, G.N., Bodur, C.H. (2022). Diş hekimliğinde kullanılan güncel matriks sistemleri, *Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi*, 8(2), 50-58.

Proje

1. Bodur, C.H., Yanar, G.N. (2022). Süt molar dişlerde farklı matriks sistemleri ile restore edilen sınıf 2 kompozit ve kompozit rezin restorasyonların arayüz kontakt noktası sıklığı ve marjinal taşkınlık açısından in-vitro değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Diş Hekimliğinde Uzmanlık (Proje Kodu: TDH-2022-7584)



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..