



**SÜT DİŞLERİNDE KULLANILAN PREFABRİKE ZİRKONYUM KRONLARIN
MİKROSIZINTI VE KIRILMA DAYANIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Nazile PEHLİVAN

UZMANLIK TEZİ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

KASIM 2023

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dökümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında 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.

Nazile PEHLİVAN

28.11.2023

SÜT DİŞLERİNDE KULLANILAN PREFABRİKE ZİRKONYUM KRONLARIN MİKROSIZINTI VE KIRILMA DAYANIMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

(Uzmanlık Tezi)

NAZİLE PEHLİVAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Kasım 2023

ÖZET

Madde kaybı fazla olan süt dişlerinin restorasyonunda kron uygulamaları sıklıkla tercih edilmektedir. Son yıllarda, süt dişlerinin tam koronal restorasyonlarında altın standart olarak kabul edilen paslanmaz çelik kronlara estetik bir alternatif olması amacıyla, hem ön hem de arka dişlerde klinik kullanıma uygun prefabrike zirkonyum kronlar geliştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı; çekilmiş süt molar dişlere uygulanan iki farklı marka posterior zirkonyum kronun (NuSmile®, Houston, Teksas, ABD ve ProfZrCrown®, Iğdır, Türkiye) geleneksel cam iyonomer siman (GCİS) ve rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCİS) kullanılarak simantasyonu sonrası kırılma dayanımları ve mikrosızıntılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir. Çalışmada 80 adet çürüksüz ya da mine düzeyinde çürük bulunan çekilmiş süt molar diş kullanılmış ve tüm dişler termal siklusa tabi tutulmuştur. Her iki test için de dişler randomize olarak 4 gruba ayrılmıştır. Kırılma dayanımı testi için 40 adet, mikrosızıntı düzeylerinin değerlendirilmesi için 40 adet diş prepare edildikten sonra simanlar üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlanmış ve gruplara uygun şekilde kronlar GCİS (Ketac™ Cem Radyoopak) ve RMCİS (Ketac™ Cem Plus) ile simante edilmiştir. Kırılma dayanımı testi için hazırlanan örnekler akrilik bloklara gömülmüş ve oklüzal yüzeylerinin tam orta noktasından ilk kırılma oluşuncaya kadar sürekli artan bir şekilde çelik bilye ile kuvvet uygulanmıştır ve elde edilen veriler cihazın kendi yazılımında Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir. Mikrosızıntı testi için 24 saat bazik fuksin solüsyonunda bekletilen örnekler soğuk akrilik bloklara gömülmüştür. Örneklerden bukkolingual (longitudinal) kesitler alınarak stereomikroskop altında 30x büyütmede incelenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ProfZrCrown®/RMCİS grubunun kırılma dayanımı ortalaması NuSmile®/RMCİS grubunun ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. ProfZrCrown® kullanılan her iki siman grubunda da en yüksek kırılma dayanımı değerleri saptanmıştır. Tüm gruplara ait mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0,05$). Kullanılan her iki kron grubunda da GCİS kullanılan gruplar RMCİS gruplarına göre daha yüksek mikrosızıntı değerleri sergilemiştir. Sonuç olarak ülkemizde yeni üretimine başlanan ve henüz literatürde hakkında hiçbir çalışma bulunmayan ProfZrCrown® marka kronların klinisyenlere zirkonyum kron seçiminde yeni bir alternatif oluşturabileceği düşüncesindeyiz.

Bilim Kodu : 10101.03
Anahtar Kelimeler : Kırılma dayanımı, Mikrosızıntı, Prefabrike zirkonyum kronlar
Sayfa Adedi : 106
Danışman : Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI

EVALUATION OF MICROLEAKAGE AND FRACTURE RESISTANCE OF PREFABRICATED
ZIRCONIUM CROWNS USED ON PRIMARY TEETH

(Speciality Thesis)

NAZİLE PEHLİVAN

GAZİ UNIVERSITY

FACULTY OF DENTISTRY

November 2023

ABSTRACT

Crown applications are frequently preferred in the restoration of primary teeth with high material loss. In recent years, prefabricated zirconium crowns suitable for clinical use on both anterior and posterior teeth have been developed in order to be an aesthetic alternative to stainless steel crowns, which are considered the gold standard in full coronal restorations of primary teeth. The aim of this study; to evaluate comparatively of fracture strength and microleakage after cementation of two different posterior zirconium crowns (NuSmile®, Houston, Texas, USA and ProfZrCrown®, Iğdır, Turkey) applied to extracted primary molar teeth using traditional glass ionomer cement (GIC) and resin modified glass ionomer cement (RMCIS). In this study, 80 extracted primary molar teeth without caries or with caries at the enamel level were used and all teeth were subjected to thermal cycling. For both tests, teeth were randomly divided into 4 groups. After 40 teeth were prepared for the fracture strength test and 40 teeth were prepared for the evaluation of microleakage levels, the cements were prepared in accordance with the manufacturer's instructions and the crowns were cemented with GIC (Ketac™ Cem Radiopaque) and RMCIS (Ketac™ Cem Plus) in accordance with the groups. A constantly increasing force was applied to the samples prepared for the fracture strength test with a steel ball from the middle point of the occlusal surfaces until the first fracture occurred, and the obtained data was recorded in Newton (N) in the device's own software. For the microleakage test, the samples were kept in basic fuchsin solution for 24 hours and were embedded in cold acrylic blocks. Buccolingual (longitudinal) sections were taken from the samples and examined under a stereomicroscope at 30x magnification. As a result of the statistical evaluation, the average fracture strength of the ProfZrCrown®/RMCIS group was found to be statistically significantly higher than the average of the NuSmile®/RMCIS group ($p < 0.05$). No statistically significant difference was detected between the other groups. The highest fracture strength values were determined in both cement groups using ProfZrCrown®. As a result of comparing the microleakage values of all groups, no statistically significant difference was detected between the groups ($p > 0.05$). In both crown groups used, GIC groups exhibited higher microleakage values than RMCIS groups. As a result, we think that ProfZrCrown® crowns, which have just started to be produced in our country and about which there is no study yet, can provide clinicians with a new alternative in choosing zirconium crowns.

Science Code : 10101.03

Key Words : Fracture resistance, Microleakage, Prefabricated zirconium crowns

Page Number : 106

Supervisor : Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca desteğini, emeğini, anlayışını ilk günden beri hissettiğim, tecrübelerini esirgemeyen, her zaman en doğru yolu en kolay şekliyle gösteren, öğrencisi olduğum için kendimi her daim şanslı hissettiğim, çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI'ya,

Uzmanlık eğitimim boyunca akademik ve klinik tecrübelerini benimle paylaşan, tez döneminde benden yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Didem ATABEK'e,

TDH-2023-8523 proje kodlu BAP projesi desteği ile tez çalışmama katkı sağlayan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Eğitim sürem boyunca, yol gösteren, ufkumu açan bütün kıymetli hocalarıma ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum sevgili asistan arkadaşlarıma,

Uzmanlık eğitimim boyunca ilk günden beri yanımda olan, desteklerini benden esirgemeyen tatlı mı tatlı arkadaşlarım Ayfer Burcu AYDOĞDU ve Nur Özge ÖZTÜRK'e,

Tüm hayatım boyunca bana sonsuz emek ve sevgi veren, desteklerini esirgemeyen canım annem Ayten BARAN'a, babam Ali BARAN'a ve biricik kardeşim Sefa BARAN'a,

Lise yıllarımdan bu güne kadar iyi veya kötü her zaman yanımda olan, desteklerini hiçbir koşulda esirgemeyen, sabırla dertlerimi dinleyen hayat arkadaşım, sevgili eşim Emrah PEHLİVAN'a,

Bu süreçte benimle birlikte tez sunmayı tercih eden, ailemize katılmayı tercih edip beni bu süreçte yalnız bırakmayan minik oğlum Aybars PEHLİVAN'a,

Ve varlıklarıyla neşe saçan, evimin yaramazları, 3 patili kızım Şükü, Mia ve Karam'a 😊

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Süt Dişlerinde Kullanılan Kron Restorasyonlar	5
2.1.1. Paslanmaz çelik kronlar	8
2.1.2. Polikarbonat kronlar	13
2.1.3. Strip kronlar	14
2.1.4. İndirekt kompozit kronlar (Kompozit shell kronlar)	16
2.1.5. Biyolojik kronlar	17
2.1.6. CAD/CAM sistemi ile oluşturulan kronlar	19
2.1.7. Prefabrike zirkonyum kronlar	22
2.1.8. Prefabrike fiberglass kronlar (Figaro kronlar)	30
2.1.9. Prefabrike kopoliester kronlar (Pediatrik jacket kronlar)	32
2.1.10. Diğer yeni kronlar	33
2.2. Kron Simantasyonunda Kullanılan Materyaller	35
2.2.1. Çinko fosfat siman	37
2.2.2. Çinko polikarboksilat siman	38

	Sayfa
2.2.3. Cam iyonomer siman	39
2.2.4. Rezin simanlar	41
2.2.5. Biyoaktif simanlar	42
2.3. Diş Hekimliğinde Termal Siklus Uygulamaları.....	42
2.4. Kırılma Dayanımı Testi	43
2.5. Mikrosızıntı ve Mikrosızıntı Araştırma Yöntemleri	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	49
3.1. Etik Kurul Onayı.....	49
3.2. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi	49
3.3. Dişlerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri ve Grupların Oluşturulması	49
3.4. Örneklerin Hazırlanması	50
3.5. Çalışmada Kullanılan Prefabrike Zirkonyum Kronların Simantasyonu	52
3.6. Termal Siklus Uygulaması	54
3.7. Kırılma Dayanımı Testinin Uygulanması	55
3.8. Mikrosızıntı Testlerinin Uygulanması.....	57
3.9. İstatistiksel Analizlerin Yapılması	60
4. BULGULAR	61
4.1. Kırılma Testi Bulguları	61
4.2. Mikrosızıntı Testlerinin Bulguları	63
5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	85
EKLER.....	101
EK-1. Etik Kurul Onayı	102
ÖZGEÇMİŞ	106

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Pediatrik kronların tarihsel gelişimi	6
Çizelge 2.2. Pediatrik kronların avantaj ve dezavantajları	34
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan yapıştırma simanları.....	52
Çizelge 3.2. Ketac™ Cem Plus çalışma süreleri.....	53
Çizelge 4.1. Prefabrike zirkonyum kronların kırılma dayanımlarının (N) karşılaştırılması	61
Çizelge 4.2. Kırılma dayanımı ölçümlerinin(n=10) karşılaştırılması için yapılan Bonferroni testlerinin sonuçları	62
Çizelge 4.3. Kesitlerden elde edilen mikrosızıntı değerleri	63
Çizelge 4.4. Grupların mikrosızıntı düzeylerinin değerlendirilmesi için yapılan Fisher's Exact testinin sonuçları.....	65

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Prefabrike zirkonyum kronların gruplandırılması	50
Şekil 4.1. Prefabrike zirkonyum kronların kırılma dayanımı ölçümlerinin dağılımına ait kutu grafiği	62
Şekil 4.2. Tüm grupların mikrosızıntı değerlerinin dağılımı	65



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Çekilmiş süt birinci ve ikinci azı dişler	51
Resim 3.2. (a) Kırılma dayanımı testi için simante edilen prefabrike zirkonyum kronlar, (b) Mikrosızıntı testi için simante edilen prefabrike zirkonyum kronlar	52
Resim 3.3. Çalışmada kullanılan NuSmile® kronlar	53
Resim 3.4. Çalışmada kullanılan ProfZrCrown® kronlar	53
Resim 3.5. Ketac™ Cem Plus	54
Resim 3.6. Ketac™ Cem Radyoopak	54
Resim 3.7. Çalışmada kullanılan termal siklus cihazı	55
Resim 3.8. Çalışmada kullanılan kırılma dayanımı test cihazı	56
Resim 3.9. Kırılma dayanımı test cihazına dik olarak yerleştirilen örnekler	56
Resim 3.10. Kırılma dayanımı testi sonrası örneklerin görünümü	56
Resim 3.11. Tırnak cilası uygulanmış ve apikal forameni mum ile örtülmüş örnekler ..	57
Resim 3.12. %2'lik bazik fuksin solüsyonunda bekletilen örnekler	57
Resim 3.13. Temizlenerek soğuk akrilik bloklara gömülen örnekler	58
Resim 3.14. Çalışmada kullanılan mikrocut cihazı	58
Resim 3.15. Örneklerden alınan longitüdüinal kesit örneği	59
Resim 3.16. Çalışmada kullanılan stereomikroskop	59
Resim 4.1. Örneklerden alınan bazı kesit görüntüleri	64

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür
±	Artı eksi
®	Tescilli
°	Derece
°C	Santigrat derece
µm	Mikrometre
C14	Karbon izotopu
Ca45	Kalsiyum izotopu
dk	Dakika
I131	İyot izotopu
mm	Milimetre
Mn56	Mangan izotopu
MPa	Megapaskal
N	Newton
Na22	Sodyum izotopu
P32	Fosfor izotopu
pH	Asit-baz derecesini tarif eden ölçü birimi
Rb86	Rubidyum izotopu
S35	Kükürt izotopu
sn	Saniye
™	Ticari marka
Zr	Zirkonyum
ZrO2	Zirkonyum dioksit

Kısaltmalar	Açıklama
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CEREC	Chairside Economical Restorations of Esthetic Ceramic
CİS	Cam iyonomer siman
CLSM	Konfokal lazer tarama elektron mikroskobu
Co	Company
GCİS	Geleneksel cam iyonomer siman
HEMA	Hidroksietil metakrilat
ISO	Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu
Mg-PSZ	Magnezyum katkılı kısmen stabilize zirkonya
PÇK	Paslanmaz çelik kron
RMCİS	Rezin modifiye cam iyonomer siman
SEM	Tarama elektron mikroskobu
TSÖÇS	Termal siklus özellikli çiğneme simülatörü
Y-TZP	Yitrium katkılı tetragonal zirkonya
YVCİS	Yüksek viskoziteli cam iyonomer siman
ZOE	Çinko oksit ojenol
ZTA	Zirkonyum ile sertleştirilmiş alümina

1. GİRİŞ

Diş çürüğü; vücuda alınan karbonhidratların bakterilerle fermente edilmesiyle ortaya çıkan asitlerin, dişlerin mine-dentin dokularında neden olduğu yıkımdır. Diş çürükleri gelişmekte olan ülkelerde %60-90 oranlarında görülen, gelir düzeyi düşük bireylerin önemli kısmını etkileyen bir sağlık sorunudur [1].

Süt dentisyonun sağlıklı şekilde korunması, çocuğun sağlıklı büyüme ve gelişimi için önemli rol oynar. Süt dişleri, daimi okluzyonun oluşumuna rehberlik ederken, başka birçok önemli işlevi de yerine getirir. Sağlıklı süt dentisyon, doğru çiğneme, estetik, fonetik ve daimi dişler için yer korunmasının sağlanması çocuğun genel olarak sağlıklı gelişimine yardımcı olmaktadır. Süt dişlerinin ağızda bulunduğu zaman dilimi, çocuğun büyüme ve gelişiminin çok hızlı ilerlediği bir dönem olmasından dolayı süt dişlerinde görülen herhangi bir ağrı, enfeksiyon veya bunlara bağlı bir diş kaybı, çiğneme etkinliğinde azalma sonucu beslenmeyi ve buna bağlı olarak da büyüme ve gelişimi olumsuz yönde etkileyebilmektedir [2,3].

Süt dişlerinde minenin, sürekli dişlere göre yapısal olarak farklılıklar göstermesi sebebiyle süt dişlerindeki çürükler sürekli dişlere göre daha hızlı ilerlemektedir [4]. Süt dişlerinin mine ve dentin kalınlığının ince, tüberküller arası ve oklüzal mesafenin küçük, proksimal kontakların düz olması, servikal mine rodlarının oklüzale doğru yönlenebilmesi, kronun servikal bölgede aniden daralma göstermesi süt dişlerine uygulanan restorasyonların başarısını önemli ölçüde etkilemektedir [5]. Süt dişlerinin daimi dişlere kıyasla boyut olarak küçük olması, mine ve dentin kalınlıklarının ince olması tedavi sonrasında kalan destek yapının daha zayıf olmasına yol açmaktadır. Bu nedenle geniş restorasyonlu süt dişlerinde uzun vadede mikrosızıntı ve kırılma ihtimali artmaktadır [6]. Aşırı madde kaybı bulunan süt dişlerinin restorasyonunda rezin esaslı materyallerin büyük kütleler hâlinde uygulanması ise polimerizasyon büzülmesinin artmasına ve restorasyon uyumunun bozulmasına neden olmaktadır [7]. Çocuklarda ağız hijyeninin sağlanmasında zorluk yaşanması, süt dişlerinin morfolojik ve kimyasal yapılarının farklı olması nedeniyle süt dişlerinin restorasyonunda başarısızlık sürekli dişlere göre daha fazla olabilmektedir [8].

Yapılan çalışmalar sonucu; madde kaybı fazla olan süt dişlerinde mezio-distal boyutun korunması, dişin yapısal bütünlüğünün korunması, biyouyumlu olması ve dişin kullanım ömrünün artması gibi sebeplerle kron restorasyonların tercih edilmesi daha doğru bir yöntem olarak görülmektedir [1,4,8].

Süt azı dişlerinin tedavisinde kullanılabilecek en sağlam ve dişin yapısını en çok koruyabilen restorasyonların paslanmaz çelik kronlar (PÇK) olduğu bildirilmektedir. PÇK'nın birçok olumlu özelliğine karşın, zayıf estetik özelliği yüzünden araştırmacılar yeni materyaller geliştirmeye devam etmektedir [1]. Bu sorunu gidermek amacıyla açık yüzlü PÇK'lar, strip kronlar ve veneerlenmiş PÇK'lar gibi bir çok kron geliştirilmiş ancak bu yeni restorasyon türlerinin üstün bir estetiğe sahip olmadığı ve kötü dişeti sağlığı, dişeti kanaması ve restoratif sınırların açığa çıkması gibi problemlere de neden olabildiği görülmüştür. Ayrıca, sıklıkla kırılmaları ve tamir gerektirmeleri maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır [9]. Son yıllarda, süt dişlerinin tam koronal restorasyonlarında altın standart olarak kabul edilen PÇK'lara estetik bir alternatif olması amacıyla, hem ön hem de arka dişlerde klinik kullanıma uygun prefabrike zirkonyum kronlar geliştirilmiştir [10-12].

Zirkonyum restorasyonların biyouyumlu olması, mükemmel estetik ve mekanik özellikler sergilemesi diş hekimliğinin birçok alanında olduğu gibi çocuk diş hekimliğinde de kullanım alanı bulmasını sağlamıştır [13].

Zirkonyum kronlar üzerinde yapılan vaka raporları ve klinik deneyler, dayanıklılık, retansiyon ve diş eti sağlığı açısından çok yüksek başarı oranları göstermiştir; ancak maliyeti ve hazırlanan dişe pasif olarak oturması gerekliliği süt dişlerini pediatrik zirkonyum kronlarla restore etmenin dezavantajlarından. Kronların retansiyonları tamamen yapıştırma simanına bağlıdır ve ekstra ziyaretler, ekstra maliyet ve kronların kazara yutulma riskinin önlenmesi nedeniyle önemlidir [13].

Prefabrike zirkonyum kronlar ilk defa 2008 yılında EZ-Pedo(Loomis, California, USA) markası ile piyasaya çıkmıştır. Daha sonra tutuculuğu artırmak için çeşitli modifikasyonlar ile BruxZir(Glidewell), Lava Premium (3M ESPE; Katana ML, Kuraray) ve NuSmile® (Houston, Teksas, ABD) gibi farklı markalar tarafından çeşitli özellikte prefabrike zirkonyum kronlar

üretilek piyasaya sunulmuştur [1,14]. Yapılan literatür incelemesinde NuSmile® zirkonyum kronlar ile yapılan in vivo ve in vitro çalışmaların sonuçları başarısı yüksek ve kullanımı tercih edilen kronlar olduğunu göstermektedir. Son dönemde ülkemizde Prof Teknoloji laboratuvarlarında zirkonyum bloklardan üretilen ProfZrCrown® marka kronlar tamamen yerli üretim olup, çocuklarda ön ve arka grup dişler için uygun boyutlarda hazırlanıp piyasaya sunulmuş zirkonyum kronlardır. Henüz literatürde bu kronlar hakkında hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

Bu tez çalışmasında, çekilmiş süt molar dişlere uygulanan iki farklı marka (NuSmile® ve ProfZrCrown®) zirkonyum kronun iki farklı türde (GCİS ve RMCİS) yapıştırma simanı kullanılarak simantasyonu sonrası kırılma dayanımları ve mikrosızıntılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi planlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

Aşırı madde kayıplı süt dişlerin restorasyonu, çocukların kooperasyonu ve ebeveynlerin estetik beklentisi nedeniyle pedodontistler için yönetilmesi zor tedavi süreçlerinden biridir [15].

Süt dişleri restore edilirken çocuğun yaşı, uyumu, çürük risk düzeyi, ağız hijyeni/plak kontrolü, restore edilecek dişlerde kavite durumları, nem kontrolü, restorasyonun kalıcılığı, estetik, maliyet ve ebeveynlerin motivasyonu gibi birçok faktör dikkate alınmalıdır. Diş hekimliğindeki birçok ilerlemeye rağmen, aşırı madde kaybı olan süt dişlerinin restorasyonunda tatmin edici sonuçlar elde etme konusunda yaşanan zorluklar devam etmektedir [16].

Aşırı madde kayıplı süt dişlerini restore etmek için amalgamlar, kompozitler, kompozitler veya cam iyonomer simanlar gibi birkaç farklı seçenek vardır. Bu materyaller tatmin edici özellikler göstermiş olsa da, çoğunlukla sekonder çürüklerle ilgili çok sayıda başarısızlık rapor edilmektedir [17].

Kronlar, uzun dönemde diğer restoratif materyallerde yaygın olarak görülen sekonder çürük, marjinal eksiklikler, kırılma ve aşınma gibi başarısızlık sebeplerini azaltmaktadır. Süt dişleri için kronlar birçok farklı boyutta üretilmekte ve yaygın çürüklü, pulpa tedavili ya da gelişimsel defektli dişlerin restorasyonunda kullanılmaktadır. Kronlar tamamen "paslanmaz çelik" ten üretilebileceği gibi, daha iyi estetik sonuçlar için veneer ya da tümüyle seramik materyal ile kaplanabilmektedir [18].

2.1. Süt Dişlerinde Kullanılan Kron Restorasyonları

İdeal süt dişi kron restorasyonları estetik olmalı, çiğneme fonksiyonu korunmalı, kullanım ömrü süt dişinin ömrüne yakın olmalı, kırılmaya karşı dirençli olmalı, antagonist dişte aşınmaya sebep olmamalı, kolay uygulanabilir olmalı ve kaybolan fonksiyonu geri kazandırmalıdır [1].

Kron restorasyonlar ilk kez Rocky Mountain Company tarafından 1947 yılında tanıtılmıştır. 1950 yılında ise Engel, PÇK'ları tanıtmış ama bunun yaygınlaşması daha çok William Humphrey ile olmuştur. 1971 yılında derin çürükler için PÇK'nın modifiye edilmesini diş arası boşlukların lehim ile kapatılmasını öne süren bir görüş ortaya atılmıştır. 1970'lerin sonuna doğru ise PÇK'ların yer koruma amacıyla da kullanılması görüşü ortaya atılmıştır. Webber 1979 yılında strip kronları ortaya çıkarmıştır. 1983 yılında Hartman estetik anterior kronlar için veneerlenmiş PÇK'ları geliştirmiştir. 1980'lerin sonuna doğru Cheng kronlar ve Kinder kronlar piyasaya çıkmıştır [1]. 1990'ların başında Randy ve arkadaşları PÇK'ya loop ekleterek PÇK üzerine band loop yer tutucuyu kullanmıştır. Yine 1990'lı yılların başlarında Norna Hall diş çürüğü temizlenmeden dişlerin PÇK ile restore edildiği bir teknik geliştirmiştir. Günümüzde ise daha iyi estetik materyal arayışı nedeniyle zirkonyum kronlar ön plana çıkarılmaktadır [19].

Pediyatrik kronların tarihsel gelişimi çizelge 2.1.'de gösterilmiştir [20].

Çizelge 2.1. Pediyatrik kronların tarihsel gelişimi

Yıl	Pediyatrik kronlardaki gelişmeler
1947	Prefabrike kronlar, Rocky Mountain şirketi tarafından tanıtıldı.
1950	PÇK'lar, Engel tarafından tanımlanmış ve Humphrey tarafından pediyatrik diş hekimliğine popüler hale getirilmiştir.
1970	Polikarbonat kronlar tanıtılmıştır.
1971	Mink ve Hill, aşırı küçük kronlar için PÇK modifikasyonunu tavsiye etmiştir.
1977	McEvory, ark uzunluğu veya alan kaybı olan PÇK'lar için PÇK tekniğinin değiştirilmesini tavsiye etmiştir.
1980	Pedo Pearls kronlar tanıtılmıştır.
1987	Cheng kronları Peter Cheng tarafından tanıtılmıştır.
1989	Kinder kronlar tanıtılmıştır.
1995	Hall tekniği, çürük dişte diş preparasyonu olmadan PÇK adaptasyonu için Dr Norna Hall tarafından tanıtılmıştır.
2010	EZ zirkonyum kronları, pediyatrik estetik kronlar olarak Hansen JP ve Fisher JP tarafından tanıtılmıştır.
2018	Figaro kronlar tanıtıldı.

Aşırı madde kayıplı süt dişlerinin restorasyonlarında başarısızlık oranı yüksek olduğundan, uygun endikasyona sahip süt dişlerinin tedavisinde kron restorasyonları klinikte daha fazla tercih edilmektedir. Süt dişlerinde kullanılan kron restorasyonları;

- Geniş/çok yüzlü çürük ya da lezyon varlığında,
- İlerlemiş ara yüz (interproksimal) çürüklerin restoratif tedavisinde,
- Pulpatomi ya da pulpektomi tedavisi uygulanan süt dişlerinde,
- Gelişimsel defektli dişlerin restoratif tedavisinde,
- Yüksek çürük risk grubundaki çocuklarda,
- Tedavisi sedasyon ya da genel anestezi altında yapılan çocukların dişlerinde,
- Kırık dişlerin ara yüzey restorasyonlarında,
- Bruksizm hastalarının dişlerine restorasyon uygulaması gerektiğinde,
- Servikal bölgedeki dekalsifikasyon lezyonlarının restoratif tedavisinde,
- Yer tutucu ayağı olarak kullanılacak dişlerin restorasyonunda kullanılabilir [21].

Süt dişlerinde kron restorasyonu olarak birçok farklı tedavi seçeneği mevcuttur.

En sık kullanılan kron restorasyonları şunlardır:

1. PÇK'lar
 - Açık yüzlü PÇK'lar
 - Veneerlenmiş PÇK'lar
2. Polikarbonat kronlar
3. Strip kronlar
4. İndirekt kompozit kronlar (Kompozit shell kronlar)
5. Biyolojik kronlar
6. CAD/CAM sistemi ile oluşturulan kronlar
7. Prefabrike zirkonyum kronlar
8. Prefabrike fiberglass kronlar
9. Prefabrike kopoliester kronlar (Pediatrik jacket kronlar)
10. Diğer yeni kronlar
 - Pedo pearl kronlar
 - Art glass kronlar

2.1.1. Paslanmaz çelik kronlar

PÇK'lar, diş hekimliğinde ilk kez 1950'li yıllarda kullanılmaya başlanan, dişlere uyumlanabilen ve biyouyumlu bir bağlama ajanı ile simante edilen prefabrike metal kronlardır [12]. Dr. Humphrey PÇK'ları, ilk defa yer tutucu ve kron restorasyon amacıyla kullanmaya başlamış, böylece çocuklarda çekim endikasyonu sıklığı azalmış ve dişler daha uzun süre ağızda kalmaya başlamıştır [1,22].

Günümüzde kullanılan PÇK'ların , %77 nikel, %15 krom ve %7 demir içerdiği belirtilmektedir [23].

Süt ve daimi dişlerdeki yaygın çürüklerde, servikal dekalsifikasyon ve/veya gelişimsel defekt varlığında, kırık dişlerin geçici restorasyonlarında, yüksek çürük riskli çocuklarda daimi restorasyon olarak, süt dişlerinde amputasyon ve kanal tedavilerini takiben, süt dişlerinde yer tutucu dayanağı olarak ve sedasyon veya genel anestezi altında tedavi edilecek hastalarda PÇK kullanımı endikedir [24,25].

Çok yüzlü amalgam restorasyonlar ile kıyaslandığında PÇK'ların daha dayanıklı, yeniden tedavi ihtiyacını azaltan, uygulanması kolay ve ekonomik restoratif materyaller olduğu belirtilmektedir [18].

Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi(AAPD)'nin son rehberine göre yaygın çürüklü süt anterior ve posterior dişlerin restorasyonunda intra-koronal restorasyonlarla karşılaştırıldığında uzun süreli dayanımları sebebiyle PÇK'lar önerilmiştir [26].

- Vital bir dişte tüm çürük yapının kaldırılarak pulpanın korunması,
- Uygun okluzal kontak sağlanması,
- Ark uzunluğunun korunmasında normal meziyo-distal koronal boyutların sağlanması,
- Koronal konturlar ve marjinal uyumla periodontal sorunlara neden olmaması,
- Kronun yerleştirilmesi için gereken zamanın az olması,
- Kron yerleştirilmesi sırasında ya da sonrasında hastaya rahatsızlık vermemesi,

- Fizyolojik rezorpsiyona kadar yeni bir klinik tedavi gereksinimi duymayan bir restorasyon yapılabilmesi aşırı madde kayıplı süt dişlerinde PÇK uygulamalarının sağladığı başlıca avantajlardandır [27].

Shinhung Co. Ltd., geleneksel PÇK'lara göre avantaj sağlayan titanyum kaplı altın PÇK'yı(Kids crown, Shinhung, Seul; Kore) piyasaya sürmüştür. Bunlar, yüksek kaliteli estetik sağlayan titanyum kaplama yoluyla doğal altın parlaklığına sahip kronlardır. Kolay uygulanabilmesi nedeniyle işlem süresi kısadır [20].

Sharaf ve diğerlerinin 2004 yılında yapmış oldukları çalışmada süt azı dişlerine yerleştirilen PÇK'ların diş eti ve kemik yapıları üzerindeki etkisi klinik ve radyografik olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kronların marjinal adaptasyonu, proksimal kontakt noktaları, gingival indeks ve kronların ağızda kalma süreleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, PÇK'ların, iyi bir ağız hijyeni sağlanması koşuluyla, diş eti ve kemik sağlığı üzerinde zararlı bir etkisi olmayan bir prosedür olduğu sonucuna varılmıştır [28].

Roberts ve diğerlerinin 2005 yılında yapmış oldukları çalışmada süt azı dişlerine uygulanan rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCİS) ve PÇK'ların 7 yıl boyunca ağız içerisinde fonksiyonda kalma süreleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda daha küçük kavitelere RMCİS'lerin de çok başarılı olduğu bulunsa da, geniş çürüklü veya pulpal tedavi uygulanmış dişlerde PÇK'lar daha başarılı bulunmuştur [29].

Atieh ve diğerlerinin 2008 yılında yapmış olduğu bir çalışmada, süt azı dişlerine pulpa tedavisinden sonra uygulanan PÇK ile RMCİS ve kompozit rezin kullanılan modifiye açık sandviç tekniğinin klinik başarısı ve ağızda kalma süresi karşılaştırılmıştır. İki senelik takipten sonra restorasyonların ağızda kalma oranları PÇK için %95, modifiye açık sandviç restorasyonu için %92,5 olarak belirtmiştir. İki restorasyon için de marjinal uyum, proksimal kontak, oklüzyon ve tekrarlayan çürük kriterleri açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir [30].

Bamdadian ve diğerlerinin 2019 yılında yapmış oldukları çalışmada farklı ticari marka PÇK'ların fiziksel ve mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. KTR Pretrimmed and Crimped Nichro Stainless Steel Primary Molar Crowns (KTR, Çin); 3M Stainless Steel Primary Molar

Crowns (ESPE, St paul; ABD); NuSmile® SSC Pre-contoured (Inc, Houston, TX; ABD) ve Kids crown (Shinghung, Seoul; Kore) marka kronların yer aldığı çalışmada korozyon ve galvanik korozyon, aşınma, mikrosertlik, basınç dayanımı, yorulma dayanımı ve elementlerin ağırlık yüzdeleri incelenmiştir. Sonuçlar, NuSmile® kronun bu çalışmada değerlendirilen diğer paslanmaz çelik kronlardan daha iyi fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir [31].

PÇK'ların diş hekimleri ve hastalar tarafından tercih edilebilirliğini olumsuz yönde etkileyen en önemli faktör estetik özelliğinin yetersiz kalmasıdır. PÇK'lar ön bölge süt dişleri restorasyonlarında da kullanılmıştır. Ancak estetik anlamda hasta ve ebeveynler tarafından kabul görmemiştir. Bununla birlikte sadece ön bölge dişlerde değil, arka bölge dişlerde de PÇK'ların estetik özellikleri yeterli bulunmamıştır. Bu nedenle PÇK'ların yeterli olmayan estetik özellikleri, araştırmacıları yeni arayışlara yönlendirmiş ve estetik özelliklerinin hasta ve ebeveynleri tarafından kabul edilebilirliğini arttırmak için PÇK'larda bazı modifikasyonlar yapılmıştır. Bunlar;

- Açık yüzlü PÇK
- Veneerlemiş PÇK'lardır [32].

Açık yüzlü paslanmaz çelik kronlar

Açık yüzlü PÇK'lar klinikte uygulanan rutin PÇK'ların ön yüzünün kaldırılıp, kaldırılan yere rezin yerleştirilerek elde edilen kron çeşididir. İlk kez 1983'te kullanılmaya başlanmıştır. Açık yüzlü PÇK'ların; dayanıklı olması ve estetik açıdan geleneksel PÇK'lara göre daha kabul edilebilir olması avantajları arasında yer almaktadır [33].

Açık yüzlü PÇK'ların uygulama aşamaları ve süresi uzun olabilmektedir. Uygulama sırasında dişetinde kanama kontrolünün sağlanması zor olabilmekte ve bu durum rezinin bağlanmasını ve estetik görünümünü bozabilmektedir. Ayrıca, rezinin çevresindeki metal sınırların yansması da estetik olarak sorun yaratmaktadır [34].

Açık yüzlü PÇK'ların randevu sayısının fazla olması, kronun hazırlanması için gerekli zamanın daha fazla olması ve hastanın koltukta kalış süresinin uzaması, veneer

materyalinin hacim artışına bağlı olarak oklüzal kuvvetler nedeniyle kırılmaların meydana gelmesi gibi dezavantajlarının bulunması, klinik kullanımı açısından tekrar gözden geçirilmesine neden olmuştur [34].

Khurana ve diğerlerinin 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada 3 tip rezin veneerleme tekniği karşılaştırılmıştır. 1. grupta standart teknik uygulanmış, 2. grupta PÇK'nın labial yüzeyi alüminyum oksit tozları ile pürüzlendirildikten sonra yüzeye kompozit rezin uygulanmış, 3. grupta ise PÇK yüzeyine elmas frezle retansiyon olukları açılmış ve yüzeye kompozit rezin uygulanmıştır. Yapılan restorasyonlar kron retansiyonu, veneer retansiyonu, gingival sağlık, kırılma direnci ve veli memnuniyeti açısından değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda PÇK'ların tamamı ağızda kalarak retansiyon açısından %100 başarı göstermiştir. Kompozit rezinin estetik özelliği nedeniyle ebeveyn memnuniyeti yüksek bulunmuştur. En yüksek kırılma oranının metal kompozit arayüzünde olduğu ve en başarılı sonuçların 1.grupta elde edildiği rapor edilmiştir [35].

Veneerlenmiş paslanmaz çelik kronlar

Açık yüzü PÇK'larda karşılaşılan problemler sebebiyle alternatif olarak veneerlenmiş PÇK'lar geliştirilmiştir. Veneerlenmiş PÇK'lar hastanın ağızda herhangi bir şekilde hazırlık işlemi gerekmeksizin simante edilebilen estetik görünümlü kron çeşididir [1]. İlk olarak ön bölge süt dişlerinde kullanılmaya başlanmış olup ilerleyen zamanlarda arka bölge süt dişleri için de uygulanmıştır. Bu kronlar tek bir randevu süresinde uygulanmakta ve tükürük ortamından daha az etkilendiği bildirilmektedir. Estetik bölümler üretici tarafından yapıldığı için hekimin hastaya harcadığı süre de azalmıştır [36].

Veneerlenmiş PÇK'lar geleneksel PÇK ile karşılaştırıldığında hacimsel olarak daha çok yer kaplarlar. Bu nedenle yer darlığı olan çocuklarda uygulanması daha zordur. Üreticiler tarafından hazırlanan bu kronların renk seçeneği sınırlı olup, doğal bir görünüm sağlayamamaktadır. Veneerlenmiş PÇK'lar geleneksel PÇK'lardan daha pahalıdır. Konturlama sırasında fasiyal yüzeylerde kırılma olabileceğinden konturlama işlemi sadece palatinal/ lingual yüzeye yapılmaktadır. Yüksek basınç ve ısıyla steril edilemezler. Ağır kuvvetlere maruz kaldıklarında kırılabilirler. Ayrıca, deneme sonrasında sterilizasyonun

yapılamaması ve diş yapısına pasif oturması gerektiğinden daha fazla diş kesimi yapılması da dezavantajları arasında yer almaktadır [6,37].

Veneerlenmiş PÇK'ların kabul edilebilirliğini ve dayanıklılığını doğrudan karşılaştıran çok az sayıda çalışma vardır. Gelişmekte olan ülkelerde, yüksek maliyetler ve sınırlı mevcudiyet nedeniyle veneerlenmiş PÇK'ların kullanımı hala yaygın değildir [38].

Shah ve diğerlerinin 2004 yılında yaptıkları çalışmada, 12 çocuk hastada anterior süt dişlerine uygulanan 46 veneerlenmiş PÇK incelenmiştir. Kron uygulanan dişlerin ortalama ağızda bulunma sürelerinin 17,5 ay (5-38 ay arası) olduğunu belirtmişlerdir. Tüm kronlar takip süresince retansiyonunu korumuş, 6 kron (% 13) veneerinde tam kayıp gözlenmiş, 5 kron (% 11) veneerinde kırılmaya bağlı parsiyel kayıp gözlenmiş, 7 kron ise (% 15) veneerde insizal kenarda insizal üçlüyü geçmeyecek düzeyde aşınma olmuştur. % 20 kronunda düşük düzeyde renk değişikliği görülmüş, kron uygulaması yapılan dişlerin dişetleri incelendiğinde ise, dişlerin %61'inde gingival sağlığın iyi olduğu, %24'ünün dişeti bölgesinde kızarıklık, %15'inde ise spontan kanama görüldüğünü rapor etmişlerdir [39].

Yılmaz ve Koçoğulları'nın 2004 yılında yapmış oldukları çalışmada süt azı dişlerine uygulanan açık yüzlü PÇK'lar ve veneerlenmiş PÇK'ların klinik başarıları karşılaştırılmıştır. 18 dişe açık yüzlü PÇK, 15 dişe veneerlenmiş PÇK uygulanmış ve 18 ay boyunca takip edilmiştir. Araştırmacılar 18 ay sonunda açık yüzlü PÇK'ların % 95'inin, veneerlenmiş PÇK'ların ise % 80'inin ağızda kaldığını ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir [34].

O'Connell ve diğerlerinin 2014 yılında yapmış oldukları klinik çalışmada 2 farklı veneerlenmiş PÇK (NuSmile® ve Kinder Krowns) 54 süt azı dişe uygulanmış ve 3 yıl boyunca veneerlerde çatlak, aşınma, gingival sağlık ve estetik değerlendirilmiştir. 1 yılın sonunda kronların %81'i, 3 yılın sonunda %53'ü sağlam bulunmuştur ve ebeveyn memnuniyeti 10 üzerinden 8,3 olarak değerlendirilmiştir. Kronlar arasında klinik performans açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır [40].

Subramaniam ve diğerlerinin 2017 yılında yapmış oldukları çalışmada 2 farklı veneerlenmiş PÇK (NuSmile® crowns and Kinder Krowns®) anterior süt dişlerine uygulanmış ve 6, 9, 12 ve

24. aylarda klinik olarak değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki kron da benzer sonuçlar göstermiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. NuSmile® ve Kinder Crowns® marka kronların ikisi için de ebeveyn memnuniyeti oldukça yüksek bulunmuştur [38].

2.1.2. Polikarbonat kronlar

1970'lerden itibaren yaygın olarak kullanılmaya başlayan polikarbonat kronlar akrilik rezinin ısı ile sertleşmesi sonucu fabrikasyon olarak üretilmektedir. Fabrikasyon üretim sonucu self cure akrilik rezinden daha ince olarak üretilmektedir. PÇK'lardan estetik olarak daha iyi olmasına karşın kırılabilirlik ve kolay aşınmaları sebebiyle popülerliklerini kaybetmişlerdir [41].

Estetik olarak kabul edilebilir olmaları, klinikte hasta başı geçirilen zamanın az olması, retansiyonun geliştirilebilmesi, esneyebilmesi ve iyi adaptasyon sağlayabilmesi polikarbonat kronların avantajları arasında yer alır. Kırılabilir olması, renginin değişebilmesi ve tutuculuklarının sınırlı olması ise polikarbonat kronların dezavantajlarındandır [42,43].

Polikarbonat kronların endikasyonları PÇK'lara benzemesine rağmen kontrendike olduğu durumlar da bulunmaktadır. Kökte ilerleyen rezorpsiyon varlığında, dişlerde aşırı aşınma ya da bruksizm bulunan vakalarda, aşırı madde kaybı görülen dişlerde, periodontal hastalık durumlarında, çapraz kapanış veya derin kapanış olgularında polikarbonat kronların kullanımı kontraendikedir [12].

Polikarbonat kronlar uygulanırken preparasyon işlemine geçmeden önce dişin mezio-distal genişliğine uygun polikarbonat kron seçilir. Daha sonra dişler prepare edilir ve prefabrike kron ilgili dişe simante edilir. Marjinler düzeltilip polisaj yapılarak restorasyon tamamlanır [42].

Venkatraghavan ve diğerlerinin 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada 2-4 yaşlar arasında 4 çocuğun anterior süt dişleri polikarbonat kronlarla restore edilmiştir. 18-30 aylık takipler sonucunda araştırmacılar kronların ortalama 24 ay retansiyona sahip olduğunu

belirlemişlerdir. Ayrıca polikarbonat kronların hasta ve ebeveyn memnuniyetini büyük ölçüde artırdığı ve maliyet tasarrufu sağladığı bildirilmiştir [42].

2.1.3. Strip kronlar

Strip kronlar 1970'li yılların sonlarından itibaren süt dişlerinin restorasyonlarında sıklıkla kullanılmıştır. Bonding ajanların geliştirilmesi ve kompozitlerin mine-dentine bağlanabilme kapasitesinde artış ile aşırı harap olmuş ön-arka bölgedeki süt dişlerinin tedavisinde kullanılabilir strip kronlar geliştirilmiştir. Özellikle aşırı madde kaybı olan anterior süt dişlerinde yıllardır kullanılan PÇK'ların yerine estetik açıdan çok daha iyi olan ve geniş kullanım alanı bulunan strip kronlar tercih edilmektedir. PÇK'lara alternatif olarak arka bölge dişler için de strip kronlar üretilmiş ancak PÇK'lar kadar yaygın uygulama alanı bulamamıştır. Strip kronlar, plastik diş formundaki uygun kalıbın uygulanacak diş için seçimi ve çürük temizlendikten sonra kronun adaptasyonu ile diş rengindeki bir restorasyon materyali ile tüm dişin restore edilmesi esasına dayanmaktadır. Rezin materyali, uygun şekillendirme yapıldıktan sonra ışık cihazı ile sertleştirilir. Bundan sonra plastik diş formu çıkarılır ve diş üzerindeki kalan kısım düzeltilerek polisaj yapılmaktadır [44].

İnce plastik formda üretilmiş olması estetik restorasyon yapılırken hekimin keserek şekillendirmesini kolaylaştırır. Strip kronun estetik olarak iyi olması, doğal görünüme benzerlik göstermesi, uygulamasının hızlı ve kolay olması, pürüzsüz ve parlak bir yüzey sağlaması, şeklinin kolayca kontrol edilebilmesi ve yenilenebilmesi, fonksiyonel ve ekonomik olması gibi avantajları mevcuttur [45]. Ancak tükürük ya da kan kontaminasyonuna duyarlı olması bu kronların dezavantajıdır ve kontaminasyon restorasyonda renklenmelere yol açabilmektedir [46].

Strip kronların uygulama aşamaları aşağıda anlatıldığı gibidir:

- Lokal anestezi uygulanır.
- Kullanılacak rezin bazlı kompozitin renk seçimi yapılır ve ardından rubber dam yerleştirilir.
- Restore edilecek dişe eşit meziodistal genişliğe sahip bir strip kron seçilir.
- Çürük temizlenir ve gerekliyse pulpal tedavi yapılır.

- Elmas frez kullanılarak kesici kenardan 1,5 mm; interproksimal yüzeylerden 0,5–1,0 mm redüksiyon yapılır.
- Fasiyal yüzey en az 1,0 mm ve lingual yüzey en az 0,5 mm prepare edilerek tüm çizgi açıları yuvarlanır.
- Dişin gingival üçlüsünde elmas frez kullanılarak küçük bir oluk oluşturulur. Buraya rezin materyal yerleştirildiğinde mekanik bir kilit görevi görür.
- Bir makas yardımıyla strip kronun gingival kısmı kesilerek uygun kron formu oluşturulur. Düzgün kesilmiş bir kron formu, dişetin 1 mm altına oturmalı ve komşu dişlerle karşılaştırılabilir yükseklikte olmalıdır. (Maksiller lateral kesici diş kronlarının genellikle santral kesici dişlerden 0,5–1,0 mm daha kısa olduğu unutulmamalıdır.)
- Fazla kompozit rezinin uzaklaştırılabilmesi için strip kronun lingual yüzeyine bir delik açılır.
- Self-etch bonding ajanı kullanılmıyorsa, diş asit ile pürüzlendirilir. Yıkama ve kurutma işlemlerinden sonra; tüm dişe bir dentin bonding ajan uygulanır ve polimerize edilir.
- Kron formunun yaklaşık üçte ikisi kompozit rezin ile doldurulur ve dişe oturtulur. Fazla kompozit dişeti kenarından ve lingualde açılan delikten akmalıdır. Kronu yerinde tutarken, bir el aleti ile fazlalıklar temizlenir.
- Kompozit rezin hem fasiyal hem lingual yüzeyden polimerize edilir.
- Kompozit bitirme frezi kullanarak kron dişten soyulur.
- Rubber dam uzaklaştırılır ve okluzyon kontrol edilir.
- Kompozit bitirme frezleri veya diskler kullanılarak polisaj işlemleri tamamlanır [47].

Strip kronların klinik uygulamalarına bağlı bazı dezavantajlar şunlardır:

- Bulk tekniğinin kullanıldığı direkt bir kompozit restorasyon olduğu için post operatif hassasiyete sebep olabilir.
- Bulk tekniği ile tek seferde uygulanıp polimerize edildiği için yüzeyin 2 mm altında polimerizasyon yetersiz kalabilir.
- Okluzyon strip kron uzaklaştırılmadan önce kontrol edilemez.
- Çok yüzlü veya gingival hatta yakın çürüklere sahip dişlerde işlem süresi uzar [48].

Radu ve diğerlerinin 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada 14-60 aylık 35 çocuğun süt keser dişlerine strip kron uygulanmıştır. 20 aylık takip sonucunda 87 restorasyondan 6'sı (%6,89) tamamen kaybedilmiş ve 9 restorasyonda (%10,34) düzeltme gerekmiştir. Strip kronların genel başarı oranı %82,77 olarak bulunmuştur [49].

Chen ve diğerlerinin 2020 yılında yaptıkları bir çalışmada, maksiller anterior süt dişlerindeki çürüklerin strip kronlarla tedavisinin klinik başarısı değerlendirilmiştir. Bu çalışmaya erken çocukluk döneminde ciddi çürüklerle başvuran ve genel anestezi altında kapsamlı çürük tedavisi gören çocuklar dahil edilmiştir. 1.17 -5.75 yaşlar arasında 127 çocuğa toplam 480 strip kron uygulaması yapılmıştır. Kronların retansiyonu 6 ay sonunda %97,8, 12. ayda %93,6 ve 18. ayda %89,2 olmuştur. 18 ayın sonunda sadece dört dişte (%1.0) sekonder çürük ve %1.4 oranında dişte kanal tedavisi gerektiren pulpa patolojisi gözlenmiştir. Yirmi dokuz dişte (%6,9) hafif dişeti iltihabı, diğerlerinde ise sağlıklı dişeti görülmüştür. Dişlerin %11.2'sinde plak birikimi ve renk değişimi görülmüştür. Bu çalışmada strip kronların, çürük giderildikten sonra yeterli diş yapısına sahip süt kesici dişler için dayanıklı ve estetik bir restorasyon olabileceği, yüksek teknik hassasiyet ve çocuklarla işbirliği gerektirmesi nedeniyle, sedasyon veya genel anestezi altında diş tedavisi gören çocuklar için daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır [50].

Alaki ve diğerlerinin 2020 yaptıkları çalışmada, maksiller santral ve lateral kesici süt dişlerine uygulanan zirkonyum kronlar ve strip kronlar dişeti sağlığı, plak akümülyasyonu, tekrarlayan çürükler, restorasyon başarısızlığı ve karşıt dişlerin aşınması açısından 3,6 ve 12. aylarda değerlendirilmiştir. Zirkonyum kronlarda daha az plak akümülyasyonu ve gingival kanama tespit edilmiş ve restorasyon başarısızlığı gözlenmemiş, fakat karşıt dişlerde daha fazla aşınma gözlenmiştir. Tekrarlayan çürükler açısından iki kron tipinde de anlamlı bir fark tespit edilememiştir [51].

2.1.4. İndirekt kompozit kronlar (Kompozit shell kronlar)

İndirekt kompozit kronlar, direkt kompozit restorasyonların ve strip kronların dezavantajları olan uzun işlem süresi, teknik hassasiyet, uzun süreli izolasyon gerekliliği, polimerizasyon

yetersizliği gibi sorunları önlemek amacıyla kullanılmaya başlanmışlardır. Anterior indirekt kompozit kronlar ‐kompozit shell kronlar‐ olarak da adlandırılır [52].

Dolaylı bir teknik olarak, restoratif sürecin büyük bir kısmı alçı model üzerinde gerçekleştirilir ve hasta başında geçen zaman daha kısadır. Ekskavatör ile çürük dokusu uzaklaştırıldıktan sonra maksiller ve mandibular dişlerin ölçüleri alınır ve alçı modeller elde edilir. Alçı modeller indirekt restorasyonun bütünlüğünün değerlendirilmesine yardımcı olur. Elde edilen alçı model üzerinde dişlere restorasyon yapılır. Restorasyon tamamlandıktan sonra polisajı yapılır ve alçı üzerinden ayrılmadan önce silikon rehber hazırlanır. Ardından dişler asitle pürüzlendirilir, yıkanır, kurulanır ve bonding ajan uygulanır. Kronların içerisine akışkan kompozit rezin uygulanır ve silikon rehber ile beraber ağız içine yerleştirilir. Akışkan kompozit fazlalıkları temizlenerek tüm dişler teker teker polimerize edilir. Silikon rehber uzaklaştırıldıktan sonra palatinal yüzeyden tekrar polimerizasyon gerçekleştirilir [48].

İndirekt kompozit kronların avantajları şunlardır:

- Hasta başında geçen sürenin daha az olması nedeniyle hasta uyumu daha iyidir.
- Restorasyon formu alçı üzerinde tamamlandığı için palatinal yüzeylerin şekillendirilmesi daha kolaydır.
- Restorasyonun polimerizasyonu alçı üzerinde yapıldığı için polimerizasyon büzülmesine bağlı post-operatif hassasiyet daha azdır.
- İzolasyon sadece simantasyon sırasında gereklidir.
- Silikon rehber aracılığıyla birden fazla restorasyon aynı anda yerleştirilebilir.
- Direkt kompozit restorasyonlara kıyasla nispeten daha iyi adaptasyon ve daha az marjinal mikrosızıntı gösterirler [48,53].

2.1.5. Biyolojik kronlar

Çekilmiş diş parçalarının restoratif materyal olarak kullanılarak uygun şekilde restorasyonuna ‐biyolojik restorasyon‐ denir. Biyolojik kronlar ilk olarak daimi ön diş kırıklarının tedavisinde önerilmiş ve uygulanmıştır. Tavares bu tekniği, süt dişlerinde

biyolojik restorasyon tekniği olarak 1992 yılında tanımlamıştır. Hastanın kendi dişinin fragmanları kullanılarak veya çekilmiş bir dişten diş fragmanı elde ederek biyolojik restorasyonlar yapılabilir. Restorasyon için doğal çekilmiş dişlerin kullanımıyla ilgili, benzer renk ve şekle sahip diş bulmanın zorluğu veya hastanın başka bir hastadan bir diş parçasını kabul etmeyi reddetmesi gibi sınırlamalar vardır. Aggarwal ve diğerleri biyolojik kron restorasyonlarını, uygulaması kolay ve maliyeti uygun bir tedavi şekli olarak rapor etmişlerdir [54].

Bu kronların yapımında kullanılacak olan çekilmiş dişlerin sterilizasyonu için ideal bir yöntem tanımlanmamıştır. Basıncılı buhar ile sterilizasyon yöntemi, biyolojik restorasyonda en sık kullanılan ve en çok tavsiye edilen tekniktir. Basıncılı buhar ile sterilizasyon yönteminin mikroorganizmaları ortadan kaldırmak için güvenli bir yöntem olduğu mikrobiyolojik kültür ve SEM aracılığıyla doğrulanmıştır. Etilen oksit ve gama radyasyonu ile sterilizasyon yöntemleri ise çekilmiş dişlerde kullanılabilecek diğer sterilizasyon yöntemleridir [55].

Biyolojik restorasyon uygulamasının avantajları;

- Tekniğin kolay uygulanabilir olması,
- Sağlıklı diş yapısının korunması,
- Kompozit rezin ve PÇK'ya alternatif olması,
- Pulpa vitalitesinin devamlılığının sağlanması,
- Düşük maliyete sahip olması,
- Restoratif materyal olarak doğal diş yapısı kullanıldığı için daha pürüzsüz bir diş yüzeyinin sağlanması,
- Servikal adaptasyon ve fizyolojik uyumun daha iyi olması,
- Kayıp dişin sadece estetik olarak değil fonksiyonel olarak da yerini alması,
- Klinik uygulama zamanının kısa olması,
- Kompozit rezinle karşılaştırıldığında plak birikiminin ve diştan oluşabilecek renklemelerin daha az olmasıdır [55,56].

Biyolojik kronların dezavantajları ise;

- Kısa uygulama süresi gerektirmesine rağmen, oldukça dikkatli bir şekilde hazırlanması gereken bir laboratuvar evresine ihtiyaç vardır.
- Uygulamasının kolay olmasının yanında, uygulayan kişinin profesyonel bir şekilde yeterli preparasyonu yapması ve kaviteye doğal dişi adapte etmesi gerekmektedir.
- Dişin koronal yapısının yeterli miktarda bulunması gerekir.
- Kullanılacak diş renginin diğer dişlerle uyumlu olması gerekir.
- Bir başkası tarafından kullanılmış olan dişin kendi ya da çocuklarının ağzında kullanılmasının kabul edilebilirliği ile ilgili etik problemler bulunur.
- Zengin içeriğe sahip diş bankasının oluşturulması ve mevcut diş bankalarına ulaşılabilirliği zordur [55,56].

2.1.6. CAD/CAM sistemi ile oluşturulan kronlar

Diş hekimliğinde hasta kayıtları, radyografiler, fotoğraflar ve intraoral taramalardan oluşan dijital tanı sistemi, klinik işlemlerde devrim yaratan, hasta/ hekim ilişkisini güçlendiren, multidisipliner yaklaşımı zenginleştiren ve uygulanan tedaviyi geliştiren bir yoldur. Bu yenilikçi sistem hastanın tedavi sürecini iyileştirilirken daha uzun ömürlü ve daha estetik restorasyon seçeneği sunmaktadır. Dijital sistemler hekimlerin ilgisinden, yeteneklerinden ve becerilerinden yararlanarak diş hekimliğinin her alanında etkili ve verimli çözümler geliştirmektedir [57].

Diş hekimliğinde optik bir yazılım aracılığıyla restorasyonların dijital üretimi ilk olarak Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) sisteminin kurucusu kabul edilen Francois Duret tarafından 1971 yılında gündeme gelmiştir. 1985'te klinik ortamda hazırlanan, herhangi bir laboratuvar işlemine tabi tutulmadan şekillendirilen ilk kron yapılmıştır [58].

Günümüzde diş hekimliğinde ölçü alma alanında dijital bir değişim görülmektedir. Bu alandaki sistemlerin geliştirilmesi ile hem yetişkin hem de çocuk hastalar tarafından rahatsız edici bir işlem olan ölçü alma prosedürünün hastalar tarafından daha tolere

edilebilir olması beklenmektedir. Çocuk hastalarda tedavi sürelerinin yetişkinlere oranla daha kısa olması nedeniyle geleneksel ölçü yöntemlerinin bazı sorunlar oluşturabileceği bildirilmiştir. Çocuk hastalarda intraoral tarama süresi; klinisyenin deneyimi, tarayıcı prob boyutu, vestibüler sulkusun derinliğinin az olması ve eksik veya sürmekte olan diş varlığı gibi durumlar nedeniyle artabilir [59].

CAD/CAM teknisyen hatası riskini azaltan ve nispeten yüksek maliyetlerle de olsa oldukça estetik sonuçlar veren bir restorasyon yöntemidir. CAD/CAM restorasyonu günümüzde çocuklarda kalıcı dişler için yaygın bir tedavi yöntemi haline gelmiştir. CAD/CAM ile üretilmiş endokron restorasyonlar, çocuk diş hekimlerine endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu için etkili ve dişe mükemmel uyum sağlayan konservatif bir tedavi seçeneği sunmaktadır [58].

Dental CAD/CAM sistemlerinin avantajları:

- Seans sayısının azalması sonucu hem hekim hem de hasta için zaman kaybı oluşmaz.
- Restorasyonun hasta başında ve tek seansta bitirilebildiği sistemlerde geçici kron hazırlama zorunluluğu ortadan kalkar.
- İntraoral optik ölçü alabilen sistemlerde geleneksel ölçü alma yöntemlerinin ortadan kalkmasıyla birlikte bekleme süresi de kısalır.
- Daha iyi restorasyonların daha kısa sürede bitirilmesi sağlanır.
- Hata yapma oranı azalır.
- Yüksek kalitede materyal kullanımına olanak sağlanabilmektedir.
- Restorasyon kalınlığı, siman aralığı gibi farklı parametreler kullanıcı tarafından kontrol edilebilir ve gerekli görülen durumlarda düzenleme yapılabilir.
- Hasta bilgileri, dizayn verileri ve üretim aşamaları arşivlenebilir [57].

Dental CAD/CAM sistemlerinin dezavantajları:

- Birçok yeni sistem geliştirilmesine rağmen, üretim maliyeti halen yüksektir.
- Ekipmanların kullanılabilmesi için deneyimli elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

- Monokromatik bloklar kullanılarak hazırlanan restorasyonlar ile beklenen estetik bazen karşılanamayabilir.
- Subgingival marjini derin olan dişlerin bilgisayar ortamına aktarılması zor olabileceğinden iyi bir retraksiyon zorunlu hale gelebilir [57].

Mete'nin 2014 yılında yaptığı çalışmada süt azı dişlerinde CAD/CAM yöntemi ile hazırlanan kronun in vitro şartlarda karşılaştırıldığı bir çalışmada; süt azı dişlerinin yaygın harabiyeti söz konusu ise polimerik CAD/CAM rezin bloklar kullanılarak Chairside Economical Restorations of Esthetic Ceramic 3 (CEREC) sistemi ile hazırlanan tam koronal restorasyonların estetik olmaları, hazırlanma maliyetlerinin düşük olması ve hasta başında ve tek seansta hazırlanabilmesi sebebiyle tercih edilebileceği bildirilmiştir [57].

Halal ve diğerlerinin 2018 yılında yaptıkları bir çalışmada; amelogenesis imperfektası olan 12 yaşındaki hastanın dişleri CAD/CAM teknolojisi kullanılarak tedavi edilmiştir. Bu tedavi sonrası hastanın yaşam kalitesi büyük ölçüde gelişmiştir. İlk seansta veri analizi, değerlendirme ve intraoral tarama yapıldıktan sonra, hastaya uygun gülüş tasarımı planlanmıştır. İkinci seansta seramik bloklar üretilmiş ve %9 hidroflorik asit ve silan kullanılarak, self adeziv rezin siman ile simante edilmiştir. Hastanın 2 yıl sonraki kontrolünde hafif bir renklenme olmasına rağmen estetik kabul edilebilir derecede iyi olarak değerlendirilmiştir. Herhangi bir kırılma ya da debonding gözlenmemiştir [60].

Shakır ve diğerlerinin 2020 yılında yaptıkları bir çalışmada, komplike kron kırığı bulunan 2 hastanın vital pulpa tedavilerinden sonra CAD/CAM ile yapılan restorasyonlarının takibi sunulmaktadır. Bu olgu raporunda, hastaların yaşı ve travmadan dolayı oluşan aşırı madde kaybı nedeniyle rezin nano-seramik materyal kullanılarak restorasyonlar tamamlanmıştır. Hastaların yapılan takiplerinde, bu restorasyonların estetik ve fonksiyonel beklentileri karşıladığı belirlenmiştir. Nano seramik rezin materyalle uygulanan CAD/CAM sistemlerin daimi dişlerde travmadan dolayı oluşan komplike kron kırıklarında alternatif olarak uygulanabilecek restorasyonlar olabileceği belirtilmiştir [61].

Teknolojinin ilerlemesiyle tüm yaşamımızı etkileyen dijitalleşme süreci çocuk diş hekimliği alanında da artık rutin prosedürler arasında yer almaktadır. Çocuk diş hekimliğinde intraoral

tarayıcı ve CAD/CAM sistemleri kullanılması zorlu tedavi süreçlerini hem hasta hem hekim açısından kolaylaştırıp memnuniyet veren sonuçlar doğurmaktadır. Gelecekte çocuk diş hekimliğinde tamamen dijital bir iş akışı ile hızlı, etkili ve estetik restorasyonların yapılacağı beklenmektedir [58].

2.1.7. Prefabrike zirkonyum kronlar

Zirkonyum; mücevher olarak kullanılmaya başlanan bir materyaldir. İsmi, Persçe'de zar (altın) ve gun (renk) kelimelerinden oluşan Arapça birleşimi zargon (altın rengi) olan kelimedenden almıştır. Alman kimyager Martin Heinrich Klaproth zirkonyumu, 1789 yılında zirkon mücevherinin ısıtılması ile zirkonyum dioksit (ZrO_2) şeklinde elde etmiştir [62].

Zirkonyum, sembolü Zr olup, atom ağırlığı 40 olan 18.yüzyılda Sri Lanka'da bulunan kimyasal bir elementtir. Zirkonyumun mineralleri, zirkonyum silikat ve zirkonyum oksittir. Zirkonyum silikata zirkon, zirkonyum oksite ise zirkonya denilmektedir. Zirkonyum metalinin doğada saf halde görülmediği ancak birçok farklı bileşik halinde bulunabildiği bildirilmiştir [1]. Saf zirkonyumun erime derecesi $1800^{\circ}C$, kaynama derecesi ise $4300^{\circ}C$ 'dir [63].

Zirkonyum; sıcaklığa, aşınmaya ve korozyona karşı oldukça dayanıklı bir yapıdır. Zirkonyum metalinin saflığı, mekanik özelliklerini arttırmaktadır. Zirkonyum reaktif bir metal olduğu için, hava veya solüsyon ile temas ettiğinde yüzeyinde oksit tabakası oluşmaktadır. Oluşan oksit tabaka zirkonyumun korozyona karşı dirençli olmasını sağlamaktadır. Zirkonyumun fiziksel özelliklerinin diğer seramiklere bakıldığında çok daha üstün olduğu görülmüştür [64].

Zirkonyum 1969 yılında Hellmer ve Driskell'in kalça protezi yapımı ile biyomateryal olarak kullanılmaya başlanmıştır [62]. Diş hekimliğinde ise, 1990'larda, ytrium oksit ile stabilize edilerek geliştirilen endodontik postlarda, ortodontik braketlerde ve implantlarda kullanılmaya başlanmıştır [65]. Zirkonyanın doğal rengi renksiz, altın sarısı, kırmızıdan kahverengiye kadar değişmekle birlikte yeşil, mavi ve siyah da olabilir [66].

Zirkonya içeren pek çok seramik sistemi mevcut olsa da, diş hekimliğinde genel olarak üç sistem kullanılmaktadır. Bunlar yitrium katkılı tetragonal zirkonya (Y-TZP), magnezyum katkılı kısmen stabilize zirkonya (Mg-PSZ) ve zirkonyum ile sertleştirilmiş alümina (ZTA) seramiklerdir. Y-TZP daha yüksek stress dayanımı nedeniyle diş hekimliğinde en çok kullanılan formdur [67].

Zirkonyumun mekanik özellikleri, daha önce kullanılan seramiklere göre daha üstündür. Zirkonyum, diş hekimliğinde özellikle daimi dişlerin full-kronal restorasyonlarında çok sık kullanılmaktadır. Materyalin fiziksel dayanım özellikleri metallere, estetik özellikleri ise doğal dişlere benzemektedir [68]. Tamamen biyouyumludur, metal içermez, korozyona dirençlidir ve plak tutulumuna engel olan yüzey özelliklerine sahiptir. Zirkonyumun tüm bu olumlu özelliklerine ve çocuk diş hekimliğinde hasta ve velilerin artan estetik taleplerine cevaben 2010 yılından itibaren prefabrike zirkonyum kronlar çocuk diş hekimliğinde kullanıma girmiştir [69].

PÇK'ların yerine estetik kaygıların olmadığı aynı zamanda doğal diş yapısına yakın özellikleri bulunan zirkonyum kronların kullanımı yaygınlaşmaktadır. Yapılan araştırmalarda zirkonyum kronların klinik olarak başarılı restorasyonlar olmasının yanında kullanımlarının estetik memnuniyeti arttırdığı bildirilmiştir [70]. Zirkonyum restorasyonların biyouyumlu olması, mükemmel estetik ve mekanik özellikler sergilemesi diş hekimliğinin birçok alanında olduğu gibi çocuk diş hekimliğinde de kullanım yeri bulmasını sağlamıştır [71].

Çocuklarda, genellikle tam kapsamlı restorasyonlar gerektiren çürük veya travmatize süt ön dişlerin estetik rehabilitasyonu zordur. Bu durum özellikle küçük diş boyutu, pulpanın diş yüzeyine yakınlığı, adezyon için yetersiz yüzey alanı ve özellikle çok küçük çocuklarda davranış yönetimiyle ilgili zorluklarla ilişkilidir. Kısa süre önce piyasaya sürülen prefabrike zirkonyum kronlar, geniş çürük lezyonlarından zarar görmüş dişleri restore etmede bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle zirkonya dioksit ZrO₂ (zirkonyum), süt dişlerinin restorasyonunda en umut verici restoratif materyallerden biridir [66,72].

Prefabrike zirkonyum kronlar ilk defa 2008 yılında EZ-Pedo™ (Loomis, California, USA) markası ile piyasaya çıkmıştır. PÇK'larda diş etinden metalin yansımaları, renk uyumsuzluğu,

yapay bir görüntünün olması, yetişkinlerde olduğu gibi estetik beklentiyi karşılayabilecek kişiye özel bir kron olmaması yeni bir materyal üretme arzusunun doğurmuştur. Zir-Lock retansiyonu adı verilen patentli bir sistemle kronun içine mekanik tutuculuk sağlayan oluklar açılmış ve klinik başarıyı arttırmayı hedeflemişlerdir. Çürük sebebi ile mesio-distal boyutu azalan birinci ve ikinci süt azı dişleri için daraltılmış kronlar üretmişlerdir. Daha sonra BruxZir (Glidewell), Lava™ Premium (3M ESPE; Katana ML, Kuraray) ve NuSmile® (Houston, TX, ABD) gibi farklı firmalar tarafından çeşitli özellikte prefabrike zirkonyum kronlar üretilmiştir [1,14].

Prefabrike zirkonyum kronlar, PÇK gibi hazır olarak, her diş için 6-7 farklı büyüklükte ve hazır set halinde tedarik edilmektedir [73].

Prefabrike zirkonyum kronların avantajları;

- Biyouyumlu olmaları,
- Yüksek dayanıklılık ve sertliğe sahip olmaları,
- Aşınmaya karşı dirençli olmaları,
- Doğal dişlere benzer estetik özelliklere sahip olmaları,
- Farklı boyut, şekil ve renk seçeneklerinin olmasıdır [74].
- Prefabrike zirkonyum kronların dezavantajları ise;
- Karşıt dişlerde aşındırıcı etki yaratabilmeleri,
- Simantasyon hassasiyetleri,
- Marjinal uyumluluk için gingival marjinin kıvrımlandırılmaması ve
- Yüksek maliyetli olmalarıdır [74].

Zirkonyum kronların endikasyonları prefabrike metalik kronlar ile aynıdır, ancak piyasada yeni oldukları ve maliyetleri yüksek olduğu için kullanımı PÇK'lar kadar yaygın değildir [66].

Prefabrike zirkonyum kronların en önemli dezavantajlarından biri de PÇK ve strip kronlara kıyasla daha fazla diş preparasyonuna gereksinim duymalarıdır [73]. Clark ve diğerlerinin 2014 yılında yaptıkları çalışmada 4 farklı markaya ait prefabrike zirkonyum kronların (Cheng Crowns, Ez-Pedo™, Kinder Crowns®, NuSmile®) redüksiyon gereksinimleri PÇK'larla

kıyaslanmıştır. Hem anterior, hem de posterior kron uygulamalarında PÇK'nın zirkonyum kronlara kıyasla daha az redüksiyon gereksinimi olduğu tespit edilmiştir. Ancak anterior zirkonyum kron uygulamalarında farklı markaların kullanımının preparasyon miktarı üzerinde bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Posterior uygulamalarda ise diğer üç markada herhangi bir farklılık görülmezken, Cheng kronların daha fazla redüksiyona ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir [75].

Pediyatrik zirkonyum kronları uygulama prensipleri

Prefabrike zirkonyum kron uygulamalarındaki ilk adım kron boyutu seçimidir. Sonrasında yüksek devirli döner aletler kullanılarak farklı boyut ve şekildeki elmas frezlerle preparasyon yapılır. Seçilmiş prefabrik pediyatrik zirkonyum kron preparasyonun üzerine yerleştirilerek, pasif oturma, okluzyon ve diş eti uyumu kontrol edilmelidir. Ardından kron üreticinin önerdiği bir yapıştırma simanı ile kan ve sıvı izolasyonu sağlanarak simante edilir [68].

Simantasyon, pasif olarak yerleşen prefabrike zirkonyum kronların retansiyonunu sağlayan tek etmen olduğu için kronun klinik başarısı adına oldukça önemlidir. Zirkonyum kronlar ek bir tutunma sağlamak adına fosforik asit veya hidroflorik asit ile aşındırılmaz. Asit uygulaması, yüzey yapısında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı için retansiyona bir katkısı olmaz. Kuşlama ile pürüzlendirme işlemi ise kron yüzeyinde mikro çatlaklara neden olduğu için uygulanması önerilmez [68,76].

Prefabrike zirkonyum kronların uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir:

- Uygulama öncesi okluzyon kontrol edilmeli ve tüberkül fossa ilişkisine dikkat edilmelidir.
- Diş ve çevresine lokal anestezi uygulanır ve rubber dam yerleştirilir.
- Uygun aletlerle çürük uzaklaştırılır ve gerekiyorsa pulpal tedavi yapılır.
- Okluzalden 1,5- 2 mm aşındırılır.
- Konik fissür frez veya alev uçlu frez ile yaklaşık 1,5 mm proksimal redüksiyon gerçekleştirilerek yandaki dişle bukkolingual olarak temas kesilmelidir.

- Tüm sivri kenar ve köşeler elmas frez kullanılarak yuvarlatılmalıdır. Oklüzobukkal ve oklüzolingual çizgi açıları, frezi oklüzal yüzeye 30 ila 45 derecelik bir açıyla tutarak yuvarlatılır. Bukkal ve lingual yüzeyler dahil olmak üzere çevresel redüksiyon mutlaka yapılmalı ve özellikle tüm çıkıntılar ve dış bükeylikler ortadan kaldırılmalıdır.
- Deneme yanılma yolu ile uygun kron seçimi yapılır. Amaç, dişe oturabilecek en küçük kronu yerleştirmek ve önceden var olan proksimal temasları korumaktır.
- Bazı dişler ara boyuttadır ve bir kronu yerleştirmek için çok küçüktür. Bir sonraki büyük boyut ise, şekillendirmeden sonra bile çok gevşek kalabilir. Bu durumlarda daha küçük kronu oturtmak için özellikle bukkal ve lingual yüzeylerde daha fazla diş preperasyonu gerekli olabilir.
- Kron yerleştirildikten sonra bitişik marjinal sırt yükseklikleri ve oklüzal ilişki kontrol edilir. Kron, komşu dişlerle aynı seviyede değilse, oklüzal redüksiyon yetersiz, kron boyu uzun ya da proksimalde komşu dişle teması kesilmemiş olabilir, bu da kronun tam oturmasını engeller. Kron çevresinde geniş bir diş eti beyazlama alanı görülmesi, kronun çok uzun veya aşırı konturlu olduğunu gösterir.
- Zirkonyum kron seçimi deneme yanılma yoluyla yapılır. Bununla birlikte, bir zirkonyum kron dişe tam olarak oturmadığında, kron ayarlanamaz ve tamamen oturana kadar daha fazla diş hazırlığı gereklidir. Preperasyon üzerine oturtulan zirkonyum kron zorlanmamalıdır. Bu kronların marjinleri şekillendirilemez ve zorlanırsa kırılabilirler.
- Rubber dam çıkarılır ve oklüzyonun kontrol edilebilmesi için kron yeniden yerleştirilir. Hasta sentrik oklüzyondaiken oklüzyonu bilateral olarak incelenir. Isırma basıncıyla dişeti hareketine bakılır ve aşırı dişeti beyazlaması olup olmadığı kontrol edilir. Lastik örtü çıkarıldıktan sonra kronun orofarekse kaçma riskine karşı dikkatli olunmalıdır.
- Simantasyondan önce, bir zirkonyum kronunun içi kontaminasyondan arındırılmış olmalıdır. Tükürük ve hemorajik yan ürünler zirkonyumun yüzeyine yapışacak olursa kolayca yıkanıp uzaklaştırılmaz. Kron kan veya tükürük ile temas etmişse, içinin kumlanarak veya Ivoclean gibi bir dekontaminasyon maddesi kullanılarak temizlenmesi tavsiye edilir.
- Diş basınçlı hava ile kurutularak kron yerleştirilir. Zirkonyum kronların tükürük ve kan içermediğinden emin olup kron nazikçe oturtulmalı ve fazla siman ışıkla

sertleştirilmeden önce uzaklaştırılmalıdır. Bir diş ipi yardımıyla interproksimal alanlar da temizlenmelidir.

- Hasta kalkmadan önce okluzyon yeniden kontrol edilmeli ve oral dokular incelenmelidir. Eğer bu aşamada okluzyonda bir problem varsa bu problem karşıt diş uyumlandırılarak giderilmelidir [47].

Townsend ve diğerlerinin 2014 yılında yaptıkları bir çalışmada, süt 1. molar dişlere uygulanan prefabrike zirkonyum kronların ve veneerlenmiş PÇK'ların kırılma dirençleri incelenmiştir. Farklı markalara ait zirkonyum kronların (EZ Pedo™, NuSmile®, Kinder Crowns®) hepsinin PÇK'lara göre daha yüksek kırılma dirençlerine sahip olduklarını bulmuşlardır. Zirkonyum kronları, markalarına göre kendi içlerinde kıyasladıklarında en yüksek kırılma direncinin EZ Pedo™ kronlara ait olduğunu belirtmişlerdir. Kronların kırılması için gerekli kuvvetin kronların kalınlıkları ile doğru orantılı olduğu sonucuna varmışlardır [77].

An ve diğerleri 2015 yılında yapmış oldukları bir çalışmada, üst anterior süt dişlerine strip kron uygulamışlardır. Strip kronla restore edilmiş dişlerden birisinin, 8 ay sonra kırılması nedeniyle, tekrar kliniğe uğrayan hastanın ilgili dişine veneerlenmiş PÇK uygulamışlardır. Veneerlenmiş PÇK uygulamasından 5 ay sonrasında diğer strip kronla restore edilen dişinin de kırılması nedeniyle kliniğe gelen hasta ve ebeveynleri, strip kronun dayanıksızlığından ve veneerlenmiş PÇK'nın estetiğinden memnun olmadıklarını, başka alternatif aradıklarını belirtmişlerdir. Prefabrike zirkonyum kron önerilmesinin ardından uygulaması yapılmış ve 6, 12 ve 18 aylık kontrollerinde, prefabrike zirkonyum kronların radyografik, klinik ve retansiyon açısından başarılı sonuç verdiği, hasta ve ebeveynlerinin de görünüş açısından daha memnun oldukları rapor edilmiştir [78].

Salami ve diğerleri 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada, otuz dokuz çocukta travma ya da çürük nedeniyle üst anterior kron restorasyonu için uygulanan rezin kompozit strip kron, veneerlenmiş PÇK ve prefabrike zirkonyum kron materyallerini ebeveyn memnuniyeti açısından değerlendirmişlerdir. Yaptıkları anket çalışmasında en yüksek ebeveyn memnuniyeti zirkonyum kronlarda görülmüş, onu strip kronlar takip etmiştir. Ebeveynler,

dayanıklılık açısından en az strip kronlardan, renk açısından en az veneerlenmiş PÇK'lerden memnun olduklarını belirtmişlerdir [79].

Holsinger ve diğerlerinin 2016 yılında yapmış oldukları, anterior dişlerde kullanılan pediatrik zirkonyum kronların klinik başarısını ve ebeveyn memnuniyetini inceledikleri bir çalışmada kronları klinik olarak; tutuculuğuna, dişeti sağlığına, rengine, konturuna, kenar uyumuna ve karşı dişte yarattığı abrazyona göre değerlendirmişlerdir. Ortalama 21 aylık takip sonucunda yapılan kontrollerde; kronların hiçbirinde tutuculuk kaybının gözlenmediği görülmüştür. Gingival indekste herhangi bir enflamasyon gözlenmediği belirtilmiş, %86'sında herhangi bir kenar uyumu problemi gözlenmemiş olup, komşu diş ile olan renk farkının fark edilemeyecek derecede az olduğunu, zirkonyum kron uygulanan dişte sekonder çürük oluşmadığını ve karşı dişte herhangi bir aşınma olmadığını bildirmişlerdir. Ebeveynler aynı zamanda pediatrik zirkonyum kron uygulanan dişlerde, doğal diş görünümünün olduğunu bildirmiş; çocuk ve de ebeveynlerin görsel olarak memnun oldukları belirlenmiştir [80].

Abdulhadi ve diğerlerinin 2017 yılında yapmış oldukları bir çalışmada posterior süt dişlerine uygulanan prefabrike zirkonyum kronlar ile PÇK'ların klinik başarısı değerlendirilmiştir. 12 ay sonundaki değerlendirmelerinde, her iki kron da kırık, çatlak veya parçalanma görülmediğini ve değerlendirilen kron tiplerinin, posterior süt dişleri için ideal restorasyon olabileceğini belirtmişlerdir. Plak retansiyonlarını incelediklerinde ise, prefabrike zirkonyum kronlarda daha iyi sonuçlar elde edildiği ve bu kronların estetik, gingival cevap ve plak indeksi açısından daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir [81].

Cazaux ve diğerlerinin 2017 yılında yapmış oldukları çalışmada süt molar dişlere pulpotomi sonrası EZ-Pedo™/EZCrown™ pediatrik zirkonyum kronlar uygulanmış ve 29 ay boyunca takip edilmiştir. Simantasyondan 3 gün sonra dişeti dokularının eski sağlığı ve görüntüsüne kavuştuğunu, takip süresince karşı dişte aşınma görülmediğini, pediatrik zirkonyum kron uygulanan dişin simetrik dişle aynı zamanda (2 hafta farkla) ekfoliye olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar klinik pratikte yeni materyalleri uygulamanın çoğu zaman kolay olmadığını, pediatrik zirkonyum kronların ilk kullanımda, uygulama süresinin PÇK'lara göre daha fazla olduğunu, zaman içerisinde klinik pratik kazanıldıkça

prosedürün çok daha hızlı ve kolay hale geldiğini vurgulamışlardır. Pediatrik zirkonyum kronun alt süt azı dişlerine uygulanmasının, ön grup dişler veya üst süt azı dişlerine uygulamaktan daha kolay olduğunu bildirmişlerdir. Hasta kooperasyonunun uygun olması gerekliliği ve koopere olmayan hastalarda sedasyon uygulamasının kron uygulamasına yardımcı olabileceği ayrıca vurgulanmaktadır [11].

Şahin'in 2018 yılında yapmış olduğu bir tez çalışmasında, süt dişlerinde hazır zirkonyum kronların kırılma dirençleri ve klinik başarısı değerlendirilmiştir. Çalışmanın birinci kısmında, 120 adet çekilmiş süt azı dişine, dört farklı özellikteki siman materyali (GCİS, RMCİS, rezin siman ve biyoaktif siman) kullanılarak simante edilen zirkonyum kronlar, termal siklus özellikli çiğneme simülatörü (TSÖÇS) ve basma testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci (klinik) kısmında ise, 4 farklı simantasyon materyali kullanılarak süt azı dişlerine uygulanmış olan, 60 zirkonyum kronun retansiyonu, dişeti sağlığı üzerine etkisi ve ebeveyn memnuniyeti değerlendirilmiştir. Birinci kısımda gruplar arasında anlamlı bir fark görülmezken, ikinci kısımda zirkonyum kron uygulanan dişlerin plak indeksi, gingival indeks ve sondlama derinliği, genel ağızdaki dişlerin ortalamaları ile karşılaştırıldığında kron uygulanan dişlerin plak indeksinde anlamlı bir azalma olduğu gözlenmiştir. Ebeveyn memnuniyetinin ise yüksek olduğu görülmüştür [82].

Stepp ve diğerlerinin 2018 yılında yapmış oldukları prefabrike zirkonyum kronların marka ve kullanılan siman materyaline göre mikrosızıntılarının incelendiği ve karşılaştırıldığı bir çalışmada, 40 çekilmiş daimi dişin NuSmile® ve EZCrowns™ marka kronlar ile simantasyonunda, biyoaktif siman ve CİS (Biocem® ve Ketac™ Cem) kullanılmıştır. Her iki marka zirkonyum kronunda da, biyoaktif siman kullanılan grubun istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az mikrosızıntı gösterdiği belirtilmiştir. Biyoaktif siman ile simante edilen NuSmile® kronlarda, CİS ile simante edilen EZCrowns™ kronlara göre anlamlı derecede daha az mikrosızıntı gözlemlendiği bildirilmiştir [83].

Ağmaz'ın 2020 yılında yapmış olduğu bir tez çalışmasında, süt dişlerine uygulanan zirkonyum ve PÇK restorasyonlarda aşınma, dişeti sağlığı ve veli memnuniyeti değerlendirilmiştir. Çalışmada, PÇK ve zirkonyum kron uygulanan hastalarda, karşıt dişlerde oluşan aşınma miktarları, gingival indeks, plak indeksi ve veli memnuniyetinin belirlenmesi

ile bu tedavilerin başarılı ve başarısız yönleri kıyaslanmıştır. Çalışmanın sonucunda yapılan kronların gingival indeks ve plak indeksi değerleri karşılaştırıldığında, PÇK uygulanan dişlerde değerlerde artış görülmesine rağmen, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uzun dönemde zirkonyum kronların karşıt dişleri PÇK'lardan daha fazla aşındırdığı görülmüştür. Veliler açısından ise düşük renk beğenilerine rağmen genel memnuniyet beğenilerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaması, velilerin çocukların dişlerine yapılan tedavilerde renkten daha çok ağrının giderilmesi ve fonksiyonun sağlanmasını önemseydiği çıkarımı yapılmasına neden olmuştur [84].

Alamoudi ve diğerlerinin 2022 yılında yapmış oldukları çalışmada, pulpa tedavisi yapılmış süt dişlerine uygulanan NuSmile® zirkonyum kronlar dişeti sağlığı, plak seviyeleri, restorasyon başarısızlığı ve marjinal bütünlük açısından değerlendirilmiştir. 2 yıllık takip sonucunda gingival indeks ve plak indeksi karşıt dişlerle karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Kesici diş kronlarının sadece %34'ünün, molar diş kronlarının sadece %86'sının hayatta kaldığı gösterilmiştir. Ayrıca kronların üçte ikisinden fazlasının, 2 yıl sonunda iyi marjinal bütünlüğe sahip olduğu gösterilmiştir ve zirkonyum pediatrik kronların, süt dişlerinin rehabilitasyonu için çok uygun bir restorasyon seçimi olduğu belirtilmiştir [85].

2.1.8. Prefabrike fiberglass kronlar (Figaro kronlar)

Pediatrik hastalarda kullanılabilecek estetik kronlar listesine son zamanlarda prefabrike fiberglass kronlar(Figaro kronlar) eklenmiştir[86]. Bu kronların tamamının rengi beyazdır ve Bisfenol-A içermemektedir. Figaro kronlar A.B.D.'de üretilmektedir ve tüm Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu (ISO) sertifikalarına sahiptir [87]. Diş hekimliği açısından kabul edilebilir rezin içine gömülü aramid karbon veya kuartz fiber ağ tabakalarından oluşur. Bu materyallerin kombinasyonu sinerjistik olarak krona dayanıklılık ve iyileştirilmiş kozmetik değer katar [88]. Bu kronların esnekliği diş yapısına paslanmaz çelik ve zirkonyum kronlardan çok daha yakındır [86]. Uygulaması kolay, biyouyumlu ve otoklavlanabilir kronlardır. Ek olarak, bu kronlar flex fit teknolojileriyle kusursuz uyum sağlar ve PÇK'lara benzer şekilde çok daha az diş hazırlığı gerektirir, dolayısıyla hasta başında geçen süre daha azdır [89].

El-Habashy ve diğçerlerinin 2020 yılında yapmış oldukları çalışmada pulpotomi yapılan süt azı dişlerine uygulanan ve aynı cam iyonomer simanla yapıştırılan fiberglass kronlar ve prefabrike metal kronların klinik performansları değerlendirilmiştir. 6. ayın sonunda fiberglass kronların %25'inde sekonder çürük gelişimi ve dişeti iltihabı geliştiği görülmüştür. 3. ay ile karşılaştırıldığında 6. ayda fiberglass kronların rengine istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ve kaybedilen kronların tamamı fiberglass kronlar olup, prefabrike metal kronlar 6 ay boyunca retansiyonunu korumuştur. Ayrıca işlem süresi, fiberglass kron grubunda, prefabrike metal kron grubundan önemli ölçüde daha uzun bulunmuştur [88].

Talekar ve diğçerlerinin 2021 yılında yapmış oldukları randomize kontrollü klinik çalışmada prefabrike fiberglass kronların ve prefabrike zirkonyum kronların klinik etkinlikleri değerlendirilmiştir. Fiberglass kronlar geleneksel cam iyonomer siman (GCİS), zirkonyum kronlar ise biyoaktif simanla simante edilmiştir. Çalışmanın sonucunda fiberglass kronlar, zirkonyum kronlardan daha fazla renklenme, plak tutulumu ve okluzal aşınma göstermiştir. 18. ayda fiberglass kronların %45'inde tamamen ya da büyük parçalı kırıklar görülmüştür. Ayrıca zirkonyum kronlardaki ebeveyn memnuniyeti fiberglass kronlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur [90].

Çiftçi ve diğçerlerinin 2022 yılında yapmış oldukları çalışmada yeni geliştirilen fiberglass kronlar ve prefabrike zirkonyum kronların kırılma dayanımları değerlendirilmiştir. Üretici firma önerileri doğrultusunda fiberglass kronlar GCİS ile, prefabrike zirkonyum kronlar ise RMCİS ile simante edilmiştir ve kronların yarısı yaşlandırma testine tabii tutulmuştur. Çalışmanın sonucunda fiberglass kronların kırılma direnci prefabrike zirkonyum kronlardan yüksek bulunmuştur. Gruplar arasında en yüksek kırılma direnci yaşlandırma testine tabii tutulmuş GCİS ile simante edilen fiberglass kron grubunda bulunmuştur. Ayrıca yaşlandırma testine tabii tutulan örneklerde kırılma direnci daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun çığneme simülasyonu sırasında kronlara uygulanan enerjiye bağlı olarak yarı kararlı tetragonal durumdan kararlı monoklinik forma faz dönüşümü ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir [16].

2.1.9. Prefabrike kopoliester kronlar (Pediatrik jacket kronlar)

Şiddetli çürük ya da travma sonrası kullanılan alternatif bir kron çeşididir. Prefabrike kopoliester kronlar (MIB Co., Paris, Fransa) ko-poliester malzemeden üretilmiştir. Yapıları esnektir ve uzunlukları işlem öncesinde makasla ayarlanabilmektedir. Malzemeyi şekillendirmek amacıyla yüksek devirli döner aletler kullanıldığında oluşan yüksek sıcaklığa bağlı olarak erimeler görülebilir. Bu sebeple frezler yardımıyla yeniden şekillendirilemezler [91]. Hazırlıklarının bir kısmının ağız dışında yapılabilmesi sayesinde ağız içi çalışma süresinin azalması özellikle kooperasyon eksikliği olan çocuklarda kullanımı sırasında önemli avantaj sağlamaktadır. Bahsedilen tüm kronların aksine tek esnek ve yumuşak kron materyalidir. Bu kronların tam kimyasal içeriği üretici tarafından belirtilmemiştir. Diş hazırlığı, strip kronlarınkine benzer ancak genellikle daha az diş preparasyonu gerektirir. Preparasyon genel olarak çürük diş dokusunun uzaklaştırılmasını, undercutların kaldırılmasını ve paralel yüzeyler elde edilmesini içermektedir. Prepare edilen dişe asit ve bonding ajan uygulanarak yerleştirilmektedirler. İzolasyon sağlanabiliyorsa kompozit rezin siman ile, sağlanamıyorsa RMCİS ile kron dişe adapte edilir ve simantasyon gerçekleştirilir [19].

Pediatrik jaket kronların avantajları şu şekildedir:

- İyi estetik özelliklere sahiptir.
- Esnek ve uyumlanması kolaydır.
- İşlem sonunda kronların çıkarılması gerekmez.
- RMCİS ile kullanıldığında geçici restorasyon görevi görebilir.
- Kron ayrıldığı zaman yapıştırıcı olarak uygulanan kompozit veya RMCİS diş üzerinde kalmakta ve yeniden restore edilmesine gerek duyulmadan bir kron gibi görülmektedir [19].

Pediatrik jaket kronların dezavantajları ise şu şekildedir:

- Döner aletler ile şekillendirilirken kron marjinleri yırtılabilir.
- Kron simandan ayrılabilir.

- Çapraşık dişlerde yerleştirmek zor olabilir
- Kronlar yalnızca A2 renginde üretilmektedir ve kronların rengi doğal süt dişlerine göre daha opak beyazdır [19,92].

Castro ve diğerlerinin 2016 yılında yapmış oldukları çalışmada 71 aylıktan küçük 48 çocuğun toplam 129 çürük süt anterior dişi pediatrik jacket kronlar kullanılarak restore edilmiştir. Kronlar kullanım kolaylığı, tekrarlayan çürük varlığı, kron kaybı, renk stabilitesi ve dişeti sağlığı açısından 12 ay boyunca takip edilmiştir. 12 ay sonunda dişlerin yüzde 89,5'i klinik olarak başarılı bulunmuştur. İşbirliği yapmayan çocuklarda bile kronların kullanımının kolay olduğu görülmüş, renk stabilitesi, aşınma, plak birikimi ve diş eti sağlığı kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Kronların yüzde 13,1'inde renk değişikliği, yüzde 5,4'ünde aşınma ve yüzde 7,6'sında kron kaybı görülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da, başarısızlıklar kron yerleştirme sırasında zayıf hasta işbirliği, kötü ağız hijyeni veya hekim hatası ile ilişkilendirilmiştir [91].

2.1.10. Diğer yeni kronlar

Pedo pearl kronlar

Geliştirilme sürecinde olan yeni bir kron türüdür. PÇK'ya benzer metal bir kron formudur, ancak tamamen diş renginde epoksi boya ile kaplanmıştır. Epoksi ile bağlanması çok daha iyi olduğundan, bu kronlar paslanmaz çelik yerine alüminyumdan yapılmıştır. Soyulmadan ve ufalanmadan kesilmesi ve kırılması kolay olsa da, daha az dayanıklı ve nispeten yumuşaktırlar [93,94]. Gerektiğinde kompozit ile kaplanabilirler. Yapıları sert değildir ve ömürleri kısadır [95].

Artglass kronlar

Genel olarak Glastech olarak bilinen artglass kron, ön süt dişlerinin restorasyonu için kullanılan bir polimer camdır. Yüksek çapraz bağlantılı yapıya sahip üç boyutlu moleküler ağlar oluşturma yeteneğine sahip yeni bir metakrilattır. Strip kromdan daha fazla dayanıklılık ve estetik sağlarlar. Mikro cam ve silika içerirler. Kompozitlerin adezyon, porselenlerin uzun ömürlülüğünü ve estetiğini sağlayan ikili avantajlar sağlarlar [96].

Pediatric kronların avantaj ve dezavantajları çizelge 2.2' de gösterilmektedir [1].

Çizelge 2.2. Pediatric kronların avantaj ve dezavantajları

	Avantaj	Dezavantaj
PÇK	<ul style="list-style-type: none"> • Uygun okluzal kapanış sağlanır. • Kapanış ilişkileri korunur. • Kontur ve marjinal uyum sayesinde periodontal problemler önlenir. • Canlı dişlerde pulpa korunur. • Mezio-distal diş boyutu ve ark uzunluğu korunur. • Kullanım ömürleri uzundur. • Restorasyon sırasında ve sonrasında hasta uyumu iyidir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dişte fazla kesim yapıldığı durumlarda diş kayıpları görülebilir. • Estetik özelliği iyi değildir.
Açık Yüzlü PÇK	<ul style="list-style-type: none"> • PÇK'lara ön bölgede de kullanılabilme imkanı sunmuştur. • Tek seansta uygulanabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta ağızında hazırlık işlemi gerektirmektedir. • Tedavi süresi uzundur. • Oklüzal kuvvetlere bağlı olarak kırılmalar görülebilir. • Estetik olarak yeterli değildir.
Veneerlenmiş PÇK	<ul style="list-style-type: none"> • Hastanın ağızında herhangi bir şekilde hazırlık işlemi gerekmez. • Estetik görünümüdür. • Tükürük ortamından daha az etkilenmektedir. Hekimin hastaya harcadığı süre azalmıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Konturlama sırasında fasiyal yüzeylerde kırılma olabileceğinden konturlama işlemi sadece palatinal/ lingual yüzeye yapılmaktadır • Renk seçenekleri sınırlıdır bu yüzden doğal görüntü yakalanması zordur. • Yer darlığı olan çocuklarda uygulanması hacim genişliği sebebiyle zordur. • Diş yapısına pasif oturması sebebiyle daha fazla diş kesimi yapılmaktadır.
Polikarbonat Kronlar	<ul style="list-style-type: none"> • Estetik olarak iyidir. • Esnektir. • İyi bir adaptasyon sağlanır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolay kırılabilir. • Renk değişimi gözlenebilir. • Tutuculuk bakımından yetersizdir.
Strip Kronlar	<ul style="list-style-type: none"> • Estetik özelliği iyidir. • Parlak ve pürüzsüz bir yüzey elde edilebilir. • Ekonomiktir. • Doğal görüntüye oldukça benzer sonuç elde edilebilir. • Kolay ve hızlı bir şekilde uygulanabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hassas bir teknik gerektirir. • Kan ve tükürük ile kontaminasyonunun engellemesi gerekmektedir. • Bonding materyalinin ve kompozitin uygun bağlanabilmesi için preparasyon sonrasında kalan diş dokusunun yeterli miktarda olması gerekmektedir. • Çok küçük yaşta çocuklara kooperasyon problemlerinden dolayı uygulanması zor olmaktadır.
Jaket Kronlar	<ul style="list-style-type: none"> • Hazırlıkların bir kısmı ağız dışında yapılabilir. • Ağız içi çalışma süresi azalır. • Kooperasyon eksikliği olan çocuklarda kullanımı nispeten daha kolaydır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oklüzal kuvvetler ile aşınma gerçekleşebilir. • Zamanla renk değiştirebilir. • Kronun simandan ayrılması görülebilir.
CAD-CAM Kronlar	<ul style="list-style-type: none"> • Estetiktir. • Ağız içinde çalışma süresi kısadır. • Tek seansta tedavi tamamlanır. • Klasik teknikle ölçü alınmasına gerek olmadığı için çocuklarda uygulanması kolaydır. • Ölçü hatalarını minimuma indirmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pahalı bir tekniktir. • Bilgisayar ve yazılım gibi ekstra ekipman gerektirir. • Teknik detay bilgisi gerektirir.
Zirkonyum kronlar	<ul style="list-style-type: none"> • Tek seansta uygulanabilir. • Daha estetiktir. • Biouyumludur. • Sterilizasyon yapılabilir. • Dayanıklıdır. • Nikel alerjisi olanlara alternatiftir. • Biofilm oluşumu zordur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eğilip bükülmesi zordur. • Sınırlı renk seçeneği vardır. • Teknik hassasiyet gerekir. • Tükürük ve kanama kontrol altına alınmalıdır. • Yer darlığı durumunda uygulaması zordur. • Pahalıdır. • PÇK'ya göre daha fazla diş kesimi gerektirir.

2.2. Kron Simantasyonunda Kullanılan Materyaller

Bir kronun başarısı; kron materyaline, dişteki preparasyon miktarına, siman tipine, klinisyenin yeteneğine, hastanın çiğneme kuvvetine, tüberkül tepelerinin uzunluğuna, kalan diş yapısına vb. birçok kompleks değişkene bağlıdır [97].

Başarılı kron restorasyonları için yapıştırma simanının hem restorasyon materyaline hem de diş dokularına kuvvetli bir şekilde bağlanabilmesi gerekmektedir [98,99].

Pediyatrik kronlar için yapıştırma simanlarında bulunması gereken özellikler diş/restorasyona uygunluk, uzun süreli stabilite, düşük çözünürlük, biyouyumluluk, yüksek çekme ve sıkıştırma dayanıklılığı ve marjinal sızdırmazlıktır [100].

PÇK'ların diş eti seviyesindeki kontur uyumları çeşitli pensler ile sağlanmasına rağmen diş ve kron arasında açıklıklar kalabilmektedir. Oluşan bu açıklıklar yapıştırma simanları ile kapatılmaktadır. Kullanılan yapıştırma simanının mikrosızıntı dayanımı, kron retansiyonunu doğrudan etkilemektedir [101]. Guelmann ve diğerlerinin yaptıkları bir çalışmada çekilmiş dişler üzerine mükemmel bir şekilde uyumlanan ve GCİS ile yapıştırılan PÇK'larda bile diş eti sınırına yakın bölgede mikrosızıntı meydana geldiği gösterilmiştir [101].

Prefabrike zirkonyum kronlar diğer pediyatrik kronlardan farklı olarak kesilmiş dişle uyumlanmamakta, krona göre diş preparasyonu yapılmaktadır. Bu nedenle kronun pasif olarak yerleştirilmesi gerekmektedir ve kron ile diş yapısı arasında siman boşluğu daha fazla olmaktadır. Bu durum yapıştırma simanlarını, zirkonyum kronların başarısında önemli bir etken haline getirmektedir [72,102].

Zirkonyum kronların simantasyonunda üç kural mutlaka akılda tutulmalıdır. İlk olarak, çalışma alanı izole ve kuru olmalıdır. İkincisi, zirkonyum kronlar, retansiyonu daha yüksek olan PÇK'ların aksine dişle pasif olarak oturmalıdır. Bu sebeple, simanın mümkün olduğunca retansiyonu arttırması gerekmektedir. Üçüncü olarak, zirkonyum kron uygulanacak dişler hazırlanırken, klinisyenler değişik derecelerde preparasyon yapmak mecburiyetinde kalabilirler; bu nedenle seçilecek siman bu durumun üstesinden gelebilmelidir [103,104].

Zirkonya bazlı kronları konvansiyonel veya adeziv simanlarla simante etmenin daha iyi olup olmadığı konusunda net bir kanıt bulunmamaktadır [13]. Prefabrike zirkonyum kron üreticileri, simantasyon için cam iyonomer bazlı yapıştırma simanlarının kullanılmasını önermektedir, ancak bu konuda daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır [100].

Diş hekimliğinde kullanılan ideal bir yapıştırma simanında bulunması istenilen özellikler şunlardır:

- Birbirinden farklı materyaller arasındaki bağlantıyı kalıcı bir şekilde sağlayabilmelidir.
- Ağız içerisindeki sıvılarda çözünürlükleri düşük olmalıdır. Dental simanların ağız sıvılarında çözünmesi, restorasyon ve diş ara yüzeyinde bakteri invazyonu ve sekonder çürük oluşumuna neden olur.
- Restorasyon ve diş ara yüzünde çürük gelişimini önlemeli, karyojenik bakterilere karşı antimikrobiyal özellik göstermeli ve restorasyon marjinde plak birikimini azaltmalıdır.
- Diş dokusuna ve restorasyona adezyon ve mekanik kilitlenme yoluyla yüksek bağlantı sağlamalı ve bunun sonucunda mikrosızıntı oluşumunu engellemelidir.
- Biyouyumlu olmalıdır, toksik olmamalıdır ve alerji potansiyeli düşük olmalıdır.
- Baskı, germe ve makaslama kuvvetlerine karşı direnci yüksek olmalı, yeterli kırılma direncine sahip olmalı, ağız ortamındaki çığneme kuvvetleri ve parafonksiyonel kuvvetlere uzun yıllar dayanabilmelidir.
- Diş dokusunu ve restorasyonun iç yüzeyini ıslatabilirliği, viskozitesi ve film kalınlığı (<25 µm) restorasyonun uygun yerleşimini sağlayacak nitelikte olmalıdır.
- Isı iletimini engellemelidir.
- Simanın restorasyonla olan renk uyumu ve renk stabilitesi iyi olmalıdır.
- Sertleşme zamanı yeterli çalışma süresini sağlamalı, uygulaması kolay olmalıdır.
- Düşük polimerizasyon büzülmesi göstermelidir [105-108].

Her ne kadar bu simanlar geniş bir şekilde araştırılmış olsalar da klinik açıdan restorasyona uygun bir simanı seçmek çok kolay değildir. Yapıları birbirinden farklı bu simanlardan hiçbiri geniş bir kullanım alanına sahip değildir. Bu yüzden ideal bir seçim için her materyalin avantaj ve dezavantajlarının bilinmesi önemlidir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan dental yapıştırma simanları şunlardır [106,109,110]:

1. Çinko fosfat siman
2. Çinko polikarboksilat siman
3. Cam iyonomer siman
4. Rezin siman
5. Biyoaktif siman

2.2.1. Çinko fosfat siman

Diş hekimliğinde, doksan yılı aşkın bir süredir kullanılmakta olan en eski simantasyon materyallerinden biridir [111]. Kullanılan en eski siman olması nedeniyle uzun süreli takip sonuçları ile klinik başarısı kanıtlanmıştır. Tozunda % 90 oranında çinko oksit ve % 2-10 oranında magnezyum oksit bulunmaktadır. Magnezyum oksit simana beyaz rengini verir. Likidinde; % 45-60 fosforik asit, % 30-35 su, alüminyum fosfat ve çinko fosfat bulunur. Sertleşme reaksiyonu, pozitif çinko iyonları ve negatif fosfat grupları arasında meydana gelir ve sonuçta kırılğan bir siman oluşur. Diş dokusuna mekanik olarak bağlanan çinko fosfat simanın dayanıklılığı oldukça yüksek, gerilme direnci ise düşüktür. Plastik deformasyona uğramadan kırılırlar. Sudaki çözünürlüğü çok fazladır [112].

Oda sıcaklığında birçok markada çalışma süresi 3-6 dk, sertleşme zamanı 5-14 dk'dır. Çalışma zamanını uzatmak, sertleşme zamanını kısaltmak için soğuk bir siman camı kullanılması tavsiye edilmektedir [109].

Çinko fosfat simanın termal iletkenliği düşüktür. Materyalin neme hassasiyeti yüksektir ve oral sıvılarda çözünme direnci düşüktür. Çinko fosfat siman diş dokularına kimyasal bağlantı yapmaz. Bu sebeple bağlanma dayanımında preparasyon geometrisi etkilidir. Uzun yıllar boyunca kalıcı simantasyon materyalleri arasında "altın standart" kabul edilmiş ve % 98'e varan başarı oranı gösterilmiştir [113].

Çinko fosfat simanın pH'sı 1-2 saat sonra nötre yakın olsa da likidi düşük pH' lıdır ve bu özelliği çinko fosfat simana ilk kendinden asitli (self-etch) siman ünvanını kazandırmıştır [114]. Çinko fosfat siman hakkında diğer bütün simanlardan daha çok kanıta dayalı çalışma yapılmıştır ve diğer bütün simanlardan daha çok kanıtlanmış başarıya sahiptir [115]. Ancak

ağız içinde çözünürlüğünün göreceli fazla olması, adezyon eksikliği, pulpal irritasyon, antibakteriyel özelliğinin olmaması gibi dezavantajlara sahiptir [116].

Diş dokularına kimyasal adezyon göstermemesi, ağız sıvılarında yüksek çözünürlüğü ve düşük mekanik özellikleri gibi çeşitli dezavantajlarına rağmen, geçmişte kronların yapıştırılmasında en başarılı siman olarak kabul edilen çinko fosfat siman, günümüzde halen zirkonyum kronların simantasyonunda kullanılmaktadır. Ancak zirkonyum kronların simantasyonunda çinko fosfat siman kullanımı sonucunda uzun vadede gelişecek marjinal uyumsuzluğa bağlı mikrosızıntı oranları henüz belirlenmemiştir [103].

2.2.2. Çinko polikarboksilat siman

1968 yılında, diş dokularına bağlanan ilk simantasyon materyali olan polikarboksilat siman piyasaya sürülmüştür. Polikarboksilat simanın üretilme amacı, çinko fosfat simanın dayanıklılığı ve çinko oksit öjenol (ZOE) simanın diş dokusuna bağlanma tipi ve biyouyumluluğunu birleştiren bir siman geliştirmektir [117].

Çinko oksit ve magnezyum oksit tozunun hızlı bir şekilde poliakrilik asitle asit-baz reaksiyonu sonucunda elde edilir. Çinko fosfat simana göre daha düşük baskı dayanımına (55-85 MPa) ve daha yüksek gerilme dayanımına sahiptir. Hidrofiliktir ve nemli dentin yüzeyine uygulanabilir. Sertleştikten sonra plastik deformasyonu çinko fosfata göre daha yüksektir. Bu yüzden yüksek çiğneme stresinin olduğu yerlerde ve uzun sabit restorasyonların simantasyonu için çok uygun değildir [109,116].

Klinik uygulamadaki en önemli başarısı pulpaya uyumunun çok iyi olmasıdır. Poliakrilik asit zayıf bir asit olup, molekülleri büyük olduğundan dentin kanallarına girip yayılamaz, dolayısıyla pulpaya diğer asitler gibi büyük bir zararı olmaz [118].

Bu simanın temel avantajları, çinko fosfat simana göre düşük irritasyon, diş yüzeyine ve aşımlara bağlanması, kolay manipülasyon, dayanıklılık, çözünürlük ve ince film tabakası oluşturmasıdır. Düşük sıkışma dayanıklılığı ve yüksek viskoelastisite, kısa çalışma süresi ve adezyonun sağlanması için yüzeylerin temiz olması gibi dezavantajları vardır [109].

Günümüzde yüksek mekanik dayanıma sahip materyallerin gelişmesiyle birlikte zirkonyum kronların simantasyonunda polikarboksilat simanların kullanımı çok fazla tercih edilmemektedir [119,120].

2.2.3. Cam iyonomer siman

CİS'ler, toz ve likit formların karıştırılması ile elde edilen, sertleşme reaksiyonun hepsinin ya da çoğunluğunun asit-baz reaksiyonu olduğu, silikat simanla polikarboksilat simanın hibriti şeklinde tanımlanmaktadır [121].

Cam iyonomer simanların asit-baz reaksiyonu toz-likit karışımından oluşur. Silisyum oksit, alüminyum oksit, kalsiyum florür, alüminyum florür ve cam tozları (alüminyofosfosilikat) gibi tozlar ve poliakrilik asit, tartarik asit, itakonik asit veya sadece distile su gibi likit içerebilir. Likit bölümünde sadece su içerenlerde poliakrilik asit yerine polimaleik asit bulunur. En uygun simantasyonun sağlanması için toz/likit oranı 1,3/1 korunmalıdır. Restorasyonun iç yüzeyi ve dış yüzeyi temiz ve tükürükten arındırılmış olmalıdır [109].

Restoratif materyaller, astar malzemeleri, yapıştırma simanları ve dental adezivler olarak diş hekimliğinde genişleyen bir yer bulan cam iyonomer simanlar klinik uygulama şekillerine ve kimyasal içeriklerine göre sınıflandırılabilir [122-124].

Cam iyonomer simanlar klinik uygulama şekillerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

Tip 1: Kron, köprü ve braketlerin yapıştırılmasında kullanılan simanlar

Tip 2: Restoratif simanlar

Tip 3: Kaide materyali, pit ve fissür örtücü olarak kullanılan simanlar

Tip 4: Kanal dolgu patı olarak kullanılan simanlar

Cam iyonomer simanlar içeriklerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

1. Geleneksel cam iyonomer simanlar

2. Hibrit cam iyonomer simanlar

- Rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS)
 - Poliasit modifiye kompozit rezinler (Kompomerler)
3. Yüksek visköziteli cam iyonomer simanlar (YVCİS)
 4. Giomerler
 5. Nano-iyonomerler

Geleneksel cam iyonomer simanlar

İlk olarak 1970 yılında kullanılmaya başlanan GCİS; biyolojik uyumlulukları ve florid iyonu salınımları nedeniyle pek çok klinik uygulamada kullanılmaktadır [125,126].

Kaide materyali olarak yaygın kullanılan GCİS, dişteki kalsiyum iyonları ile çapraz bağlantı yapabilme kapasitesine sahip bir materyaldir. Böylelikle hem diş dokularına hem de metallere direkt adezyonla bağlanabilmektedirler [127].

Materyal yerleştirildikten sonra başlangıçta yüksek seviyelerde flor salınımı gerçekleşirken, yerleştirildikten 8-10 hafta sonra bu oran düşer. Florür iyonları, silisli hidrojel matris içinde depolanır ve buradan dentin yüzeyine girip çıkabilir, bu nedenle, bir “florür rezervuarı” olarak işlev görmesi ve yüksek dozlardaki profesyonel florür uygulamalarında yeniden şarj olabilmesi önemli bir avantajdır [126,128]. Florür içerdikleri için antikaryojenik özelliğe sahiptir. Cam iyonomer simanın bu özelliği florür salınımından ve depolanmasından kaynaklanır. Florür minedeki hidroksiapatitin hidroksil iyonları ile yer değiştirerek çürüğe karşı son derece dayanıklı olan florürapatiti meydana getirir. Florür ayrıca plak metabolizmasında görevli enzimleri inhibe eder. Minenin cam iyonomer simandan kazandığı florür, restorasyon düşse de 6 ay devam eder [109].

Yüksek kırılma direnci olması nedeniyle üreticilerin de tavsiye ettiği gibi zirkonya bazlı kron ve köprüler geleneksel simanlarla yapıştırılabilir [129,130].

Rezin modifiye cam iyonomer siman

GCİS’lerin mekanik özelliklerini güçlendirmek amacıyla, hidrofilik monomerler ve hidroksietil metakrilat (HEMA) gibi polimerler içeren rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer

siman üretilmiştir. İçeriğindeki cam partiküller ve rezin faz arasındaki kimyasal bağlantı, GCİS'e göre daha yüksek çekme ve bükülme dayanımına sahip olmalarına imkan tanır. RMCİS'ler asit baz reaksiyonuyla birlikte gerçekleşen foto kimyasal bir polimerizasyon mekanizmasına sahiptirler [131].

Polimerizasyon firma talimatlarına uyularak yapılsa da artık monomer salınımı olabilmektedir. Artık monomer salımı pulpayı; pulpa hassasiyeti ve pulpa enflamasyonu gibi çeşitli derecelerde olumsuz yönde etkileyebilmektedir, kontakt dermatite ve alerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir. Sonuç olarak, içerdiği HEMA'ya bağlı olarak RMCİS'in biyouyumluluğu GCİS'lardan daha düşüktür [132].

RMCİS'in diş dokusuna adezyonu GCİS'e göre daha iyidir. RMCİS, diş dokularına kimyasal adezyonla bağlanmasına ek olarak rezin hibridizasyonu sayesinde mikromekanik olarak da bağlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda RMCİS'in, GCİS ve çinkofosfat simana göre daha yüksek bağlanma dayanımına sahip olduğu bulunmuş, rezin simanların ise RMCİS'lere göre 6-10 kat daha yüksek bağlanma dayanımına sahip olduğu bildirilmiştir [133].

2.2.4. Rezin simanlar

Rezin bazlı simanlar, kompozit restoratif materyallerle aynı komponentlerden oluşmaktadır, ancak doldurucu partiküllerinin yoğunlukları daha azdır (%50-%70 cam ya da silika içerir). Ek olarak, doldurucu ve başlatıcı materyal içeriği sayesinde, daha düşük film tabakası kalınlığına sahip olup, daha uygun çalışma ve uygulama zamanı sunmaktadırlar [106].

Kimyasal yolla, ışıkla veya hem ışık hem de kimyasal yolla polimerize olabilen türleri vardır. Kompozit rezin simanlar; organik ve inorganik fazlar ile bu fazları birleştiren ara fazdan meydana gelir. Rezin, mineye mikromekanik olarak bağlanır. Dentine bağlanması da mikromekanik yol ile olur, ancak bağlanma, demineralizasyon yüzeyinin ve smear tabakasının yer değiştirmesi nedeniyle daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu durumun sonrasında, doldurucusuz rezin-bonding ajanının ya da rezinin kimyasal bağlanmasını sağlayan "primer" in uygulanması gerekmektedir. Rezin bazlı simanlar, mikrosızıntıyı

azaltmakta ve su bazlı simanlarla karşılaştırıldığında, daha düşük çözünürlüğe, daha iyi dirence ve retansiyona sahiptir [134].

Bu simanlar daha fazla teknik hassasiyet gerektirmekte olup simantasyonda kullanılan diğer simanlara göre maliyetleri daha fazladır [135].

2.2.5. Biyoaktif simanlar

Biyoaktif simanın ana maddesi RMCiS'tir ve diğer flor salınımı yapan RMCiS'lerin yanı sıra fosfat ve kalsiyum salınımı da gerçekleştirmektedir. Biyoaktif siman, hidroksiapatit kristallerine ve diş yapısına tutunarak, dişin yenilenmesini sağladığı iddia edilen tek siman materyalidir. Bu simanın, hidroksiapatit kristallerinin oluşumunu stimüle edip diş yapısına katılarak zirkonyuma çok iyi bir bağlantı sağladığı ve bu şekilde mikrosızıntıyı en aza indirdiği belirtilmektedir [13,83].

Pediyatrik zirkonyum kron uygulamalarında simantasyon materyali olarak genellikle GCiS ve biyoaktif simanlar kullanılmaktadır. Biyoaktif simanlar (BioCem NuSmile®, Houston, Teksas, ABD), hazır pediyatrik kronlarda yaşanan retansiyon ve marjinal sızıntı sorunlarını çözmek adına NuSmile® tarafından özel olarak geliştirilmiştir. Biyoaktif simanlar, dual-cure yapıda olup; hem ışık ile hem de kimyasal olarak polimerize olan rezin modifiye cam iyonomer içerikten oluşmaktadır. Çalışma süresi yaklaşık 1 dakika, sertleşmesi süresi ise 20-40 saniyedir. Basınç direnci 210 MPa, eğilme dayanımı ise 88.4 MPa'dır [13].

2.3. Diş Hekimliğinde Termal Siklus Uygulamaları

Dental restoratif materyaller ağız ortamındaki sıcaklık farklılıklarından, pH değişikliklerinden ve çiğneme kuvvetlerinden etkilenmektedir [136,137]. Günümüzde termal siklus ile yaşlandırma, bekletme ile yaşlandırma, oklüzal yükleme ile yaşlandırma ve çiğneme simülatörü ile yaşlandırma yöntemleri sıklıkla kullanılan tekniklerdir [117].

İn vitro çalışmalarda sıklıkla kullanılan termal siklus uygulamaları ağız ortamındaki ısı değişimlerini taklit etmektedir. Dental restoratif materyaller in vitro koşullarda belirli

derecelerde yüksek ve düşük ısılara ve suya maruz bırakılarak ağız ortamına benzer ısı değişimleri oluşturulmaya çalışılmaktadır [117].

Zirkonyum içerikli yüksek dayanıklılığa sahip materyallerde de çiğneme stresleri ve ısı değişimleri sonucu yorgunluk ve buna bağlı olarak mekanik deformasyonlar gözlenebilmektedir. Bu nedenle, restorasyonların in vitro deneylerde, in vivo ortamlara benzerlik ve uygunluk göstermesi için ağız içindeki ısı değişikliklerini taklit eden termal siklus uygulamaları sıklıkla kullanılmaktadır.

Termal döngü in vitro çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir yaşlandırma tekniğidir [136].

1999 yılında 10.000 döngünün ISO standartlarına göre yaklaşık olarak in vivo 1 yıla denk geldiği bildirilmiştir [138].

Termal döngünün neden olduğu yapay yaşlanma etkisi iki şekilde ortaya çıkabilir:

1. Sıcak su, arayüz bileşenlerinin hidrolizini ve ardından suyun alımını ve parçalanma ürünlerinin veya zayıf polimerize edilmiş rezin oligomerlerinin ekstraksiyonunu hızlandırabilir [139].
2. Restoratif materyalin daha yüksek termal büzülme/genleşme katsayısı nedeniyle (diş dokusuyla karşılaştırıldığında), diş-materyal arayüzünde tekrarlayan büzülme ve genleşme gerilimleri oluşur. Bu gerilimler, arayüz boyunca yayılan çatlaklara yol açabilir ve bir boşluk oluştuğunda, sızıntı olarak bilinen bir süreç olan ağız sıvılarının içeri ve dışarı akışına neden olabilir [140].

2.4. Kırılma Dayanımı Testi

Tüm dental restorasyonlar ağızda kaldıkları süre boyunca tekrarlanan çiğneme kuvvetlerine maruz kalır. Çiğneme döngüsü sırasında tekrarlanan stresler, malzemede yorgunluğa ve sonunda kırılmalara neden olabilir [141].

Kompozit, siman, amalgam ve kron gibi kırılğan materyallerin mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi için kırılma testi uygulanır. Kırılma dayanımı, bir materyalin kırılması için gerekli en yüksek kuvvettir [142].

Kırılma dayanımı testleri universal test cihazında gerçekleştirilir. Hazırlanan örneklerin hareketsiz kalabilmesi için örnekler tasarlanan tablaya uygun şekilde yerleştirilir ve sabitleme vidaları ile sabitlenir. Uygun kuvvet uygulama ucu seçilerek, başlık hızı ayarlanır. Örnekler kırılıncaya kadar sürekli artan şekilde kuvvet uygulanır. Kırılma noktasında uygulanan maksimum kuvvetler cihazın kendi yazılımında Newton (N) cinsinden kaydedilir [16].

Özellikle prefabrike zirkonyum kronlar için kırılma dayanımı önemli bir özelliktir. Kronun, ısırma kuvvetleri karşısında kırılmaya karşı yeterli direnç göstermesi gerekmektedir [142].

Kamegai'nin yapmış olduğu çalışmada 6-11 yaş arası çocuklarda maksimum ortalama ısırma kuvvetinin 374,4 ile 433 N arasında olduğu bildirilmiştir [143]. Braun ve diğerleri 6-12 yaş arası çocuklarda maksimum ısırma kuvvetinin 106 N olduğunu bildirmiştir [144]. Owais ve diğerleri karma dişlenmede maksimum ısırma kuvvetinin 433 N olduğunu bulmuşlardır [145].

2.5. Mikrosızıntı ve Mikrosızıntı Araştırma Yöntemleri

Mikrosızıntı, restoratif materyal ile diş dokusu arasında sıvılar, bakteriler, moleküller ve iyonların geçişi olarak tanımlanabilir [146]. Diş ve restorasyon ara yüzeyindeki sızıntının engellenmesi restorasyonların başarısı ve klinik ömrü açısından büyük önem taşımaktadır. İdeal bir restorasyon materyali kavite duvarlarına iyice adapte olabilmeli ve iyi bir yalıtım sağlamalıdır [147].

Yetersiz yalıtım sonucunda oluşan kenar aralığı, plak birikimine, bakteri ve toksinlerinin geçişine, yani mikrosızıntıya sebep olacak ve bunun sonucunda kenar renklenmesi, post-operatif hassasiyet, sekonder çürük, dişeti iltihabı ve pulpa hastalıkları gibi istenmeyen durumlara neden olabilir [148].

Marjinal uyumsuzluğun artması siman kalınlığının artmasına, bu da mikrosızıntı miktarının artmasına sebep olur. Mikrosızıntının olması pulpa dokusunda hassasiyet oluşmasına ve zaman içerisinde dişin vitalitesinin kaybına neden olur [149]. Kron simantasyonu için seçilen yapıştırma simanı, marjinal sızdırmazlık sağlayarak mikrosızıntıyı azaltabileceğinden oldukça önemli bir role sahiptir [150].

Mikrosızıntı, diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin başarısında çok önemli bir faktör olduğundan, oluşum mekanizmasının ve tespit yöntemlerinin hekimler tarafından iyi bilinmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir [151].

İdeal yapıştırma simanının seçilmesi, PÇK'larla karşılaştırıldığında prefabrike zirkonyum kronlarda daha önemlidir. Prefabrike zirkonyum kronlarda marjinal boşluklar nedeniyle mikrosızıntı riski yüksektir bu nedenle, mikrosızıntıyı azaltmak için seçilen yapıştırma simanının özelliklerine daha fazla odaklanmak gereklidir [83].

Sızıntı çalışmaları in vivo ve in vitro olarak yapılmakla beraber in vitro çalışmalar daha çok kullanılmaktadır [148].

Mikrosızıntı araştırma yöntemleri aşağıdaki gibidir:

1. Boyar madde penetrasyon testleri
2. Radyoizotoplar
3. Kimyasal ajanlar
4. Bakteriyel çalışmalar
5. Hava basıncı yöntemi
6. Nötron aktivasyon analizi
7. Elektro-kimyasal çalışmalar
8. Mikroskopik inceleme yöntemleri [148].

Boyar madde penetrasyon testleri: Mikrosızıntının belirlenmesinde organik boyaların kullanılması en eski yöntemlerden olup kolay ve ucuz olduğu için en çok tercih edilen yöntemlerden biridir (1, 86). Bu teknik; çekilmiş ve restore edilmiş bir dişin apeksinin tıkanarak restorasyon dışında kalan tüm yüzeyinin cila veya mum ile kaplanmasından sonra

belirli bir süre için boya solüsyonu içinde bekletilmesi temeline dayanmaktadır. Daha sonra örneklerin kesitleri alınarak sızan boya miktarı mikroskop altında incelenir [152].

Çoğunlukla kullanılan boyalar; %20'lik floresan, %0,25'lik toluidin mavisi, %2'lik eritrosin, %0,05 kristal violet, %0,5-2 bazik fuksin, %50'lik gümüş nitrat, %2'lik anilin mavisi, %0,2-2 veya %10'luk metilen mavisi, %5'lik eosin gibi çeşitli boya solüsyonları olup en çok tercih edilen boya solüsyonu %2'lik metilen mavidir. Boyaların hazırlama yöntemi de önemlidir. Örneğin bazik fuksinin özellikle propil glikol alkolde çözünmesi ile elde edilen solüsyonun çürük dentine bağlanma özelliğine sahip olduğu ve böyle durumlarda dentinin boyanmasının hatalı yorumlanabileceği bildirilmiştir [152].

Ucuz ve kolay temin edilebilir olması, hızlı ve direkt ölçümlere olanak tanması bu yöntemi diğer yöntemlerden üstün kılmaktadır [152]. Bu yöntemin en önemli dezavantajı ise; üç boyutlu mikrosızıntının iki boyutlu izlenebilmesidir [153].

Radyoizotopların kullanılması: Mikrosızıntı belirleme tekniklerinden biri de radyoizotop tekniğidir ve boya penetrasyondan sonra en sık kullanılan ölçüm yöntemidir. Restorasyon ile diş dokusu arasından sızan radyoaktif izotoplar radyograflarda gösterilir. Bu amaçla en sık Ca45, I131, Na22, S35, C14, Rb86 ve P32 izotopları kullanılmaktadır [152].

Kimyasal ajanlar: Bu metodda, radyoaktif olmayan renksiz, iki komponentli kimyasal boyayıcılar kullanılır. Her iki komponentin kimyasal olarak reaksiyona girmeleri sonucu diş-restorasyon ara yüzeyine çökmesi ve çökeltinin fotoğrafının alınması ile kenar sızıntısının görüntülenmesi esasına dayanır [154].

Bakteriyel çalışmalar: Restore edilmiş dişlerin bakteri kültürü içerisine daldırılması ve diş-restorasyon ara yüzeyinde bakteri üremesi olup olmadığına bakılarak mikrosızıntı değerlendirilmesi yapılan bir tekniktir [155].

Hava basıncı yöntemi: Basıncılı havanın dişe, kök kanalına ve pulpa odasına gönderilmesi ve statik sistem içerisinde kaybolan basıncın ölçülmesi ile sızıntı saptanır. Diğer bir teknikte ise restore edilmiş dişler, kökleri dışarıda kalacak şekilde su içerisine daldırılarak kök kanalları ve pulpa odasına hava basıncının uygulanması ve su içerisindeki restorasyonun

kenarlarından çıkan hava kabarcıklarının gözlenmesi kenar uyumsuzluğunun belirtisi olarak değerlendirilir [156].

Nötron aktivasyon analizi: Mikrosızıntının in vivo ve in vitro ölçülebilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Restorasyon kenarına radyoaktif olmayan Manganez gibi bir kimyasal işaretleyici yerleştirilip kenarlarından sızması sağlandıktan sonra örneklerin nükleer bir reaktörün çekirdeğine yerleştirilerek Mn56 ile bombardımana uğratılıp her bir dişin aldığı mangan miktarı ölçülerek mikrosızıntının belirlenmesi yöntemidir [157].

Elektro-kimyasal çalışmalar: Restorasyonun tabanı ile temas edecek şekilde elektrod görevi görecek bir levha yerleştirildikten sonra restorasyonun tamamlanarak dişin tamamen izole edilip elektrolit banyosuna daldırılarak dışarıda bulunan bir güç kaynağına bağlandığında varsa kenar aralığından geçen akımın ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Metalik restorasyonlarda kullanımı uygun olmayan bir tekniktir [158].

Mikroskobik inceleme yöntemleri: Diğer mikrosızıntı değerlendirme teknikleriyle birlikte, verilerin doğrulanması amacıyla kullanılabilir [117].

Tarama elektron mikroskobu (SEM) ve konfokal lazer tarama elektron mikroskobu (CLSM) olarak iki farklı şekilde inceleme yapılabilir [152].



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 80 adet çürüksüz ya da mine düzeyinde çürük bulunan çekilmiş süt molar diş kullanılmış ve iki farklı prefabrike zirkonyum kron (NuSmile® ve ProfZrCrown®), RMCİS (Ketac™ Cem Plus) ve GCİS (Ketac™ Cem Radyoopak) ile simante edilmiştir. Tüm dişler termal siklusa tabi tutulmuştur ve sonrasında kırılma dayanımı ve mikrosızıntı testleri yapılarak sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışmamız için gerekli etik kurul onayları, Gazi Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan, 15.12.2022 tarihinde E-21071282-050.99-535439 sayılı karar ile (EK-1) alınmıştır.

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı'nda yürütülmüş ve laboratuvar aşamaları Ankara Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

3.2. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

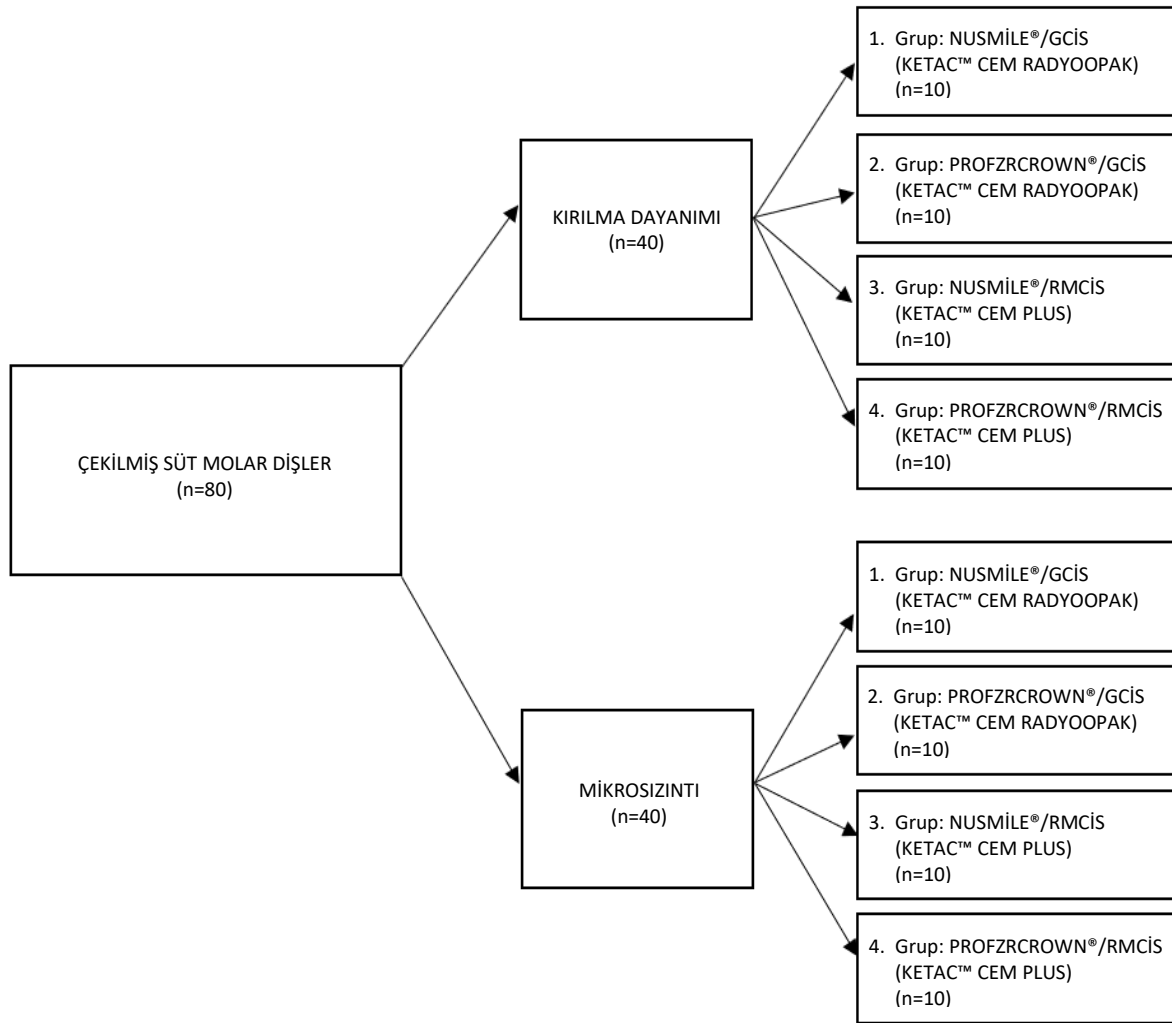
Araştırma ana hipotezlerinde iki ve üç ve daha fazla bağımsız grupların karşılaştırılmasının yapılması planlanmıştır. Örneklem boyutu hesabında kullanılacak benzer çalışmalar incelenmiştir ve hipotezler doğrultusunda istatistiksel yöntemle göre en yüksek sayıyı veren örneklem boyutu hesabı esas alınmıştır. Bu çalışmada "G. Power-3.1.9.2" programı kullanılarak, %95 güven düzeyinde örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır [159]. Analiz sonucunda $\alpha=0,05$, standardize etki büyüklüğü 0,5884 olarak bulunmuş ve 0,80 teorik güç ile kullanılacak her grup için minimum örneklem hacmi 9 olarak hesaplanmıştır.

3.3. Dişlerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri ve Grupların Oluşturulması

Çalışmamızda, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Çocuk Diş Hekimliği Kliniğinde ortodontik nedenlerle çekilmiş olan çürük içermeyen veya mine seviyesinde çürük bulunan, fizyolojik kök rezorpsiyonu 1/3'ü geçmemiş 80 adet süt 1. ve 2. molar diş kullanılmıştır. 40 adet diş

kırılma dayanımı testi, 40 adet diş mikrosızıntı testi için kullanılmıştır. Süt molar dişler simantasyon için hazır hale getirildikten sonra rastgele 4 gruba ayrılmıştır (Çizelge 3.1):

1. Grup: NUSMİLE®/GCİS (KETAC™ CEM RADYOOPAK)
2. Grup: PROFZRCROWN®/GCİS (KETAC™ CEM RADYOOPAK)
3. Grup: NUSMİLE®/RMCİS (KETAC™ CEM PLUS)
4. Grup: PROFZRCROWN®/RMCİS (KETAC™ CEM PLUS)



Şekil 3.1. Prefabrike zirkonyum kronların gruplandırılması

3.4. Örneklerin Hazırlanması

Toplanan dişlerin üzerlerindeki debris ve yumuşak doku artıkları spanç ile uzaklaştırıldı. Hava-su spreyi ile yıkanan dişler, oda sıcaklığında % 0,1' lik thymol içeren serum fizyolojik

içerisinde 24 saat süre ile bekletilerek dezenfekte edildi. Dezenfekte edilen dişler çalışma süresince distile suda bekletildi ve bu süre boyunca distile su her hafta değiştirildi.

Çalışmada kullanılan çekilmiş dişler resim 3.1’de gösterilmiştir.



Resim 3.1. Çekilmiş süt birinci ve ikinci azı dişler

Kırılma dayanımı testi için kullanılacak olan 40 adet süt molar diş, mine sement sınırları akrilik dışında kalacak şekilde, uygun boyutlarda hazırlanmış bloklara, soğuk akril kullanılarak, düz zeminle dik açıda olacak şekilde gömüldü. Uygun boyutta prefabrike zirkonyum kronun seçilmesini takiben üretici firmanın talimatları doğrultusunda dişlerin preparasyonu aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Mikrosızıntı testi için kullanılacak olan 40 adet süt molar dişin preparasyonu ise; akrilik bloklara gömülmeden önce elde tamamlandı. Okluzal yüzeylerden 1,5-2 mm, proksimal yüzeylerden 1-1,5 mm redüksiyon gerçekleştirildi. Tüm sivri kenar ve köşeler yuvarlatıldı. Oklüzobukkal ve oklüzolingual çizgi açıları, frez oklüzal yüzeye 30 ila 45 derecelik bir açıyla tutarak yuvarlatıldı. Bukkal ve lingual yüzeylerdeki tüm çıkıntılar ve diş büyüklükler ortadan kaldırıldı. Kronların pasif bir şekilde oturduğundan ve herhangi bir sürtünme olmadığından emin olunarak preparasyon aşaması tamamlandı [47].

3.5. Çalışmada Kullanılan Prefabrike Zirkonyum Kronların Simantasyonu

Preparasyon sonrası dişler temizlendikten sonra simanlar üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlandı ve gruplara uygun şekilde kronlar GCİS ve RMCİS ile simante edildi.

Kronların simantasyonunda literatürde sıklıkla tercih edilen iki farklı türde yapıştırma simanı kullanılmıştır. Bunlar;

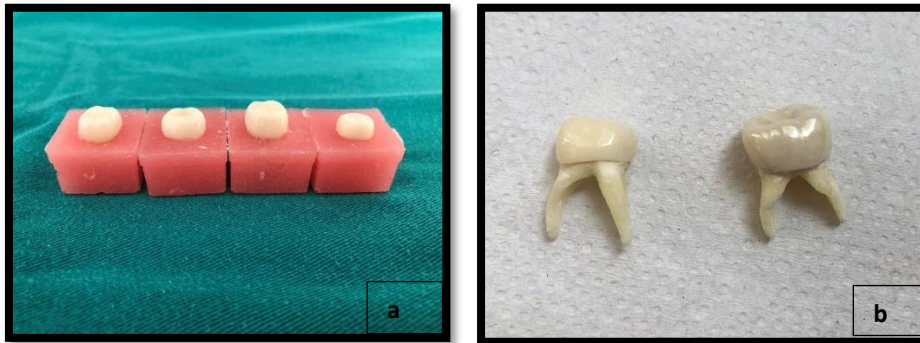
- Geleneksel cam iyonomer siman (Ketac™ Cem Radyopak, 3M ESPE, St Paul, ABD)
- Rezin modifiye cam iyonomer siman (Ketac™ Cem Plus, 3M ESPE, St. Paul, ABD)

Çalışmada kullanılan yapıştırma simanlarıyla ilgili bilgiler çizelge 3.2’de özetlenmiştir [160].

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan yapıştırma simanları

MATERYAL ADI	MATERYAL TÜRÜ	KİMYASAL İÇERİK
Ketac™ Cem Plus (3M ESPE, St. Paul, ABD)	Rezin modifiye cam iyonomer siman	Su (%10-15), HEMA (%15-20), Silika (%5), 4-dimethylamino-benzeneethanol (%1)
Ketac™ Cem Radyopak (3M ESPE, St. Paul, ABD)	Geleneksel cam iyonomer siman	Likit: Su(%80-90), Tartarik asit(%10-20) Toz: Cam tozu (%80-85), Polikarboksilik asit (%10-20)

Tüm dişlerin preparasyonu tek bir uygulayıcı tarafından yapılmıştır. Simantasyon öncesinde prepare edilen diş yüzeyleri pomza ile temizlenmiş, daha sonra su ile yıkanmış ve hava ile kurutulmuştur. Her grupta 10 adet süt dişine üretici firma talimatları doğrultusunda hazırlanan simanlar ile prefabrike zirkonyum kronlar uygulanmıştır (Resim 3.2).



Resim 3.2. (a) Kırılma dayanımı testi için simante edilen prefabrike zirkonyum kronlar, (b) Mikrosızıntı testi için simante edilen prefabrike zirkonyum kronlar

Çalışmada kullanılan NuSmile® (Houston, Teksas, ABD) (Resim 3.3) ve ProfZrCrown® (İğdır, Türkiye) (Resim 3.4) marka kronlar gösterilmiştir.



Resim 3.3. Çalışmada kullanılan NuSmile® kronlar (Houston, Teksas, ABD)



Resim 3.4. Çalışmada kullanılan ProfZrCrown® kronlar (İğdır, Türkiye)

Ketac™ Cem Plus (Resim 3.5) flor salan rezin modifiye cam iyonomer siman grubundandır. Ketac™ Cem Plus'ın çalışma süreleri çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Ketac™ Cem Plus çalışma süreleri

Karıştırmanın başlangıcından itibaren çalışma süresi	2,5 dk
Fazla simanın: Işıklı sertleştirme süresi	Her yüzey için 5 sn
Kendi kendine sertleşen jel fazı	Ağıza yerleştirildikten sonra 2 dk
Kendi kendine sertleşme süresi	Ağıza yerleştirildikten sonra 2 dk

Ketac™ Cem Plus grubunda materyal üretici firma talimatlarına göre 20 sn karıştırıldıktan sonra siman kronların içerisine uygulanmış ve kron prepare edilmiş dişlere yerleştirilmiştir. Yapılan restorasyona 5 sn boyunca LED cihazı (Woodpecker LED_G, Londra, İngiltere) kullanılarak görünür ışık uygulandıktan sonra gingival marjinde biriken artık siman sond

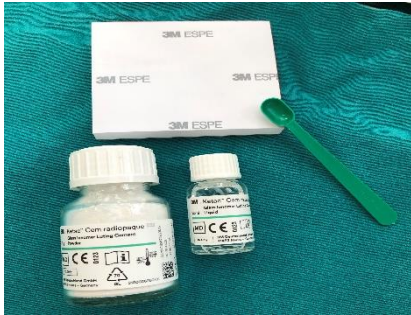
yardımıyla uzaklaştırılmış ve üretici firma talimatları doğrultusunda sertleşme süresi beklenmiştir.



Resim 3.5. Ketac™ Cem Plus

Ketac™ Cem Radyoopak (Resim 3.6) elle karıştırılan bir geleneksel cam iyonomer simandır.

Ketac™ Cem Radyoopak grubunda üretici firma talimatlarına göre toz-likit oranları 1:2 olacak şekilde karıştırılmış ve kron içerisine uygulanmıştır. Siman yerleştirilen kron prepare edilmiş dişe uygulanarak taşan siman artıkları temizlenmiş ve simanın sertleşme süresi beklenmiştir.



Resim 3.6. Ketac™ Cem Radyoopak

3.6. Termal Siklus Uygulaması

Hazırlanan örnekler 24 saat boyunca 37°C sıcaklığındaki distile suda bekletilmiştir. Simantasyon işleminden sonra hazırlanan örnekler, termal sıklusa (ısı döngüsü) tabi tutulmuştur. Restorasyonlar ağız ortamındaki ısı değişikliklerini taklit etmek amacıyla Ankara Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı'nda, termal siklus cihazına (SD Mechatronik Thermocycler, ALMANYA) (Resim 3.7) yerleştirilmiş ve 5°C ile 55°C arasında; su banyosunda

15 sn, dış ortamda 10 sn bekleyecek şekilde 6000 devirde termal siklus işlemi uygulanmıştır [83].

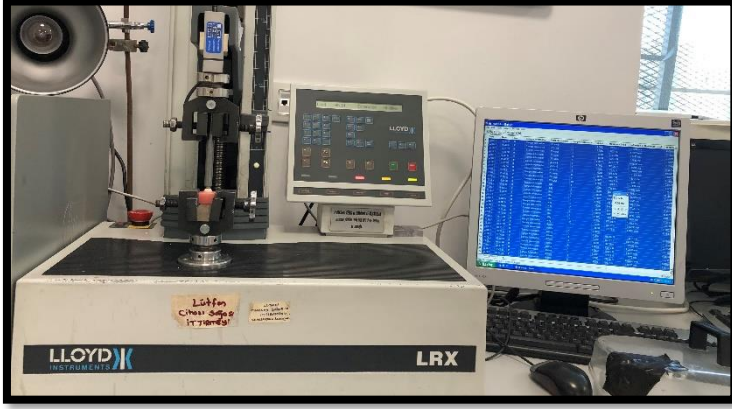


Resim 3.7. Çalışmada kullanılan termal siklus cihazı (SD Mechatronik Thermocycler, Almanya)

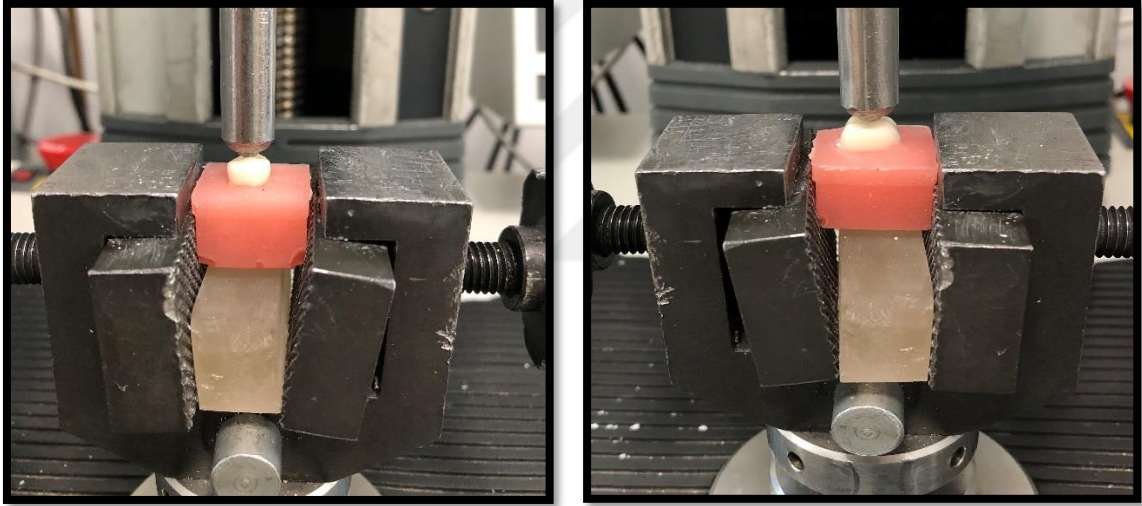
3.7. Kırılma Dayanımı Testinin Uygulanması

Tüm örnekler Ankara Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı'nda kırılma dayanımı test cihazında (Lloyd LRX, İNGİLTERE) (Resim 3.8) teste tabi tutulmuştur. Testlerin gerçekleştirilmesi için örnekler, kuvvet uygulaması sırasında, dik açıda hareketsiz kalabilmesi için tasarlanan tablaya uygun bir şekilde yerleştirilip, cihazın sabitleme vidaları ile sabitlenmiştir (Resim 3.9). Başlık hızı 1 mm/dakika olarak ayarlanmıştır. Kuvvet uygulama ucu olarak 5 mm çapında çelik bilye kullanılmış ve cihazın üst hareketli parçasına sabitlenmiştir. Örnekler oklüzal yüzeylerinin tam orta noktasından ilk kırılma oluşuncaya kadar sürekli artan bir şekilde çelik bilye ile kuvvet uygulanmıştır [161]. Elde edilen veriler, cihazın kendi yazılımında Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir.

Kırılma dayanımı testi sonrası örneklerin görünümü resim 3.10'da gösterilmiştir.



Resim 3.8. Çalışmada kullanılan kırılma dayanımı test cihazı (Lloyd LRX, İngiltere)



Resim 3.9. Kırılma dayanımı test cihazına dik olarak yerleştirilen örnekler



Resim 3.10. Kırılma dayanımı testi sonrası örneklerin görünümü

3.8. Mikrosızıntı Testlerinin Uygulanması

Termal siklutan çıkarılan örneklerde restorasyon marjininin 1 mm altındaki tüm yüzeyler iki kat tırnak cilası (Flormar, France) ile izole edilmiştir. Ardından apikal foramen boya sızıntısını önlemek için mum ile örtülmüştür (Resim 3.11). Hazırlanan örnekler %2'lik bazik fuksin solüsyonunda (Beslab, Türkiye) 24 saat bekletilmiştir (Resim 3.12).



Resim 3.11. Tırnak cilası uygulanmış ve apikal forameni mum ile örtülmüş örnekler



Resim 3.12. %2'lik bazik fuksin solüsyonunda bekletilen örnekler

Solüsyondan çıkarılan örnekler akan musluk suyu altında yıkanmış, mine sement sınırları akrilik dışında kalacak şekilde, uygun boyutlarda hazırlanmış bloklara, soğuk akril kullanılarak, düz zeminle dik açıda olacak şekilde gömülmüştür (Resim 3.13).



Resim 3.13. Temizlenerek soğuk akrilik bloklara gömülen örnekler

Hazırlanan örneklerden Ankara Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan mikrocut cihazı (Resim 3.14) kullanılarak (Micracut 201, Metkon Instruments Ltd, Bursa, Türkiye) bukkolingual (longitudinal) kesitler alınmıştır (Resim 3.15).



Resim 3.14. Çalışmada kullanılan mikrocut cihazı (Micracut 201, Metkon Instruments Ltd, Bursa, Türkiye)



Resim 3.15. Örneklerden alınan longitüdüinal kesit örneği

Alınan kesit örneklerindeki boya penetrasyonu Ankara Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı'nda stereomikroskop (Leica MZ12 Stereomicroscope, Almanya) (Resim 3.16) altında, 30x büyütmede incelenmiş ve aşağıdaki skarlama tablosu kullanılarak değerlendirilmiştir [83]:

- 0-Sadece kron marjinde mikrosızıntı
- 1-Kron marjinde ve siman çevresinde mikrosızıntı
- 2-Kron marjinde ve simanın tamamında mikrosızıntı
- 3-Dış dokusunun 1/3'ünü içeren mikrosızıntı
- 4-Dış dokusunun tümünü ve pulpayı içeren mikrosızıntı



Resim 3.16. Çalışmada kullanılan stereomikroskop (Leica MZ12 Stereomicroscope, Almanya)

3.9. İstatistiksel Analizlerin Yapılması

İstatistiksel analizin ilk adımı olarak normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Normallik varsayımının karşılanmadığı bağımsız üç ve daha fazla grubun ortalamaları arasındaki farkı incelenmesi için Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Farkı yaratan grup ya da grupların belirlenmesi için Post Hoc Düzeltilmiş Bonferroni testleri uygulanmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin test edilmesinde örneklem boyutu varsayımı (beklenen değer>5) karşılanmadığı durumda Fisher's Exact testi yapılmıştır. Grupların mikrosızıntı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi için Fisher's Exact testleri uygulanmıştır. Analizler IBM SPSS 25 programında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada verilerin tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart sapma ve medyan) verilmiştir. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi $p<0,05$ için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada süt molar dişlere uygulanan ProfZrCrown® ve NuSmile® zirkonyum kronların GCİS (Ketac™ Cem Radyopak) ve RMCİS (Ketac™ Cem Plus) ile simante edilmesi sonrasında, kırılma dayanımları ve mikrosızıntı sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışma için 80 adet birinci ve ikinci süt molar dişi hazırlanmış olup, bunlardan 40'ı kırılma dayanımı için 40'ı mikrosızıntı testi için kullanılmıştır. Her bir test için dişler randomize olarak 4 gruba ayrılmıştır. Toplamda 80 adet prepare edilmiş süt dişi simantasyon için hazır hale getirildikten sonra, çalışma için seçilen iki farklı özellikteki siman materyali kullanılarak prefabrike zirkonyum kronlar simante edilmiştir. Tüm bu işlemler aynı araştırmacı (N.P.) tarafından gerçekleştirilmiştir.

4.1. Kırılma Testi Bulguları

Herhangi bir dişte retansiyon kaybı, düşme, çatlama, kırılma vb. tespit edilmediği için çalışmaya dahil edilen 40 adet süt molar dişin tamamı kırılma testine tabi tutulmuştur.

İstatistiksel analizin ilk adımı olarak normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Normallik varsayımının karşılanmadığı bağımsız üç ve daha fazla grubun ortalamaları arasındaki farkı incelenmesi için Kruskal Wallis testi yapılmıştır. Farkı yaratan grup ya da grupların belirlenmesi için Post Hoc Düzeltilmiş Bonferroni testleri uygulanmış ve sonuçlar çizelge 4.1 ve 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Prefabrike zirkonyum kronların kırılma dayanımlarının (N) karşılaştırılması

KRON TİPİ	YAPIŞTIRMA SİMANI	N	ORTALAMA±S.S.	MİN.	MAX.	p
NUSMİLE®	GCİS	10	884,58±263,65 ^a	653,11	1452,00	0,021*
	RMCİS	10	736,05±165,12 ^b	561,68	966,09	
PROFZRCROWN®	GCİS	10	947,50±274,65 ^c	443,03	1288,96	
	RMCİS	10	1145,58±306,56 ^b	640,17	1599,93	

Aynı harfi taşıyan gruplar istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

*P<0,05

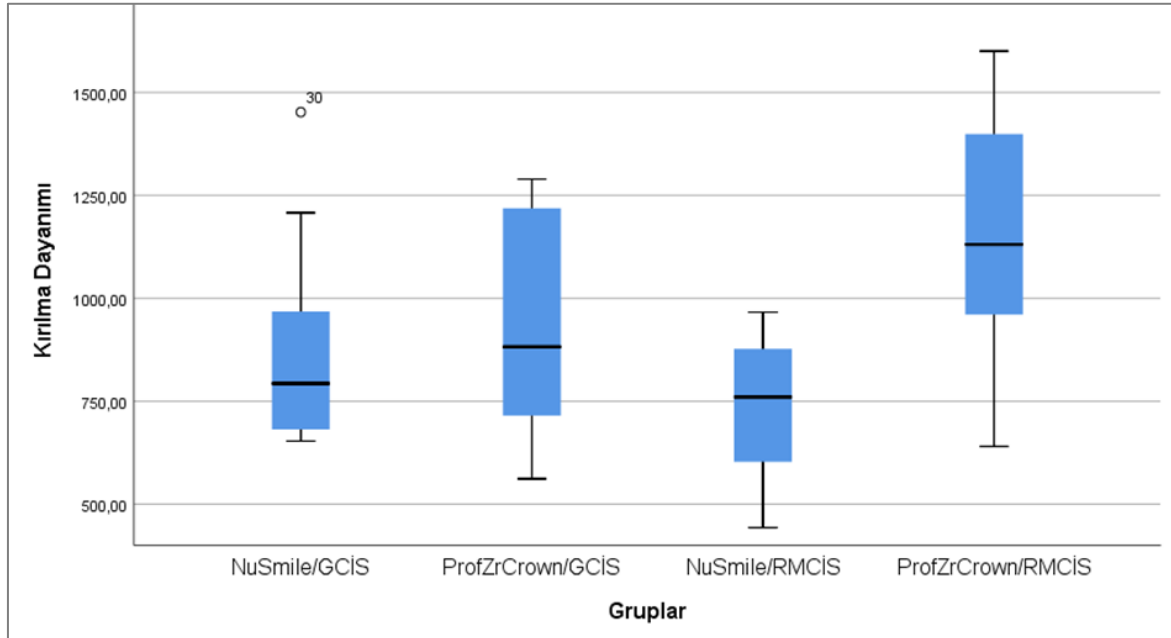
Çizelge 4.2. Kırılma dayanımı ölçümlerinin(n=10) karşılaştırılması için yapılan Bonferroni testlerinin sonuçları

Materyal	NuSmile®/ GCİS	ProfZrCrown®/ GCİS	NuSmile®/RMCİS	ProfZrCrown®/RMCİS
NuSmile®/GCİS	-	1,000	1,000	0,350
ProfZrCrown®/GCİS		-	0,532	1,000
NuSmile®/RMCİS			-	0,012*
ProfZrCrown®/RMCİS				-

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

Test sonuçlarına göre NuSmile®/RMCİS ile ProfZrCrown®/RMCİS gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmiştir (p=0,012). ProfZrCrown®/RMCİS grubunun kırılma dayanımı ortalaması NuSmile®/RMCİS grubunun ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur(p<0.05). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır(p>0.05).

Gruplardaki zirkonyum kronlardan elde edilen kırılma dayanımlarının dağılımına ait kutu grafiği şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Prefabrike zirkonyum kronların kırılma dayanımı ölçümlerinin dağılımına ait kutu grafiği

Gruplar arasında, kırılma dayanımı sonuçlarına göre en yüksek değerler sırasıyla ProfZrCrown®/RMCİS grubu>ProfZrCrown®/GCİS grubu>NuSmile®/GCİS> NuSmile®/RMCİS grubu olarak bulunmuştur. ProfZrCrown®'ların hem RMCİS hem de GCİS ile yapıştırıldığı grupların kırılma dayanımları değerleri, NuSmile® kronların kırılma dayanımı değerlerinden yüksek bulunmuştur. En düşük kırılma dayanımı değerleri ise NuSmile®/RMCİS grubunda saptanmıştır.

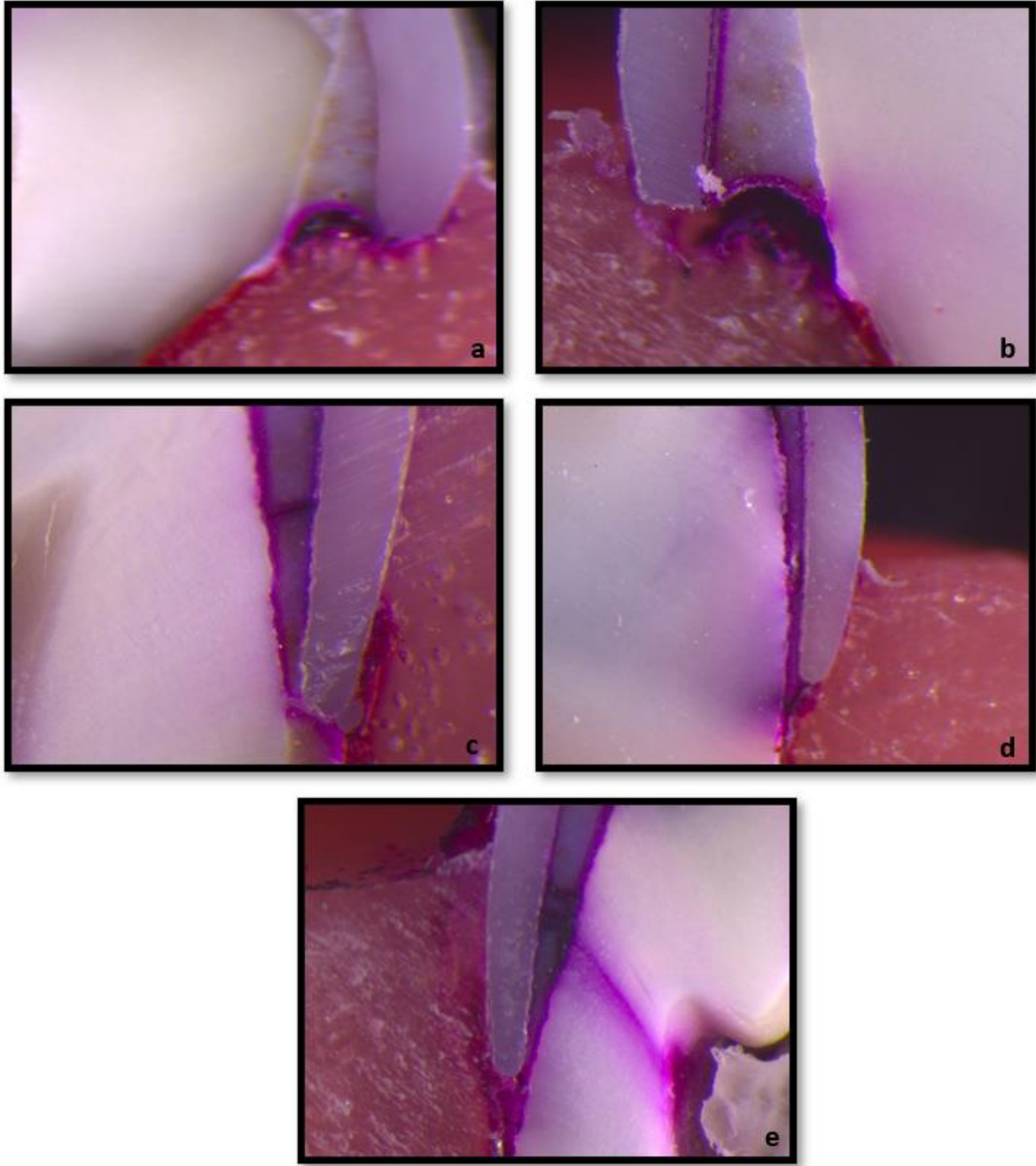
4.2. Mikrosızıntı Testlerinin Bulguları

Herhangi bir dişte retansiyon kaybı, düşme, çatlama, kırılma vb. tespit edilmediği için çalışmaya dahil edilen 40 adet süt molar dişin tamamından kesit alınarak incelendi. Kesitlerden elde edilen mikrosızıntı değerleri çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Kesitlerden elde edilen mikrosızıntı değerleri

	1. grup (PROFZRCROWN®/GCİS)	2. Grup (PROFZRCROWN®/RMCİS)	3. Grup (NUSMİLE®/GCİS)	4. Grup (NUSMİLE®/RMCİS)
1.	2	1	3	3
2.	4	2	3	2
3.	2	3	4	1
4.	3	2	2	1
5.	1	2	2	3
6.	2	2	1	3
7.	2	0	2	0
8.	2	2	1	1
9.	2	0	2	2
10.	1	3	2	0

Örneklerden alınan bazı kesit görüntüleri resim 4.1’de gösterilmiştir.



Resim 4.1. Örneklerden alınan bazı kesit görüntüleri (a) RMCİS/ProfZrCrown® mikrosızıntı skoru 0 (b) GCİS/ProfZrCrown® mikrosızıntı skoru 1 (c) RMCİS/ProfZrCrown® mikrosızıntı skoru 2 (d) RMCİS/NuSmile® mikrosızıntı skoru 3 (e) GCİS/NuSmile® mikrosızıntı skoru 4

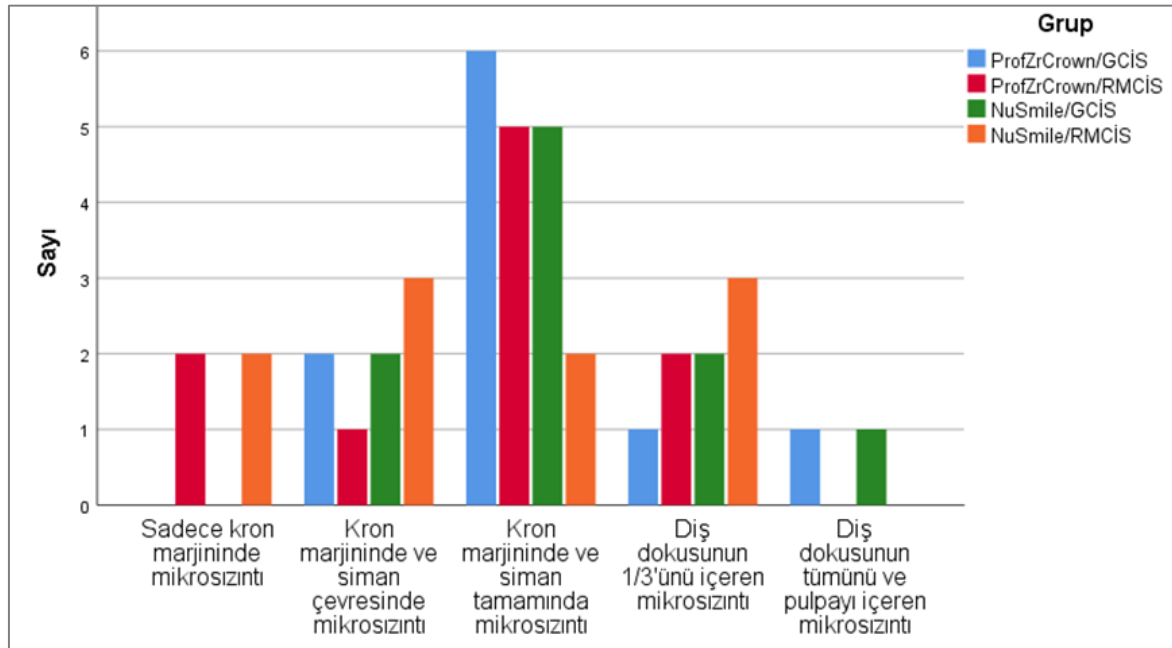
Kategorik değişkenleri arasındaki ilişkinin test edilmesinde örneklem boyutu varsayımının (beklenen değer>5) karşılanmadığı durumda Fisher's Exact testi yapılmıştır. Analizler IBM SPSS 25 programında gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır($p>0,05$) (izelge 4.4).

Çizelge 4.4. Grupların mikrosızıntı düzeylerinin değerlendirilmesi için yapılan Fisher's Exact testinin sonuçları

	NuSmile®/GCİS N(%)	ProfZrCrown®/GCİS N(%)	NuSmile®/RMCİS N(%)	ProfZrCrown®/RMCİS N(%)	Test istatistiği	P
0	0	0	2(50)	2(50)	9,841	0,633
1	2(25)	2(25)	3(37,5)	1(12,5)		
2	5(27,8)	6(33,3)	2(11,1)	5(27,8)		
3	2(25)	1(12,5)	3(37,5)	2(25)		
4	1(50)	1(50)	0	0		

Kullanılan her iki kron tipinde de GCİS kullanılan gruplarda RMCİS kullanılan gruplardan daha yüksek mikrosızıntı değerleri saptanmıştır.

Gruplar arasındaki mikrosızıntı dağılımını gsteren grafik Şekil 4.2'de gsterilmiştir.



Şekil 4.2. Tüm grupların mikrosızıntı değerlerinin dağılımı



5. TARTIŞMA

Ağız diş sağlığı ile ilgili oral hijyen ve koruyucu uygulamaların yetersiz olduğu bölgelerde, süt dişleri kısa süre içerisinde çürümektedir ve aşırı madde kayıplarına neden olmaktadır [162]. Madde kaybı fazla olan süt dişlerine kron restorasyonların uygulanması daha doğru bir yöntem olarak görülmektedir. Böylece süt dişlerinin mezio-distal boyutunun korunması, dişin yapısal bütünlüğünün korunması ve dişin kullanım ömrünün artması sağlanabilmektedir [163].

Pediyatrik kronlar çiğneme kuvvetlerine dayanabilmeli, biyouyumluluk gösterebilmeli, ağız hijyenini kolaylaştırabilmeli, yüksek bağlanma gücü göstermeli ve antagonist dişlere zarar vermemelidir [164].

Günümüzde, süt azı dişlerinin tedavisinde kullanılacak en sağlam ve dişin yapısını en çok koruyabilen restorasyonların PÇK'lar olduğu bildirilmektedir. PÇK'nın birçok olumlu özelliğine karşın, zayıf estetik özelliği yüzünden araştırmacılar yeni materyaller geliştirmeye devam etmektedir. PÇK'ların estetik olmayışı sadece ön bölge süt dişlerinde değil arka bölge süt dişleri için de önemli bir dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır [163].

Aşırı madde kayıplı süt azı dişlerinin restorasyonunun belirlenmesi bazen çocuk, ebeveyn ve diş hekimi arasında anlaşmazlıklara yol açabilmektedir. Diş hekimlerinin PÇK uygulamayı tercih etmeleri, ebeveynlerin estetik tedavi istekleriyle çatışmaya yol açabilir [165].

Zimmerman ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada, ön ve arka grup süt dişi restorasyonlarında ebeveynlerin öncelikli olarak estetiğe, sonrasında sırasıyla maliyete, materyalin toksisitesine ve sağlamlığına dikkat ettikleri belirtilmiştir [166].

Schwartz'ın yapmış olduğu çalışmada, çocuk diş hekimlerinin, ebeveynlerin %69'unun isteği üzerine, çocuklara diş renginde restorasyon yaptıkları belirtilmiştir [167].

Çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, çocuklarda dental restorasyon seçiminde en önemli etkenin ebeveynler olduğu ve ebeveynlerin de diş renginde olan estetik materyalleri tercih ettiği ortaya konulmuştur [166].

Son dönemde süt dişlerinin restorasyonunda var olan eksiklikleri gidermek, çocukların ve ebeveynlerin estetik ihtiyacını karşılamak adına prefabrike zirkonyum kronlar üretilmiştir. Bu materyaller, hem süt kesici hem de süt azı dişlerinin tedavisinde kullanılabilir [163].

Prefabrike zirkonyum kronlar hakkında uzun vadeli klinik araştırmalar olmamasına rağmen, dişlerin restorasyonu için iyi estetik ve mekanik özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu kronlar son derece yüksek eğilme kuvvetine ve tokluğa sahiptir. Kimyasallara karşı daha yüksek direnç göstermeleri nedeniyle metallerin yerini alma eğilimindedir. Zirkonyum kronlar biyouyumludur, otoklavlanabilir ve mineye eşit veya ondan daha dayanıklıdır [85].

Planells Del Pozo'nun üst çene kesici dişleri ve üst birinci azı dişleri aşırı derecede çürümüş olan 20 aylık bir kız çocuğunun tedavisini sunduğu bir çalışmada posterior dişler PÇK'larla ve maksiller anterior dişler ise zirkonyum kronlarla tedavi edilmiştir. Tedaviden kırk beş gün sonra çocuğun ön dişlerinde bir travma oluşmuştur. Maksiller sağ lateral kesici diş lateral lüksasyona maruz kalmasına rağmen, zirkonyum kronlarda herhangi bir çatlak, deformasyon gözlemlenmemiştir [68].

Ticari olarak beş farklı prefabrike zirkonyum kron markası mevcuttur: NuSmile® ZR Crowns, eski adıyla EZ-Pedo™ kronları olarak bilinen Sprig EZ Crowns, Cheng Crowns ve Kinder Crowns® ve bu kronların yanında henüz çok yeni sayılabilecek ProfZrCrown®. Bu firmalar, kronların retansiyon ve stabilitesini artırmak için farklı teknikler tanımlamışlardır. NuSmile® zirkonyum kron kiti, deneme kronları içerir. Böylece, simante edilecek kronun ağız sıvılarıyla kontaminasyonu engellenmiş olur. Sprig EZ kronlar, tutuculuğu artırmaya yardımcı olan özel olarak tasarlanmış bir Zir-Lock® sistemine sahiptir. Cheng kronlar daha iyi retansiyon sağlamak için bıçak kenarı ve kıvrımlı kenarlara sahiptir. Kinder kronlar, restorasyonun mekanik olarak tutulmasını sağlayan retansiyon dişlerine sahiptir [100].

Zirkonyum kronlar, erişkinlerde senelerdir kullanımda olan ve klinik başarısının oldukça iyi olduğu bilinen bir materyal olmasına karşın, süt dişlerinde kullanılmasına 2010 yılından sonra başlanmıştır [168]. PÇK'lara ve veneerlenmiş kronlara umut verici alternatifler olduklarını kanıtladıkları için çocuk diş hekimliğinde prefabrike zirkonyum kronların

kullanımları artmaktadır [161]. Pediatrik hastalarda bu restoratif materyalin artan kullanımına rağmen, prefabrike zirkonyum kronlara ilişkin yeterli sayıda in vivo ve in vitro araştırma mevcut değildir [169]. Bu nedenle çalışmamızda uzun zamandır kullanılan ve çalışmalarda başarılı sonuçları bildirilen NuSmile® kronlar ile Türkiye’de üretimine yeni başlanan ve prefabrike zirkonyum kronlara yeni bir alternatif olabileceği düşünülen ProfZrCrown® kronların kırılma dayanımı ve mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılması ve bu yeni kronun diğer zirkonyum kronlara bir alternatif olup olamayacağına değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan kronlar GCİS (Ketac™ Cem Radyopak) ve RMCİS (Ketac™ Cem Plus) kullanılarak simante edilmiş ve tüm gruplar yaşlandırma testine tabi tutulmuş sonuçta hiçbir kromda kayıp görülmemiş ve her iki kron da bu anlamda başarılı bulunmuştur.

Her ne kadar in vivo çalışmalardan elde edilen sonuçlar klinik uygulamalar için daha değerli olsa da, bu tür çalışmalar uygulama, etik uygunluk ve takip zorlukları ve yüksek maliyet nedeniyle sınırlıdır. Zirkonyum kronların kırılma direncini belirlemek için in vivo durumun ideal bir deneysel modelini elde etmek zordur. Bu nedenle, klinik uygulama öncesinde malzeme ve tekniklerin test edilmesi açısından in vitro çalışmalar daha önemli hale gelmiştir. Bu tür çalışmalardan elde edilen sonuçlar, çeşitli klinik yaklaşımlar için uygulama protokollerine rehberlik etme açısından çok değerlidir [16,170]. Bu nedenle bu çalışma, süt dişlerinde kullanılan iki farklı prefabrike zirkonyum kronun kırılma direncini ve mikrosızıntı düzeylerini karşılaştırmayı ve iki farklı türde yapıştırma simanının etkisini değerlendirmeyi amaçlayan in vitro bir çalışma olarak planlanmıştır.

Rosentritt ve diğerleri yapmış oldukları çalışmada seramik kronları doğal dişler, metalden hazırlanmış destek dişler ve likit kristal polimerden hazırlanmış destek dişler kullanarak uygulamıştır ve kullanılan alt yapının, marjinal adaptasyon ve kırılma dirençlerine olan etkilerini araştırmışlardır. Doğal dişlerin kullanıldığı durumlarda hem marjinal adaptasyon hem de kırılma direnci değerlerinde düşme görüldüğünü ve bundan dolayı da doğal dişlerle yapılan çalışmaların daha gerçekçi sonuçlar vereceğini tespit etmişlerdir [171]. Bu çalışmada doğal dişler tam bir standardizasyona izin vermese de, elastisite modülü ve simanla doğal dişler arasındaki bağlanma özelliklerini daha güvenilir bir şekilde sağlamak amacıyla, doğal dişler yapay dişlere tercih edilmiştir ve çürüksüz ve yeterli kök uzunluğuna

sahip birinci ve ikinci süt molar dişler kullanılmıştır. Ancak doğal insan dişlerinin kullanılması nedeniyle farklı boyutlarda seçilen kronların standardize edilememesi çalışmamızın bir kısıtlılığı olarak kabul edilebilir.

Bu çalışmada, sonuçların karşılaştırılması için restore edilmemiş bir kontrol grubuna ihtiyaç duyulmamıştır çünkü restore edilmiş dişlerdeki stres dağılımı, restore edilmemiş dişlerden önemli ölçüde farklıdır [170]. Bu çalışmada çekilmiş diş boyutlarının önemli ölçüde benzer gruplandırılmasına dikkat edilerek oluşabilecek sapmalar en aza indirilmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışmalarda, çekilmiş dişlerin kurumasını ve kırılgan hale gelmesini engellemek, mikrobiyal aktiviteyi baskılamak ve dezenfeksiyon sağlamak amacıyla dişler, timol solüsyonu içerisinde bekletilmişlerdir [172]. Çalışmamızda da temizlenen dişler, oda sıcaklığında % 0,1' lik timol solüsyonu içerisinde 24 saat süre ile bekletilerek dezenfekte edilmiş ve dezenfekte edilen dişler çalışma süresince distile suda bekletilmiştir.

Kronların başarısı birden çok değişkene bağlıdır. Bu değişkenlerden başlıcaları; tercih edilen kron materyali, dişteki preparasyon miktarı, tercih edilen yapıştırma simanının tipi, klinisyenin becerisi, hastanın çiğneme kuvvetinin yükleme pozisyonu, tüberkül tepelerinin uzunluğu, kalan diş yapısı ve kronun çevresindeki dişeti uyumudur [97].

İn vitro çalışmalarda, preparasyonun ve bunun sonucunda da hazırlanacak olan restorasyonun standardizasyonu önemli kriterlerden biridir [173]. Çalışmamızın kısıtlamalarından birisi, çekilmiş dişlerin boyut ve formlarının birbirinden farklı olması sebebiyle, preparasyonlar tek bir araştırmacı tarafından yapılmış olmasına rağmen, standart bir preparasyon oluşturulmasının ve ona uygun standart bir kron seçiminin mümkün olmamasıdır.

Zirkonyum restorasyonların preparasyonlarında belirlenmiş bir standart olmamakla beraber 1,5-2 mm lik okluzal indirgeme, 1-1,5 mm bukkal preparasyon ile 10 dereceden fazla olmayacak şekilde okluzal yaklaşım açısı önerilmektedir [174]. Çalışmamızda retici firmaların nerileri doğrultusunda prepare edilen dişlerde 1.5-2 mm lik okluzal indirgeme ve 1 mm lik çevresel preparasyon yapılarak ortalama 6 derece okluzal yaklaşım açısı

verilerek dişler prepare edilmiştir. Her iki kron tipi için de aynı preparasyon kuralları uygulanarak, standardizasyon elde edilmesi planlanmıştır.

İn vitro çalışmalarda klinik durumları simüle etmek için yapay periodonsiyum gerekli olabilir. Periodontal ligamentin simülasyonu polieter ölçü malzemesi, silikon kauçuk malzeme ve üretan kauçuk malzeme gibi farklı elastomerik malzemelerle gerçekleştirilebilir. Öte yandan yapay periodonsiyum simülasyonunun birçok dezavantajı bulunmaktadır. Akrilik rezine gömülmeden önce köklerin simüle edici malzemelerle kaplanması, kırılma dayanımı testi sırasında gelen kuvvet sırasında numunenin hareketliliğine yol açabilir. Ayrıca bu materyaller normal periodonsiyumla karşılaştırıldığında farklı elastikiyete sahiptir ve bu nedenle klinik durumu tam olarak temsil edemez. Ayrıca diş kökleri etrafındaki silikon materyalin kalınlığının standardize edilemediği ve hareketliliğe yol açarak sonuçları etkilediği de rapor edilmiştir [165]. Bu çalışmada yapay periodonsiyum simülasyonu yapılmamış ve dişler doğrudan soğuk akril içerisine gömülmüştür.

Süt dişleri için prefabrike zirkonyum kron üreticileri, sadece kronun iç yüzeyinin kan veya tükürük ile kirlenmesi durumunda simantasyondan önce alüminyum oksit ile kumlama veya ZrO₂ içerikli Ivoclean (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) gibi bir temizleme ajanı ile kronun iç yüzeyinin temizlenmesi şeklinde yüzey işlemlerini önermektedir [175]. Çalışmamızda kullanılan prefabrike zirkonyum kronlarda üretim aşamasında yüzey hazırlık işlemleriyle ilgili bilgi verilmemektedir. Bu sebeple çalışmamızda yüzey hazırlık işlemi yapılmamıştır.

Prefabrike zirkonyum kronlarda, diğer süt dişine uygulanan kronlardan farklı olarak, krona göre diş preparasyonu yapılmakta ve kronun pasif olarak yerleştirilmesi önerilmektedir. Clark ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada, prefabrike zirkonyum kronlar için diğer kronlara göre çok daha fazla preparasyon gerektiği sonucuna varılmıştır [75]. Bu nedenlerden dolayı kron ve diş yapısı arasında siman boşluğu daha fazla olmaktadır. Bu durum yapıştırma simanlarının özelliğini prefabrike zirkonyum kronların başarısında önemli bir etken haline getirmektedir.

Başarılı kron restorasyonları için yapıştırma simanının hem restorasyon materyaline hem de diş dokularına kuvvetli bir şekilde bağlanabilmesi gerekmektedir. Süt dişi kron restorasyonlarının klinik başarısızlığındaki en önemli faktörlerden biri, simantasyon materyalinin yetersizliği sonucunda, kron restorasyonlarının kayıpları olarak bildirilmektedir [176].

Bazı çalışmalar yapıştırma simanının elastik özelliklerinin ve kırılma dayanımının zirkonyum kronların kırılma direncini de etkilediğini gösterse de yapıştırma simanının herhangi bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Prefabrike zirkonyum kronlarda oluşan büyük siman boşluğu da bu açıdan önemli bir faktör olabilir [169,177].

Literatürde, zirkonyum kronların farklı yapıştırma materyalleri ile simante edilebileceği bildirilmesine karşın süt dişlerinde kullanılacak olan ideal simantasyon materyali ile ilgili kesin bir açıklama mevcut değildir [178]. Prefabrike zirkonyum kronların yapıştırılmasında kullanılan simantasyon materyallerini karşılaştıran çok az sayıda in vivo veya in vitro çalışma vardır [169].

Zirkonyum kronların simantasyonunda; kompozit rezin, kompomer, rezin-modifiye cam iyonomer siman, cam iyonomer siman, self-adhesive kompozit rezin ve çinko fosfat siman gibi çok çeşitli yapıştırıcı simanlar kullanılabilir [179-182].

1970' lerin başlarından günümüze dek kullanılmakta olan cam iyonomer simanlar, ince grenli Ca floro-alumina silikat cam tozu ile itakonik, maleik ve trikarboksilik asit gibi polialkenoik asidin kopolimerlerinden oluşan likitten oluşur. Cam iyonomer simanlarda cam tozundan çözünen metal iyonları polimerin karboksilat grubu ile reaksiyona girer ve tekrar çapraz bağlantı oluşturarak asit baz reaksiyonu ile sertleşme reaksiyonu gerçekleşir. Cam iyonomer simanlar, diş-siman ara yüzeyinde, mine ve dentinde bulunan kalsiyum ve/veya fosfat iyonları ile asit içerisinde bulunan karboksil gruplarının reaksiyonu sonucunda oluşan iyonik bağ ile diş dokusuna bağlanmaktadır [115].

Her ne kadar araştırmacılar zirkonyum kronların simantasyonu için büyük oranda rezin simanı veya biyoaktif simanı tavsiye etse de hem in vivo hem de in vitro çalışmalarda GCİS'in da başarıyla kullanılabilirliği gösterilmiştir [83,183].

Walia ve diğerlerinin yaptıkları klinik bir çalışmada, GCİS ile yapıştırılan zirkonyum kronların 6 aylık takibinde hepsinin ağızda kaldığı rapor edilmiştir [184]. Holsinger ve diğerleri de yaptıkları klinik çalışmada, benzer şekilde GCİS ile simante ettikleri zirkonyum kronların %83'ünde düşme gözlemediklerini bildirmişlerdir [80].

RMCİS, rezin komponentlerin GCİS'e eklenmesi ile oluşan bir materyaldir. Hidrofilik metakrilat monomerli GCİS'in içerisine poliakrilik asitin konulması ile oluşmaktadır. Bir hibrit materyal olan RMCİS, 1980 yılında üretilmiş olup, GCİS'in dayanıklılığının az olması ve yüksek çözünürlük göstermesi gibi dezavantajları ortadan kaldırmak için piyasaya sürülmüştür [185]. Fiziksel özellikleri ve yapıştırma karakteristikleri GCİS'e göre geliştirilmiştir. Bu nedenle, avantajlarından yararlanmak ve materyali GCİS'le karşılaştırarak başarısını değerlendirmek amacıyla çalışmamızda RMCİS'e de yer verilmiştir.

Raigrodski çalışmasında zirkonyum oksit restorasyonların retansiyon için adeziv ara yüzey gerektirmediğini ve adeziv simantasyon yerine konvansiyonel simantasyon yapılabileceğini belirtmiştir [186].

Quaas ve diğerleri de çalışmalarında retansiyon gerektiren özel klinik durumlar ve kısa klinik kron boyu varlığı haricinde zirkonyum kron restorasyonlarının adeziv simantasyon gerektirmediğini belirtmişlerdir [187].

Ernst ve diğerleri çalışmasında zirkonyum kronların yüksek kırılma direnci özelliği sayesinde konvansiyonel olarak (GCİS veya RMCİS ile) simante edilebileceklerini belirtmişlerdir [180].

Azab ve diğerlerinin 2020 yılında yapmış oldukları 36 aylık takip çalışmasında 50 adet birinci süt molar diş 2 farklı simantasyon materyali (cam iyonomer siman ve bioaktif siman) kullanılarak pediatrik zirkonyum kronlarla restore edilmiş ve kronların retansiyonu, kırılması ve dişeti durumu değerlendirilmiştir. Takiplerde, cam iyonomer siman grubunda daha az debonding kron olduğu gözlemlenmiştir [13]. Benzer şekilde Mathew ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada GCİS ile yapıştırılan prefabrike zirkonyum kronların başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir [188]. Kist ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada ise GCİS ile BioCem biyoaktif siman arasında kırılma dayanımı açısından fark olmadığı gözlemlenmiştir [189]. Çalışmamızda kullanılan prefabrike zirkonyum kronlar

GCİS(Ketac™ Cem Radyoopak) ve RMCİS (Ketac™ Cem Plus) kullanılarak simante edilmiştir ve termal siklus sonrasında herhangi birinde retansiyon kaybı görülmemiştir. Kullanılan prefabrike zirkonyum kron gruplarında farklı türde yapıştırma simanı kullanılmasına rağmen kırılma dayanımı ve mikrosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu sonuç, çalışmada kullanılan simanların kronların kırılma dayanımına anlamlı bir etkisi olmadığını düşündürmektedir.

Yaşlanmayı simüle etmeyi ve adeziv arayüzde stres yaratmayı amaçlayan in vitro çalışmalarda mikrosızıntı ve kırılma direnci testleri sırasında termal siklus yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Termal siklus sırasında restoratif materyal ile diş arasındaki termal genleşme katsayısı farkından dolayı gerilim oluşur ve arayüz boyunca yayılan mikro çatlaklar oluşabilir [165]. Termal döngü işleminin, marjinal sızıntıya olan bu etkisi, kullanılan simanın termal iletkenliği ve termal genleşme katsayısı ile ilişkilendirilebilir. Ağız içerisinde görülen maksimum ve minimum ısı derecelerini yansıtmak amacı ile farklı ısıl çevrim dereceleri uygulanmıştır. Kapalı ağız ısısının $37 \pm 1 \text{ C}^\circ$ olduğunu ve ağız içerisinde görülebilen maksimum ısının $55 \pm 1 \text{ C}^\circ$ ya da $65 \pm 1 \text{ C}^\circ$, minimum ısının ise $4 \pm 1 \text{ C}^\circ$ olduğu bildirilmiştir [190].

Palmer ve diğerleri yaptıkları çalışmada sonucunda mandibuler posterior bölgede en yüksek $53.1 \pm 4.1 \text{ C}^\circ$, en düşük $1 \pm 1 \text{ C}^\circ$, maksiller anterior bölgede en yüksek $58.5 \pm 3.3 \text{ C}^\circ$ ağız ısısı tespit etmişlerdir [191].

Addison ve diğerleri ağızda meydana gelen aşırı ısı değişimlerinin sadece kısa süreli etkili olduğunu ve 5 saniyelik bir sürenin bunu yansıtacağını, günde maksimum 10 adet aşırı ısıl değişim olduğunu ve 3500 adet siklus uygulamanın yaklaşık olarak 1 yıllık kullanıma eşit olacağını bildirmişlerdir [192].

Başka bir çalışmada termal siklus testlerinde uygulanan 10.000 döngünün, materyalin ağız ortamında 1 yıllık klinik kullanımına eş değer olduğu bildirilmiştir [193]. Belirlenen su sıcaklıklarına ek olarak, döngü sırasında bekletme süreleri de başka bir değişkendir. Literatürde termal siklus uygulamasında transfer, bekletme süreleri ve devir sayıları konusunda bir fikir birliği olmamakla birlikte; kısa bekletme süresi uygulamasının ağız içi

ortamı taklit etmede daha başarılı olduğu düşünülmektedir. Alkaç'ın yapmış olduğu çalışmada ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla 5 °C ile 55 °C arasında; su banyosunda 15 sn, dış ortamda 10 sn bekleyecek şekilde 6000 devir termal siklus işlemi uygulanmıştır [117].

Çalışmamızda da sonuçların klinik geçerliliğini arttırmak için, termal siklus cihazına yerleştirilmiş örnekler 5°C ile 55°C arasında; su banyosunda 15 sn, dış ortamda 10 sn bekleyecek şekilde 6000 devirde termal siklus işlemine tabi tutulmuştur.

Termal siklus uygulaması ağız içerisindeki ani sıcaklık değişimlerini taklit etmek için tasarlanmış olsa da tam olarak yeterli değildir. Örneğin yapıştırma simanının bileşimini ve çözünürlüğünü etkilediğine inanılan tükürük içeriği taklit edilemez. Nem ve sıcaklık farklılıkları dikkate alındığında laboratuvar ortamında yapılan simantasyon, ağız ortamında yapılan simantasyondan farklı olacağından, ilk sertleşme reaksiyonu ve dolayısıyla simanın özellikleri de farklı olabilir. Dolayısıyla bu durum, araştırmanın sınırlamalarından biri olarak kabul edilebilir [16].

Normal çiğneme kuvvetleri dişlerin uzun eksenine 20-28°lik açıyla gelirler[170]. Ancak in vitro çalışmalarda örnekler test cihazına 90°lik açıyla kuvvet uygulanacak şekilde yerleştirilmektedir. Çalışmamızda da, örnekler test cihazına dik olacak şekilde ve bilye kronların tam ortasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Bu durum çalışmanın limitasyonlarından biri olarak kabul edilebilir. Kamegai'nin yapmış olduğu çalışmada 6-11 yaş arası çocuklarda maksimum ortalama ısırma kuvvetinin 374,4 ile 433 N arasında olduğu bildirilmiştir [143]. Braun ve diğerleri 6-12 yaş arası çocuklarda maksimum ısırma kuvvetinin 106 N olduğunu bildirmiştir [144]. Owais ve diğerleri karma dişlenmede maksimum ısırma kuvvetinin 433 N olduğunu bulmuşlardır [145]. Singh ve diğerlerinin tam ağız rehabilitasyonunun ısırma kuvvetleri üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmada ise kronların aşırı çiğneme kuvvetlerini tolere edebilecek optimum mekanik özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir [161]. Çalışma sonuçlarını klinik uygulamalarla karşılaştırdığımızda, tüm numuneler bildirilen ısırma kuvvetlerinden önemli ölçüde daha yüksek kırılma dayanımı değerleri göstermiştir. Buradan hareketle bu çalışmada seçilen her iki kron tipinin başarıyla kullanılabileceği ifade edilebilir.

Ancak strip kron, veneerlenmiş PÇK ve prefabrike zirkonyum kronların karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir klinik çalışmada zirkonyum kronların 6 aylık takipte karşıt doğal dişlerde düşük dereceli aşınmaya neden olduğu bildirilmiştir [169].

Al Shobber ve diğerlerinin 2017 yılında yapmış oldukları çalışmada iki farklı markaya ait preveneer PÇK (NuSmile® ve Cheng Crown) ve prefabrike zirkonyum kronların (NuSmile® ve Cheng Crown) kırılma dayanımları değerlendirilmiş ve her iki grupta da kendi içinde bir fark gözlenmemiştir. Ancak prefabrike zirkonyum kronların, preveneer kronlara göre oldukça yüksek kırılma dayanımı gösterdiği rapor edilmiştir [194].

Şahin ve diğerlerinin 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada NuSmile® prefabrike zirkonyum kronların kırılma dayanımları değerlendirilmiştir. Kronlar dört farklı (rezin siman, biyoaktif siman, GCİS ve RMCİS) yapıştırma simanı ile simante edilmiştir. Rezin siman ve GCİS ile simante edilen kronlar en yüksek kırılma dayanımını gösterirken, biyoaktif siman ve RMCİS ile simante edilen kronlar en düşük değerleri göstermiştir [169]. Çalışmamızda da benzer şekilde GCİS ile simante edilen NuSmile® kronların kırılma dayanımı değerleri RMCİS ile simante edilen NuSmile® kronlardan yüksek bulunmuştur.

Kist ve diğerleri 2019 yılında yaptıkları çalışmada 3 farklı prefabrike zirkonyum kron için en yüksek kırılma direnci değerlerini ölçmüşlerdir: NuSmile® Zirconia Crowns = 1,582 N, Kinder Krowns® = 1,570 N ve Spring EZ™ crowns=893 N. Bu farklılıklar, kullanılan kalıp malzemesi, kronun içeriği ve boyutu, yapıştırma simanının türü ve siman boşluğu kalınlıklarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Azab ve diğerlerinin 2020 yılında yapmış oldukları randomize kontrollü çalışmada 50 adet birinci süt molar diş 2 farklı simantasyon materyali (CİS ve bioaktif siman) kullanılarak pediatrik zirkonyum kronlarla restore edilmiş ve kronların retansiyonu, kırılması ve dişeti durumu değerlendirilmiştir. Her iki siman için de kronlarda kırık gözlenmemiştir. Posterior dişlerde kullanılan pediatrik zirkonyum kronların, yapıştırma simanından bağımsız olarak 36 aylık takip sonrasında yüksek kırılma direncine sahip olduğu bildirilmiştir [13].

Abushanan ve diğerlerinin 2022 yılında yaptıkları in vitro çalışmada 3 farklı prefabrik zirkonyum kronun kırılma dayanımları incelenmiştir (NuSmile® zirkonyum kron, Cheng

zirkonyum kron ve Sprig EZ™ kron). Kronlar anterior ve posterior olmak üzere alt gruplara ayrılmıştır. Tüm numuneler, kırılma testlerine tabi tutulmuştur. En yüksek kırılma direnci posterior Cheng zirkonyum kronlarda görülmüştür. Genel olarak, test edilen tüm zirkonyum kronlar (anterior ve posterior), çiğneme kuvvetlerine dayanacak optimum mekanik özellikler göstermiştir [161].

Çalışmamızın kırılma dayanımı sonuçlarına göre, gruplar arasında farklılıklar olduğu görülmüş ancak istatistiksel olarak anlamlı farklılık sadece NuSmile®/RMCİS ve ProfZrCrown®/RMCİS grupları arasında saptanmıştır. ProfZrCrown®/RMCİS en yüksek kırılma dayanımı değerleri gösterirken bunu yine ProfZrCrown®/GCİS izlemekte daha sonra NuSmile®/GCİS ve en düşük kırılma dayanımı değerleri de NuSmile®/RMCİS da saptanmıştır. Bu sonuçlara göre kronların kırılma dayanımının kullanılan siman materyalinden bağımsız olabileceği sonucuna varılabilir. Bu durumun, materyalin yapısal özelliklerine bağlı kendi kırılma direncinden veya simanın farklı kronlara bağlanma kuvvetlerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızdan elde edilen diğer sonuca göre ise ProfZrCrown® grubundaki kronlar ister RMCİS ister GCİS ile simante edilsinler kırılma dayanımları NuSmile® gruplarına göre yüksek bulunmuştur. Bu farklılıkların kullanılan simanların ötesinde kronların içeriğinin ve boyutlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu değerlere göre ProfZrCrown® kronların kırılma dayanımlarının NuSmile® kronlardan daha yüksek olduğu ve ülkemizde çok yaygın kullanımı olan NuSmile® kronlara iyi bir alternatif olabileceği sonucuna varılabilir.

Ayrıca elde edilen en düşük kırılma dayanımı test verilerinin dahi, Braun ve arkadaşlarının (1996) yapmış oldukları 6-12 yaş arası çocuklardaki maksimum çiğneme kuvvetinden (75-125 N) daha fazla olduğu gözlenmiştir [144]. Bu nedenle, her iki kron ve simanın kırılma dayanımı bakımından klinik kullanıma uygun oldukları söylenebilir.

Şahin ve diğerleri yapmış oldukları çalışmada 6 aylık takipte prefabrike zirkonyum kronların biyolojik olarak oldukça uyumlu olduğunu ancak karşıt doğal dişlerde düşük dereceli

aşınmaya neden olduğunu bildirmişlerdir [169]. Bu nedenle prefabrike zirkonyum kronlar hakkında daha çok klinik çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Prefabrik kronların en önemli klinik başarısızlık nedenlerinden bir tanesi de marjinal kenar açıklığına bağlı oluşan mikrosızıntıdır [195]. Restorasyonların kenarlarındaki mikrosızıntı bakteri, sıvı, molekül veya iyonların geçişine izin vererek restorasyon-diş arayüzünde renklenmelere, postoperatif hassasiyete, tekrarlayan çürüklere, restorasyon başarısızlığına ve pulpa patolojisine yol açar [165]. Mikrosızıntı, polimerizasyon büzülmesi, mikro çatlaklar, restorasyon ile diş yapısı arasındaki termal genleşme katsayısındaki farklılıklar, tabakalaşma veya yetersiz bitirme ve cilalamanın neden olduğu marjinal bir nano boşluğun olduğu noktada meydana gelir. Bununla birlikte, ağız boşluğunda bulunan herhangi bir restorasyon sürekli olarak tükürüğe maruz kalır ve bu da bakteriyel giriş riskini artırarak erken bağlanma başarısızlığına yol açabilir [196].

Zirkonyum üstün mekanik dayanıma sahip bir materyal olmasına rağmen, geleneksel simantasyon teknikleri ile yeterli bağlanma dayanımı elde edilememektedir. Bağlanma dayanımı mikrosızıntının önlenmesi ve kırılma direnci için oldukça önemlidir [117].

Albert ve El-Mowafy çalışmalarında, restoratif materyallerin mikrosızıntı paternlerini belirlemede kullanılan üniversal olarak kabul edilmiş herhangi bir test metodunun olmadığını belirtmişlerdir [197]. Mikrosızıntının belirlenmesinde organik boyaların kullanılması en eski yöntemlerden olup kolay ve ucuz olduğu için en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu teknik; çekilmiş ve restore edilmiş bir dişin apeksinin tıkanarak restorasyon dışında kalan tüm yüzeyinin cila veya mum ile kaplanmasından sonra belirli bir süre için boya solüsyonu içinde bekletilmesi temeline dayanmaktadır. Daha sonra örneklerin kesitleri alınarak sızan boya miktarı mikroskop altında incelenir [152].

Çoğunlukla kullanılan boyalar; %20'lik floresan, %0,25'lik toluidin mavisi, %2'lik eritrosin, %0,05 kristal violet, %0,5-2 bazik fuksin, %50'lik gümüş nitrat, %2'lik anilin mavisi, %0,2-2 veya %10'luk metilen mavisi, %5'lik eosin gibi çeşitli boya solüsyonlarıdır [152].

Ucuz ve kolay temin edilebilir olması, hızlı ve direkt ölçümlere olanak tanınması bu yöntemi diğer yöntemlerden üstün kılmaktadır [152]. Boyalar arasında yaygın olarak, bazik fuksin

ve metilen mavisi tercih edilmektedir. Özellikle bazik fuksinin koyu rengi, diş dokuları ile kontrast oluşturduğu için mikroskopla incelemeyi kolaylaştırmaktadır. Mikrosızıntıyı değerlendirmek için kullanılan farklı boya ların çalışma sonuçlarını etkilemediği bildirilmiştir. Bu yöntemin en önemli dezavantajı; u boyutlu mikrosızıntının iki boyutlu izlenebilmesidir. [117].

Stepp ve diğerleri prefabrike zirkonyum kronların mikrosızıntı düzeylerini değerlendirdiği çalışmalarında % 2'lik bazik fuksin solüsyonu kullanmışlardır [83]. Benzer şekilde Alkaç'ın yapmış olduğu çalışmada da prefabrike zirkonyum kronlarda kullanılan farklı simantasyon materyallerinin mikrosızıntısının değerlendirilmiş ve örnekler % 2'lik bazik fuksin solüsyonunda bekletilmiştir [117]. Çalışmamızda da benzer şekilde prefabrike zirkonyum kronlarda kullanılan farklı simantasyon materyallerinin mikrosızıntı düzeyleri %2'lik bazik fuksin solüsyonu kullanılarak değerlendirilmiştir.

Örneklerin boya solüsyonu içerisinde bekletilme sürelerinin 1 saat ile 72 saat arasında değiştiği ve bu durumun mikrosızıntı oranlarını temel olarak etkilemediği bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar örneklerin 24 saat bekletilmesini tavsiye ederken, 48 saat bekletilmesini tavsiye eden çalışmalar da bulunmaktadır [198-200]. Bu çalışmada, hazırlanan örnekler boya solüsyonunda 24 saat bekletilmiş ve ardından akan su altında yıkanmıştır.

Günümüzde bazı araştırmacılar, boyama yöntemleri ile yapılan in vitro mikrosızıntı testlerinin kliniğe uygun olmadığını iddia etmektedirler [197]. Boyalarla gerçekleştirilen in vitro mikrosızıntı testlerinin, klinik sonuçlara göre daha dramatik sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Bu durumun doğal dişlerdeki dentin sıvısının mikrosızıntıyı azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir [117].

Pashley'in yapmış olduğu çalışmada, in vitro boyama yöntemi kullanılarak yapılan mikrosızıntı testlerinde değerlendirilen materyallerin, klinikte bu testlerde elde edilen sonuçlardan daha üstün sonuçlar göstereceğini, daha az mikrosızıntıya neden olacakları tespit edilmiştir [201].

Charlton ve Moore'un yapmış olduğu çalışmada farklı mikrosızıntı belirleme yöntemlerinin aynı sonuçları vermediği ve karşılaştırılabilir olmadıkları belirtilmiştir [202].

Mikrosızıntı çalışmalarında boyama yönteminin ağız içerisini sınırlı olarak yansıtmasının sebepleri; boyanın bakteri ve bakterilerin yan őrnlerinden daha kolay difuze olması, protein ve debrislere oluşan yapının marjinal açıklıkta bir miktar seal oluşturacak olması, dişin içerisinde bulunan dentinal sıvının positif basıncının ve tübüllerin içerisinde bulunan fibrinojen uzantılarının moleküler penetrasyonu engelleyecek olmaları olarak belirtilmiştir [201].

Kronların mikrosızıntı değerlendirilmesinde ölçüm yapılacak kronun simantasyon sonrasında ölçüm yapılana kadar bekletilme süresi, yaşlandırma işlemi, ölçüm için kullanılacak olan destek dişin tipi, kullanılan mikroskobun tipi ve büyütme faktörü, yapılan her bir ölçümün yeri ve sayısı gibi farklı faktörler rol oynamaktadır [146].

Literatürde 10x, 30x ve 100x büyütmede ölçüm yapan çeşitli çalışmalar yer almaktadır [8,83,203]. Bu çalışmada, mikrosızıntı değerlendirmesi, bu alandaki diğer birçok çalışmaya benzer şekilde, 30x büyütmede bir stereomikroskop kullanılarak iki boyutlu olarak yapılmıştır. Alınan kesitlerde meydana gelen boya penetrasyon derecesinin skorlanmasında, Stepp ve diğerlerinin kullandıkları skala tercih edilmiştir [83].

Ağız koşullarının ve diş yapısının dinamikleri de kişiden kişiye farklılık gösterir ve bu durum mikrosızıntı derecesini büyük ölçüde etkiler [196]. Pan ve diğerleri restoratif materyallerin mikrosızıntı miktarlarının incelendiği in vitro çalışmalarda, ağız içerisinde oluşan minimum ve maksimum ısı değerlerini taklit etmek amacıyla mutlaka termal siklus işleminin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir [204].

Mikrosızıntı alışmaları arasında az sayıda in vivo mikrosızıntı çalışması mevcuttur. Bu çalışmalardan birinde çinko fosfat siman ve RMCİS ile simante edilen metal destekli porselen kronlara sahip molar dişleri 6 ay sonunda çekip mikrosızıntı açısından incelediklerinde daha önce yapılan in vitro çalışmalara benzer sonuçlar elde etmişlerdir [205].

Cam iyonomer simanların iyon alışverişi yöntemiyle diş dokusuna adhezyon sağlaması nedeniyle restorasyon ile diş dokusu arasında oluşan mikrosızıntının engellendiği belirtilmiştir [206].

Akinmade ve Nicholson'un yaptıkları çalışmada cam iyonomer simanların diğer simanlara göre daha az mikrosızıntıya neden olduğu belirtilmiştir [207].

Mount'un yapmış olduğu çalışmada, cam iyonomer simanın iyon alışverişi yöntemiyle diş dokusuna adhezyon sağladığı ve bu sayede restorasyon ile diş dokusu arasında oluşan mikrosızıntının azaltıldığı belirtilmiştir [146].

Karatoprak ve Kırzioğlu'nun yapmış oldukları çalışmada, farklı simanlarla simante edilen PÇK'ların mikrosızıntı değerleri karşılaştırılmış ve GCİS grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük mikrosızıntı değerleri bildirilmiştir [208].

Ancak literatürde bu çalışmaların tam tersini iddia eden çalışmalar da mevcuttur. Piwowarczyk ve diğerleri yaptıkları çalışmada zirkonyum kronların simantasyonunda, çinko fosfat siman, cam iyonomer siman ve Rely X Luting siman dahil olmak üzere tüm simanlarla stabil bağlantı elde edilmesinin imkansız olduğunu belirtmişlerdir [209].

Stepp ve diğerlerinin 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada prefabrike zirkonyum kronlarda görülen mikrosızıntı miktarları araştırılmıştır. Çekilmiş 40 daimi molar dişin dahil edildiği in-vitro çalışmada; 2 farklı markaya ait prefabrike zirkonyum kron (Ez-Pedo™ ve NuSmile®), GCİS (Ketac™ Cem, 3M ESPE, St. Paul, Minn., ABD) ve biyoaktif siman (Biocem, NuSmile®) ile simante edilmiştir. Sonuç olarak bütün gruplarda mikrosızıntı varlığı gözlenmiştir. NuSmile® marka kronlar, biyoaktif siman ile simante edildiğinde GCİS ile simantasyonuna kıyasla daha az mikrosızıntı göstermişlerdir. Ek olarak NuSmile® zirkonyum kron/Biocem kombinasyonunda; Ez-Pedo™ kron/Ketac™ Cem kombinasyonuna göre daha az mikrosızıntı gözlemlendiği bildirilmiştir [83].

Çekilmiş süt molar dişlerin çalışmamızla benzer biçimde GCİS, RMCİS kullanılarak PÇK'lar ile restore edildiği ve mikrosızıntı değerlerinin incelendiği bir çalışmada; GCİS ve RMCİS'in istatistiksel olarak benzer mikrosızıntı değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir [34]. Çalışmamızda da GCİS ve RMCİS grupları arasında değerlendirilme yapıldığında mikrosızıntı açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmemekle beraber mikrosızıntı dereceleri çoğunlukla I, II, III olarak tespit edilmiştir. Bu mikrosızıntı dereceleri de vital olmayan çekilmiş dişlerin

kullanılmasından dolayı, vital dişlerde mekanik olarak bakterilerin içeri girmesine engel olan dentinal sıvı akışının olmamasına bağlanabilir.

Alkaç'ın 2018 yılında yapmış olduğu çalışmada süt anterior dişlere uygulanan prefabrike zirkonyum kronlar mikrosızıntı açısından değerlendirilmiştir. Kronların simantasyonunda Ketac™ Cem Plus (RMCİS), FujiCEM Evolve (RMCİS) ve RelyX U200 (self adeziv rezin siman) kullanılmış ve gruplar arasında mikrosızıntı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) [117].

Yürütülen bu çalışmada iki farklı marka prefabrike zirkonyum kron, GCİS (Ketac™ Cem Radyoopak) ve RMCİS (Ketac™ Cem Plus) kullanarak simante edilmiş ve mikrosızıntı düzeyleri değerlendirilmiştir. Bulgular değerlendirildiğinde tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda kullanılan Ketac™ Cem Plus istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, Ketac™ Cem Radyoopak'a göre daha üstün mikrosızıntı değerleri sergilemiştir. Üretici firmalar da prefabrike zirkonyum kronlar için yapıştırma materyali olarak RMCİS'leri önermektedir [73].

Prefabrike zirkonyum kronların estetik özellikleri, biyouyumlulukları ve mekanik avantajları sebebiyle kullanımları yaygınlaşmaktadır. Bu sebeple prefabrike zirkonyum kronlar ile yapılan in vivo ve in vitro çalışmalar önem kazanmıştır. Bu in vitro tez çalışmasından elde edilen sonuçlara göre, kullanılan her iki kron ve yapıştırma simanından elde edilen kırılma dayanımı değerlerinin, çocuklarda saptanan ısırma kuvvetlerinin çok üzerinde olması ve mikrosızıntı sonuçları açısından gruplar arasında anlamlı farklılıkların olmaması bu araştırmada seçilen kron ve simanların klinik uygulamalarda kullanılabilir olduğunu göstermektedir. Ülkemizde yeni üretimine başlanan ve henüz literatürde hakkında hiçbir çalışma bulunmayan ProfZrCrown®'lar her iki siman tipinde de, başarısını kanıtlamış olan NuSmile® kronlardan daha yüksek kırılma dayanımı değerleri göstermiştir. Ayrıca her iki siman tipinde de tüm kronlar benzer mikrosızıntı düzeyleri göstermektedir. Bu sonuçların ışığında ProfZrCrown®'ların yeni bir prefabrike zirkonyum kron alternatifi olabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde üretilen bir zirkonyum kronun performansının değerlendirildiği bu ilk çalışmanın basamak oluşturması ve yapılacak pek çok in vivo ve in vitro çalışmayla birlikte diğer özelliklerinin değerlendirilmesine ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt molar dişlere iki farklı marka (NuSmile®/ProfZrCrown®) zirkonyum kron ve iki farklı türde (Ketac™ Cem Radyoopak/Ketak™ Cem Plus) yapıştırma simanı kullanılarak simante edilen kronların kırılma dayanımları ve mikrosızıntı sonuçlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği bu tez çalışmasının sınırları dahilinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Bir yıllık yaşlanmaya karşılık gelen termal döngü sonrası, iki farklı siman ile yapıştırılan prefabrike zirkonyum kronların herhangi birinde kayıp gözlenmemiştir.
- Yapmış olduğumuz çalışmanın kırılma dayanımı sonuçlarına göre ProfZrCrown®/RMCİS grubunun kırılma dayanımı ortalaması NuSmile®/RMCİS grubunun kırılma dayanımı ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.
- Gruplar arasında, kırılma dayanımı sonuçlarına göre en yüksek değerler sırasıyla ProfZrCrown®/RMCİS > ProfZrCrown®/GCİS > NuSmile®/GCİS > NuSmile®/RMCİS grubu olarak bulunmuştur. ProfZrCrown® marka kronlar her iki siman tipinde de daha yüksek kırılma dayanımı değerleri göstermiştir.
- Çalışmanın mikrosızıntı sonuçları değerlendirildiğinde tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0, 05$).
- Aynı siman tipinin kullanıldığı gruplar arasında NuSmile® kronlar ile ProfZrCrown® marka kronlar arasında benzer mikrosızıntı düzeyleri görülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0, 05$).
- Kullanılan her iki marka kron da RMCİS kullanılan gruplar GCİS kullanılan gruplara göre daha düşük mikrosızıntı değerleri göstermiştir.
- Bu çalışmanın sonuçları dahilinde, her iki kronun ve simanın da hem mikrosızıntı hem de kırılma dayanımı açısından kabul edilebilir özellikler sergilediği saptanmıştır. Aynı zamanda çalışmamızda kullanılan ve ülkemizde üretimi yapılan ProfZrCrown®'ların ileri madde kayıplı süt molar dişlerin restorasyonunda estetik ve dayanıklı bir materyal olduğu ve diğer zirkonyum kronlara alternatif olarak klinisyenlere önerilebileceği ancak bu konuda daha çok in vivo ve in vitro çalışmaya ihtiyaç olduğu düşüncesindeyiz.



KAYNAKLAR

1. Üstün, O., ve Koruyucu, M. (2021). Çocuk hastalarda kullanılan kuron restorasyonlar. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 113-123.
2. Babaji, P., Patel, J., Ks, P., and Bansal, A., Shetty, R. (2016). *Crowns in Pediatric Dentistry*(first edition). India:Jaypee The Health Sciences Publisher, 21-124.
3. Ferraz, N. K. L., Nogueira, L. C., Pinheiro, M. L. P., Marques, L. S., Ramos-Jorge, M. L., and Ramos-Jorge, J. (2014). Clinical consequences of untreated dental caries and toothache in preschool children. *Pediatric Dentistry*, 36(5), 389-392.
4. Goldberg, M. (2017). Deciduous tooth and dental caries. *Annals of Pediatrics and Child Health*, 5(1), 1120.
5. Mutluay, M. S. (2016). Süt dişlerinde restoratif materyal seçimi ve etkileyen faktörler. *Selçuk Dental Journal*, 3(3), 151-158.
6. Oueis, H., Atwan, S., Pajtas, B., and Casamassimo, P. S. (2010). Use of anterior veneered stainless steel crowns by pediatric dentists. *Pediatric Dentistry*, 32(5), 413-416.
7. Eidelman, E., Faibis, S., and Peretz, B. (2000). A comparison of restorations for children with early childhood caries treated under general anesthesia or conscious sedation. *Pediatric Dentistry*, 22(1), 33-37.
8. Mulder, R., Medhat, R., and Mohamed, N. (2018). In vitro analysis of the marginal adaptation and discrepancy of stainless steel crowns. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*, 4(1), 20-29.
9. Lopez-Cazaux, S., Aiem, E., Velly, A. M., and Muller-Bolla, M. (2019). Preformed pediatric zirconia crown versus preformed pediatric metal crown: study protocol for a randomized clinical trial. *Trials*, 20(1), 1-9.
10. Waggoner, W. F. (2016). Pediatric zirconia crowns: Changing pediatric restorative dentistry. *Dental Economics*, 106(3), 12-18.
11. Cazaux, S. L., Hyon, I., Prud'Homme, T., and Trutaud, S. D. (2017). Twenty-nine-month follow-up of a paediatric zirconia dental crown. *BMJ Case Reports*, 3(2), 219-234.
12. Seale, N. S., and Randall, R. (2015). The use of stainless steel crowns: a systematic literature review. *Pediatric Dentistry*, 37(2), 145-160.
13. Azab, M. M., Moheb, D. M., El Shahawy, O. I., and Rashed, M. A. M. (2020). Influence of luting cement on the clinical outcomes of Zirconia pediatric crowns: A 3-year split-mouth randomized controlled trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(3), 314-322.
14. Ozan, Ü., and Mine, K. (2021). Crown Restorations Used in Pediatric Patients. *Journal of Advanced Research in Health Sciences*, 4(3), 113-123.

15. Talebi, M., Parisay, I., Khorakian, F., and Nik, E. (2015). A simplified method for the restoration of severely decayed primary incisors. *Journal of Dentistry*, 12(3), 177.
16. Çiftçi, Z. Z., Şahin, İ., and Karayılmaz, H. (2022). Comparative evaluation of the fracture resistance of newly developed prefabricated fibreglass crowns and zirconium crowns. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 32(5), 756-763.
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. Mata, A. F., and Bebermeyer, R. D. (2006). Stainless steel crowns versus amalgams in the primary dentition and decision-making in clinical practice. *General Dentistry*, 54(5), 347-350.
19. Fellagh, H. F. (2016). Evaluation of full coronal esthetic restorations in primary incisors: clinical success, parental satisfaction, in vitro fracture resistance and bacterial adhesion. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 15(2), 113-118.
20. Dumne, S. L., Patel, H. J., Lath, T., Meghpara, M., Tha, R., and Chanchad, J. (2021). Semi permanent crowns in pediatric dentistry: A review. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(5), 3038–3044.
21. Veerakumar, R., Pavithra, J., and Sekar, G. K. (2017). Esthetic crown in paediatric dentistry: a review. *International Journal of Dental Science and Innovative Research*, 2(2), 45.
22. Attari, N., and Roberts, J. (2006). Restoration of primary teeth with crowns: a systematic review of the literature. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 1(2), 58-62.
23. Mathewson, R., Primosch, R., and Robertson, D. (1987). *Fundamentals of Pediatric Dentistry* (second edition). Chicago: Quintessence Publishing Co, 252-266.
24. Kühnisch, J., Ekstrand, K., Pretty, I., Twetman, S., Van Loveren, C., Gizani, S., and Spyridonos Loizidou, M. (2016). Best clinical practice guidance for management of early caries lesions in children and young adults: an EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 17(3), 3-12.
25. Maupomé, G., Yepes, J. F., Galloway, M., Tang, Q., Eckert, G. J., Downey, T., and Vinson, L. (2017). Survival analysis of metal crowns versus restorations in primary mandibular molars. *The Journal of the American Dental Association*, 148(10), 760-766.
26. American Academy of Pediatric Dentistry (2022). Pediatric restorative dentistry. *Chicago: The Reference Manual of Pediatric Dentistry*, 401-414.
27. Akçay, M., ve Şaziye, S. (2010). Aşırı madde kayıplı posterior süt dişlerinde restoratif yaklaşımlar. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 4(3), 647-656.

28. Sharaf, A. A., and Farsi, N. M. (2004). A clinical and radiographic evaluation of stainless steel crowns for primary molars. *Journal of Dentistry*, 32(1), 27-33.
29. Roberts, J., Attari, N., and Sherriff, M. (2005). The survival of resin modified glass ionomer and stainless steel crown restorations in primary molars, placed in a specialist paediatric dental practice. *British Dental Journal*, 198(7), 427-431.
30. Atieh, M. (2008). Stainless steel crown versus modified open-sandwich restorations for primary molars: a 2-year randomized clinical trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 18(5), 325-332.
31. Bamdadian, Z., Pasdar, N., Alhavaz, A., Ghasemi, S., and Bijani, A. (2019). Comparative evaluation of physical and mechanical properties of different brands of primary molar stainless-steel crowns: An in vitro study. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(23), 4120.
32. Garg, V., Panda, A., Shah, J., and Panchal, P. (2016). Crowns in pediatric dentistry: A review. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 4(2), 41.
33. Gilchrist, F., Morgan, A., Farman, M., and Rodd, H. (2013). Impact of the hall technique for preformed metal crown placement on undergraduate paediatric dentistry experience. *European Journal of Dental Education*, 17(1), 10-15.
34. Yilmaz, Y., and Koçoğullari, M. E. (2004). Clinical evaluation of two different methods of stainless steel esthetic crowns. *Journal of Dentistry for Children*, 71(3), 212-214.
35. Khurana, D., Indushekar, K., Saraf, B. G., Sheoran, N., and Sardana, D. (2018). A randomized controlled clinical trial to evaluate and compare three chairside techniques of veneering stainless steel crowns. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 36(2), 198-205.
36. Gupta, M., Chen, J.-W., and Ontiveros, J. C. (2008). Veneer retention of preveneered primary stainless steel crowns after crimping. *Journal of Dentistry for Children*, 75(1), 44-47.
37. Randall, R. C. (2002). Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 489-500.
38. Subramaniam, P., Babu, K. G., and Gona, H. (2017). Clinical outcome and parental satisfaction of maxillary anterior teeth treated with NuSmile® preveneered crowns and Kinder crowns. *Saudi Journal of Oral Sciences*, 4(2), 106.
39. Shah, P. V., Lee, J. Y., and Wright, J. T. (2004). Clinical success and parental satisfaction with anterior preveneered primary stainless steel crowns. *Pediatric Dentistry*, 26(5), 391-395.
40. O'Connell, A. C., Kratunova, E., and Leith, R. (2014). Posterior preveneered stainless steel crowns: clinical performance after three years. *Pediatric Dentistry*, 36(3), 254-258.

41. Stewart, R. E., Luke, L. S., and Pike, A. R. (1974). Preformed polycarbonate crowns for the restoration of anterior teeth. *The Journal of the American Dental Association*, 88(1), 103-107.
42. Venkataraghavan, K., Chan, J., and Karthik, S. (2014). Polycarbonate crowns for primary teeth revisited: Restorative options, technique and case reports. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 32(2), 156-159.
43. Pollard, M. A., Curzon, J. A., and Fenlon, W. L. (1991). Restoration of decayed primary incisors using strip crowns. *Dental Update*, 18(4), 150-152.
44. Waggoner, W. F. (2002). Restoring primary anterior teeth. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 511-516.
45. Kupietzky, A. (2002). Bonded resin composite strip crowns for primary incisors: clinical tips for a successful outcome. *Pediatric Dentistry*, 24(2), 145-148.
46. Tatar, E., Çakmakoğlu, E. E., Sarıyıldız, C. O., ve Atakul, F. Genç sürekli dişlerin restorasyonları. *Dental and Medical Journal-Review*, 2(1), 16-26.
47. Waggoner, W. F., and Nelson, T. (2019). *Pediatric Dentistry* (Sixth edition). Holland:Elsevier, 304-328.
48. Murthy, P. S., and Deshmukh, S. (2013). Indirect composite shell crown: An esthetic restorative option for mutilated primary anterior teeth. *Journal of Advanced Oral Research*, 4(1), 22-25.
49. Radu, F., Leon, A., and Luca, R. (2015). Clinical performance of strip crowns in restoring primary incisors: preliminary study. *The Publishing House Of The Romanian Academy*, 1(4), 190-193.
50. Chen, X., Zhong, J., Yan, W., Zhang, H., Jiang, X., Huang, Q., Xue, S., and Liu, X. (2020). Clinical performance of resin-bonded composite strip crowns in primary incisors. *Health Sciences*, 52(5), 907-912.
51. Alaki, S. M., Abdulhadi, B. S., AbdElBaki, M. A., and Alamoudi, N. M. (2020). Comparing zirconia to anterior strip crowns in primary anterior teeth in children: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 20(1), 1-11.
52. Lee, J. K. (2002). Restoration of primary anterior teeth: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 506-510.
53. Motisuki, C., Santos-Pinto, L., and Giro, E. M. A. (2005). Restoration of severely decayed primary incisors using indirect composite resin restoration technique. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 15(4), 282-286.
54. Aggarwal, S., Sahoo, S. R., and Pandharkar, K. (2014). Corono-radicular biological restoration of maxillary central incisors by direct method. *Dental Research Journal*, 11(6), 695.

55. Indira, M., Dhull, K. S., Nandlal, B., Ps, P. K., and Dhull, R. S. (2014). Biological restoration in pediatric dentistry: a brief insight. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 7(3), 197.
56. Grewal, N., and Reeshu, S. (2008). Biological restorations: an alternative esthetic treatment for restoration of severely mutilated primary anterior teeth. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 1(1), 42.
57. Mete, A. (2014). *Süt azi dişlerinde cad/cam yöntemiyle hazırlanan kuronların in vitro şartlarda karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 3-22.
58. Akarçay, Ç., ve Güzel, K. U. (2021). İntraoral tarayıcı ve Cad/Cam sistemlerinin çocuk diş hekimliğinde kullanım alanları. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 11(1), 78-84.
59. Liu, P.-R. (2005). A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium*, 26(7), 507-513.
60. Halal, R., Nohra, J., and Akel, H. (2018). Conservative anterior treatment with CAD-CAM technology and polymer-infiltrated ceramic for a child with amelogenesis imperfecta: A 2-year follow-up. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(5), 710-712.
61. Shakir, D. N. K., Akçay, M., ve Yaşa, B. (2020). Komplike kuron kırıklarının vital pulpa tedavisinden sonra uygulanan CAD/CAM destekli restorasyonları: İki olgu sunumu. *Türkiye Klinikleri Dişhekimliği Bilimleri Dergisi*, 26(3), 528-537.
62. Piconi, C., and Maccauro, G. (1999). Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials*, 20(1), 1-25.
63. Pilathadka, S., Vahalová, D., and Vosáhlo, T. (2007). The Zirconia: a new dental ceramic material. An overview. *Prague Medical Report*, 108(1), 5-12.
64. Hamza, U., ve Bayındır, F. Monolitik zirkonyum restorasyonlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26(15), 67-72.
65. Vigolo, P., Fonzi, F., Majzoub, Z., and Oordioli, G. (2005). An in vitro evaluation of ZiReal abutments with hexagonal connection: in original state and following abutment preparation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(1), 108-114.
66. Bica, C., Pescaru, P., Stefanescu, A., Docan, M. O., Martha, K., Esian, D., and Cerghizan, D. (2017). Applicability of zirconia-prefabricated crowns in children with primary dentition. *Revista de Chimie*, 68(8), 1940-1943.
67. Al-Amleh, B., Lyons, K., and Swain, M. (2010). Clinical trials in zirconia: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(8), 641-652.
68. Planells del Pozo, P., and Fuks, A. (2014). Zirconia crowns-an esthetic and resistant restorative alternative for ECC affected primary teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 38(3), 193-195.

69. Khatri, A. (2017). Esthetic zirconia crown in pedodontics. *International Journal of Pedodontic Rehabilitation*, 2(1), 31.
70. MacLean, J. K., Champagne, C. E., Waggoner, W. F., Ditmyer, M. M., and Casamassimo, P. (2007). Clinical outcomes for primary anterior teeth treated with veneered stainless steel crowns. *Pediatric Dentistry*, 29(5), 377-381.
71. Vagkopoulou, T., Koutayas, S. O., Koidis, P., and Strub, J. R. (2009). Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *European Journal of Esthetic Dentistry*, 4(2), 130-151.
72. Ashima, G., Sarabjot, K. B., Gauba, K., and Mittal, H. (2014). Zirconia crowns for rehabilitation of decayed primary incisors: an esthetic alternative. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(1), 18-22.
73. Waggoner, W. F. (2015). Restoring primary anterior teeth: updated for 2014. *Pediatric Dentistry*, 37(2), 163-170.
74. Tote, J., Gadhane, A., Das, G., Soni, S., Jaiswal, K., and Vidhale, G. (2015). Posterior esthetic crowns in pediatric dentistry. *International Journal of Dental and Medical Research*, 1(6), 197-201.
75. Clark, L., Wells, M. H., Harris, E. F., and Lou, J. (2016). Comparison of amount of primary tooth reduction required for anterior and posterior zirconia and stainless steel crowns. *Pediatric Dentistry*, 38(1), 42-46.
76. Stawarczyk, B., Basler, T., Ender, A., Roos, M., Özcan, M., and Hämmerle, C. (2012). Effect of surface conditioning with airborne-particle abrasion on the tensile strength of polymeric CAD/CAM crowns luted with self-adhesive and conventional resin cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 107(2), 94-101.
77. Townsend, J. A., Knoell, P., Yu, Q., Zhang, J.-F., Wang, Y., Zhu, H., Beattie, S., and Xu, X. (2014). In vitro fracture resistance of three commercially available zirconia crowns for primary molars. *Pediatric Dentistry*, 36(5), 125-129.
78. An, S.Y., Shim, Y.S., and Park, S.Y. (2015). Aesthetic rehabilitation in maxillary anterior tooth with early childhood caries using ZIRKIZ® Crown: Long-term follow-up. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(25), 1-5.
79. Salami, A., Walia, T., and Bashiri, R. (2015). Comparison of parental satisfaction with three tooth-colored full-coronal restorations in primary maxillary incisors. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(5), 423-428.
80. Holsinger, D. M., Wells, M. H., Scarbecz, M., and Donaldson, M. (2016). Clinical evaluation and parental satisfaction with pediatric zirconia anterior crowns. *Pediatric Dentistry*, 38(3), 192-197.

81. Abdulhadi, B., Abdullah, M., Alaki, S., Alamoudi, N., and Attar, M. (2017). Clinical evaluation between zirconia crowns and stainless steel crowns in primary molars teeth. *Journal of Pediatric Dentistry*, 5(1), 21.
82. Şahin, İ. (2018). *Süt dişlerinde hazır zirkonyum kuronların kırılma dirençlerinin ve klinik başarısının değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 88-105.
83. Stepp, P., Morrow, B. R., Wells, M., Tipton, D. A., and Garcia-Godoy, F. (2018). Microleakage of cements in prefabricated zirconia crowns. *Pediatric Dentistry*, 40(2), 136-139.
84. Ağmaz, O. (2020). *Süt dişlerine uygulanan zirkonyum ve paslanmaz çelik kron restorasyonlarda aşınma, dişeti sağlığı ve veli memnuniyetinin değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 43-53.
85. Alamoudi, R. A., Walia, T., and Debaybo, D. (2022). Evaluation of the clinical performance of NuSmile® pedodontics zirconia crowns in pulp-treated primary teeth—2 years follow-up study. *European Journal of Dentistry*, 1(16), 1-9.
86. Ghosh, A., and Zahir, S. (2020). Recent advances in pediatric esthetic anterior crowns. *International Journal of Pedodontic Rehabilitation*, 5(2), 35.
87. Vamshi, N. S., Agarwal, A., Sachanandani, H., Rajan, M., Baddireddy, S. M., and Najeeb, A. (2021). Revolution in pediatric dentistry: A review. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 9(11), 47-51.
88. El-Habashy, L. M., and El Meligy, O. A. (2020). Fiberglass crowns versus preformed metal crowns in pulpotomized primary molars: a randomized controlled clinical trial. *Quintessence International*, 51(10), 844-852.
89. Shrestha, S., Koirala, B., Dali, M., and Birajee, G. (2020). Anterior crowns in pediatric dentistry: a review. *Journal of Nepalese Association of Pediatric Dentistry*, 1(1), 32-38.
90. Talekar, A. L., Chaudhari, G. S., Waggoner, W. F., and Chunawalla, Y. K. (2021). An 18-month prospective randomized clinical trial comparing zirconia crowns with glass-reinforced fiber composite crowns in primary molar teeth. *Pediatric Dentistry*, 43(5), 355-362.
91. Castro, A., Badr, S. B., El-Badrawy, W., and Kulkarni, G. (2016). Clinical performance of pedo jacket crowns in maxillary anterior primary teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 83(3), 125-131.
92. Bhuyan, S., Mohanty, S., Panigrahi, A., Shukla, M., and Pradhan, S. (2020). Crowns in pediatric dentistry: A review. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 14(4), 8906-8910.

93. Mittal, G. K., Verma, A., Pahuja, H., Agarwal, S., and Tomar, H. (2016). Esthetic crowns in pediatric dentistry: A review. *International Journal of Contemporary Medical Research*, 3(5), 1280-1282.
94. Champagne, C., Waggoner, W., Ditmyer, M., and Casamassimo, P. S. (2007). Parental satisfaction with preveneered stainless steel crowns for primary anterior teeth. *Pediatric Dentistry*, 29(6), 465-469.
95. Yilmaz, Y., and Guler, C. (2008). Evaluation of different sterilization and disinfection methods on commercially made preformed crowns. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26(4), 162-167.
96. Aiem, E., Smail-Faugeron, V., and Muller-Bolla, M. (2017). Aesthetic preformed paediatric crowns: systematic review. *International journal of paediatric dentistry*, 27(4), 273-282.
97. Rekow, E. D., Harsono, M., Janal, M., Thompson, V. P., and Zhang, G. (2006). Factorial analysis of variables influencing stress in all-ceramic crowns. *Dental Materials*, 22(2), 125-132.
98. Lin, J., Shinya, A., Gomi, H., and Shinya, A. (2010). Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. *Dental Materials Journal*, 29(4), 425-432.
99. Cohn, C. (2016). Zirconia-Prefabricated Crowns for Pediatric Patients With Primary Dentition: Technique and Cementation for Esthetic Outcomes. *Compendium*, 37(8), 4-7.
100. Walia, T., Brigi, C., Ziadkhani, M. M., Khayat, A. A., and Tabibzadeh, Z. (2021). Retention Force of Glass Ionomer Based Luting Cements with Posterior Primary Zirconium Crowns - A Comparative in Vitro Study. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 45(4), 259-264.
101. Guelmann, M., Bookmyer, K. L., Villalta, P., and García-Godoy, F. (2004). Microleakage of restorative techniques for pulpotomized primary molars. *Journal of Dentistry for Children*, 71(3), 209-211.
102. Karaca, S., Ozbay, G., and Kargul, B. (2013). Primary Zirconia Crown Restorations for Children with Early Childhood Caries. *Acta Stomatologica Croatica*, 47(1), 64-71.
103. Kachhara, S., Ariga, P., and Jain, A. R. (2018). Recommended cementation for monolithic zirconia crowns. *Drug Invention Today*, 10(4), 566-568.
104. Sahana, S., Vasa, A. A. K., Sekhar, R., and Prasad, K. (2010). Esthetic crowns for primary teeth: A review. *Annals And Essences Of Dentistry*, 2(2), 87-93.

105. Blatz, M. B., Sadan, A., Martin, J., and Lang, B. (2004). In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 91(4), 356-362.
106. Wingo, K. (2018). A review of dental cements. *Journal of Veterinary Dentistry*, 35(1), 18-27.
107. Hill, E. E. (2007). Dental cements for definitive luting: a review and practical clinical considerations. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 643-658.
108. Hill, E., and Lott, J. (2011). A clinically focused discussion of luting materials. *Australian Dental Journal*, 56(1), 67-76.
109. Kurtođlu, C. (2012). Geleneksel ve adeziv dental simanlar hakkında bir derleme çalışması. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Dergisi*, 2012(2), 205-216.
110. Çilingir, A. Ç., and Gömeç, Y. (2008). Self-adesif reçine simanlar. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 42(3), 31-40.
111. Rosenstiel, S. F., Land, M. F., and Crispin, B. J. (1998). Dental luting agents: A review of the current literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 80(3), 280-301.
112. Ladha, K., and Verma, M. (2010). Conventional and contemporary luting cements: an overview. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 10(1), 79-88.
113. Ronald L. S., John M. P. (Editörler). (2019). Craig's restorative dental materials. (Thirteenth edition). London: Elsevier, 109-134.
114. Bra, M., and Nyborg, H. (1974). Bacterial growth and pulpal changes under inlays cemented with zinc phosphate cement and Epoxylite CBA 9080. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 31(5), 556-565.
115. Diaz-Arnold, A. M., Vargas, M. A., and Haselton, D. R. (1999). Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 81(2), 135-141.
116. Pegoraro, T. A., da Silva, N. R., and Carvalho, R. M. (2007). Cements for use in esthetic dentistry. *Dental Clinics of North America*, 51(2), 453-471.
117. Alkaç, B. E. (2021). *Prefabrike zirkonya kronlarda kullanılan farklı simantasyon materyallerinin mikrosızıntısının değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kirikkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi, Kırıkkale, 3-47.
118. Caughman, W. F., Caughman, G. B., Dominy, W. T., and Schuster, G. S. (1990). Glass ionomer and composite resin cements: effects on oral cells. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63(5), 513-521.
119. Aksoy, D. İ., Varol, D. S., ve Özkan, Y. (2012). Zirkonyum restorasyonların simantasyonu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Dergisi*, 16(6), 124-131.

120. Uludamar, A., Aygün, Ş., ve Özkan, Y. K. (2011). Tam seramik restorasyonların simantasyonu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2011(2), 150-162.
121. Mount, G. (2002). *An Atlas of glass-ionomer cement- A clinician's guide*. (Third edition). London: CRC Press, 38-46.
122. Knight, G. M. (2016). The benefits and limitations of glass-ionomer cements and their use in contemporary dentistry. *Glass-ionomers in Dentistry*, 59(2), 57-79.
123. Mount, G. J. (2001). *An atlas of glass-ionomer cements* (Third edition). London: CRC Press, 95-113.
124. Al-Badry, I.A., Kamel, F.M. (1994). Clinical use of glass ionomer cement: a literature review. *The Saudi Dental Journal*, 6(2), 107-116.
125. Hepdeniz, Ö. K., Kelten, Ö. S., ve Gürdal, O. (2019). Cam iyonomer içerikli dört farklı restoratif materyalin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(1), 13-17.
126. Elmacı, İ., ve Tunçdemir, M. T. (2020). Restoratif diş hekimliğinde cam iyonomer simanlar ve yeni gelişmeler. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi*, 2(2), 69-75.
127. Wiegand, A., Buchalla, W., and Attin, T. (2007). Review on fluoride-releasing restorative materials—fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dental Materials*, 23(3), 343-362.
128. Banerjee, A., and Watson, T. F. (2015). *Pickard's guide to minimally invasive operative dentistry* (Tenth edition). Oxford: Oxford University Press, 32-45.
129. Osorio, R., Castillo-de Oyagüe, R., Monticelli, F., Osorio, E., and Toledano, M. (2012). Resistance to bond degradation between dual-cure resin cements and pre-treated sintered CAD-CAM dental ceramics. *Medicina Oral, Patología Oral Y Cirugía Bucal*, 17(4), 669.
130. Oyagüe, R. C., Monticelli, F., Toledano, M., Osorio, E., Ferrari, M., and Osorio, R. (2009). Effect of water aging on microtensile bond strength of dual-cured resin cements to pre-treated sintered zirconium-oxide ceramics. *Dental Materials*, 25(3), 392-399.
131. Nezir, M., ve Özcan, S. (2022). Restoratif diş hekimliğinde cam iyonomerler. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 11(1), 90-96.
132. Kanık, Ö., ve Türkün, L. Ş. (2016). Restoratif Cam iyonomer simanlarda güncel yaklaşımlar. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 37(2), 54-65.
133. Piwowarczyk, A., Lauer, H.-C., and Sorensen, J. A. (2004). In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 92(3), 265-273.

134. Larson, T. D. (2013). Cementation: methods and materials. Part two. *Northwest Dentistry Journal*, 92(6), 29-36.
135. Inokoshi, M., Kameyama, A., De Munck, J., Minakuchi, S., and Van Meerbeek, B. (2013). Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia. *Journal of Dentistry*, 41(2), 170-179.
136. Von Steyern, P. V., Ebbesson, S., Holmgren, J., Haag, P., and Nilner, K. (2006). Fracture strength of two oxide ceramic crown systems after cyclic pre-loading and thermocycling. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(9), 682-689.
137. Frankenberger, R., Strobel, W. O., Krämer, N., Lohbauer, U., Winterscheidt, J., Winterscheidt, B., and Petschelt, A. (2003). Evaluation of the fatigue behavior of the resin–dentin bond with the use of different methods. *Journal of Biomedical Materials Research*, 67(2), 712-721.
138. Jurubeba, J. E. P., Costa, A. R., Correr-Sobrinho, L., Tubel, C. A. M., Correr, A. B., Vedovello, S. A., Crepaldi, M. V., and Vedovello, M. (2017). Influence of thermal cycles number on bond strength of metallic brackets to ceramic. *Brazilian Dental Journal*, 28(2), 206-209.
139. Studart, A. R., Filser, F., Kocher, P., and Gauckler, L. J. (2007). Fatigue of zirconia under cyclic loading in water and its implications for the design of dental bridges. *Dental Materials*, 23(1), 106-114.
140. Lawson, S. (1995). Environmental degradation of zirconia ceramics. *Journal of the European Ceramic Society*, 15(6), 485-502.
141. Chen, H. Y., Hickel, R., Setcos, J. C., and Kunzelmann, K.-H. (1999). Effects of surface finish and fatigue testing on the fracture strength of CAD-CAM and pressed-ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 82(4), 468-475.
142. Anusavice, K. (2003). Informatics systems to assess and apply clinical research on dental restorative materials. *Advances in Dental Research*, 17(1), 43-48.
143. Kamegai, T., Tatsuki, T., Nagano, H., Mitsuhashi, H., Kumeta, J., Tatsuki, Y., Kamegai, T., and Inaba, D. (2005). A determination of bite force in northern Japanese children. *The European Journal of Orthodontics*, 27(1), 53-57.
144. Braun, S., Hnat, W. P., Freudenthaler, J. W., Marcotte, M. R., Hönigle, K., and Johnson, B. E. (1996). A study of maximum bite force during growth and development. *The Angle Orthodontist*, 66(4), 261-264.
145. Owais, A. I., Shaweesh, M., and Abu Alhaija, E. S. (2013). Maximum occusal bite force for children in different dentition stages. *The European Journal of Orthodontics*, 35(4), 427-433.

146. Şener, I. D. (2008). *İki Farklı Tam Porselen Sistemi İle Hazırlanan Zirkonyum Kronların İki Farklı Yapıştırma Ajanı İle Simantasyonu Sonrasında Marjinal Sızıntı Ve Marjinal Adaptasyonun in Vitro Olarak Değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 6-76.
147. Gwinnett, J. A., Tay, F. R., Pang, K., and Wei, S. H. (1995). Comparison of three methods of critical evaluation of microleakage along restorative interfaces. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 74(6), 575-585.
148. Erdemir, U., ve Yaman, B. (2011). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 45(1), 25-35.
149. Bindl, A., and Mörmann, W. (2005). Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *Journal Of Oral Rehabilitation*, 32(6), 441-447.
150. Erdemci, Z. Y., Çehreli, S. B., and Tiralı, R. E. (2014). Hall versus conventional stainless steel crown techniques: in vitro investigation of marginal fit and microleakage using three different luting agents. *Pediatric Dentistry*, 36(4), 286-290.
151. Ayyıldız, S., Uyar, A., ve Yüzügüllü, B. (2009). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve inceleme yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 3(1), 219-226.
152. Erdemir, U., ve Yaman, B. C. (2011). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 45(1), 25-35.
153. Johnson, W. T., and Zakariasen, K. L. (1983). Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 56(3), 305-309.
154. Taylor, M., and Lynch, E. (1992). Microleakage. *Journal of Dentistry*, 20(1), 3-10.
155. Zivkovi, S., Bojovi, S., and Pavlica, D. (2001). Bacterial penetration of restored cavities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 91(3), 353-358.
156. Alani, A. H., and Toh, C. G. (1997). Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Operative Dentistry*, 22(4), 173-185.
157. Taylor, M., and Lynch, E. (1993). Marginal adaptation. *Journal of Dentistry*, 21(5), 265-273.
158. Wu, M. K., and Wesselink, P. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *International Endodontic Journal*, 26(1), 37-43.
159. Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.

160. Arslan, M. M., Keleş, A., Karagöz, Ş., Uzun, İ. H., ve Gül, E. B. (2015). Farklı yapıştırma simanlarının ısı iletim özelliklerinin incelenmesi. *European Annals of Dental Sciences*, 42(1), 27-34.
161. Abushanan, A., Sharanasha, R. B., Aljuaid, B., Alfaifi, T., and Aldurayhim, A. (2022). Fracture resistance of primary zirconia crowns: An in vitro study. *Children*, 9(1), 77.
162. Usha, M., Deepak, V., Venkat, S., and Gargi, M. (2007). Treatment of severely mutilated incisors: a challenge to the pedodontist. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 25(2), 34-36.
163. Üstün, O., ve Koruyucu, M. Çocuk hastalarda kullanılan kuron restorasyonlar. *Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 113-123.
164. Diener, V., Polychronis, G., Erb, J., Zinelis, S., and Eliades, T. (2019). Surface, microstructural, and mechanical characterization of prefabricated pediatric zirconia crowns. *Materials*, 12(20), 3280.
165. Seddik, T., and Derelioglu, S. (2019). Effect of endocrowns on fracture strength and microleakage of endodontically treated primary molar teeth. *Journal of Advanced Oral Research*, 10(2), 113-119.
166. Zimmerman, J., Feigal, R., Till, M. J., and Hodges, J. (2009). Parental attitudes on restorative materials as factors influencing current use in pediatric dentistry. *Pediatric Dentistry*, 31(1), 63-70.
167. Schwartz, S. (2015). Full coverage aesthetic restoration of posterior primary teeth. *Crest- Oral B at Dental Care.com Continuing Education Course*, 26(1), 1-24.
168. Taran, P. K., and Kaya, M. S. (2018). A comparison of periodontal health in primary molars restored with prefabricated stainless steel and zirconia crowns. *Pediatric Dentistry*, 40(5), 334-339.
169. Sahin, I., Karayilmaz, H., Çiftçi, Z. Z., and Kirzioglu, Z. (2018). Fracture resistance of prefabricated primary zirconium crowns cemented with different luting cements. *Pediatric Dentistry*, 40(7), 443-448.
170. Al-Wahadni, A. M., Hussey, D. L., Grey, N., and Hatamleh, M. M. (2009). Fracture resistance of aluminium oxide and lithium disilicate-based crowns using different luting cements: an in vitro study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 10(2), 51-58.
171. Rosentritt, M., Plein, T., Kolbeck, C., Behr, M., and Handel, G. (2000). In vitro fracture force and marginal adaptation of ceramic crowns fixed on natural and artificial teeth. *International Journal of Prosthodontics*, 13(5), 387-391.
172. Lewinstein, I., Chweidan, H., Matalon, S., and Pilo, R. (2007). Retention and marginal leakage of provisional crowns cemented with provisional cements enriched with chlorhexidine diacetate. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98(5), 373-378.

173. Tinschert, J., Natt, G., Mautsch, W., Spiekermann, H., and Anusavice, K. (2001). Marginal fit of alumina-and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Operative Dentistry*, 26(4), 367-374.
174. McLaren, E. A., White, S. N., and of Dentistry, S. (2000). Survival of In-Ceram crowns in a private practice: a prospective clinical trial. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 83(2), 216-222.
175. Ali, S. N. (2019). In vitro comparison of marginal and internal fit between stainless steel crowns and esthetic crowns of primary molars using different luting cements. *Dental Research Journal*, 16(6), 366.
176. Roberts, J., and Sherriff, M. (1990). The fate and survival of amalgam and preformed crown molar restorations placed in a specialist paediatric dental practice. *British dental journal*, 169(8), 237-244.
177. Campos, F., Valandro, L. F., Feitosa, S. A., Kleverlaan, C. J., Feilzer, A. J., De Jager, N., and Bottino, M. (2017). Adhesive cementation promotes higher fatigue resistance to zirconia crowns. *Operative Dentistry*, 42(2), 215-224.
178. Burke, F., Fleming, G. J., Nathanson, D., and Marquis, P. M. (2002). Are adhesive technologies needed to support ceramics? An assessment of the current evidence. *Journal of Adhesive Dentistry*, 4(1), 7-22.
179. Thaller, C., Rosentritt, M., Behr, M., and Handel, G. (2005). Fracture resistance of zirconia-ceramic, laser-sintered and cast alloy molar crowns. *Dental Research*, 84(2), 1-4.
180. Ernst, C.-P., Cohnen, U., Stender, E., and Willershausen, B. (2005). In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 93(6), 551-558.
181. Palacios, R. P., Johnson, G. H., Phillips, K. M., and Raigrodski, A. J. (2006). Retention of zirconium oxide ceramic crowns with three types of cement. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 96(2), 104-114.
182. Conrad, H. J., Seong, W.-J., and Pesun, I. J. (2007). Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98(5), 389-404.
183. Krämer, N., Rudolph, H., Garcia-Godoy, F., and Frankenberger, R. (2012). Effect of thermo-mechanical loading on marginal quality and wear of primary molar crowns. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 13(4), 185-190.
184. Walia, T., Salami, A., Bashiri, R., Hamoodi, O., and Rashid, F. (2014). A randomised controlled trial of three aesthetic full-coronal restorations in primary maxillary teeth. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 15(2), 113-118.

185. Aleisa, K., Alwazzan, K., Al-Dwairi, Z. N., Almoharib, H., Alshabib, A., Aleid, A., and Lynch, E. (2013). Retention of zirconium oxide copings using different types of luting agents. *Journal of Dental Sciences*, 8(4), 392-398.
186. Raigrodski, A. J. (2004). Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 92(6), 557-562.
187. Quaas, A., Yang, B., and Kern, M. (2007). Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *Dental materials*, 23(4), 506-512.
188. Mathew, M. G., Roopa, K. B., Soni, A. J., Khan, M. M., and Kauser, A. (2020). Evaluation of clinical success, parental and child satisfaction of stainless steel crowns and zirconia crowns in primary molars. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(3), 1418.
189. Kist, S., Stawarczyk, B., Kollmuss, M., Hickel, R., and Huth, K. C. (2019). Fracture load and chewing simulation of zirconia and stainless-steel crowns for primary molars. *European Journal Of Oral Sciences*, 127(4), 369-375.
190. Addison, O., and Fleming, G. J. (2004). The influence of cement lute, thermocycling and surface preparation on the strength of a porcelain laminate veneering material. *Dental Materials*, 20(3), 286-292.
191. Palmer, D., Barco, M., and Billy, E. (1992). Temperature extremes produced orally by hot and cold liquids. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67(3), 325-327.
192. Addison, O., Fleming, G. J., and Marquis, P. M. (2003). The effect of thermocycling on the strength of porcelain laminate veneer (PLV) materials. *Dental materials*, 19(4), 291-297.
193. Amaral, F. L., Colucci, V., Palma-Dibb, R. G., and Corona, S. A. (2007). Assessment of in vitro methods used to promote adhesive interface degradation: a critical review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19(6), 340-353.
194. Al Shobber, M. Z., and Alkhadra, T. A. (2017). Fracture resistance of different primary anterior esthetic crowns. *The Saudi Dental Journal*, 29(4), 179-184.
195. Yilmaz, Y., Dalmis, A., Gurbuz, T., and Simsek, S. (2004). Retentive force and microleakage of stainless steel crowns cemented with three different luting agents. *Dental Materials Journal*, 23(4), 577-584.
196. Al-Saleh, S., Aboghosh, T. W., Hazazi, M. S., Binsaeed, K. A., Almuhausen, A. M., Tulbah, H. I., Al-Qahtani, A. S., Shabib, S., Binhasan, M., and Vohra, F. (2021). Polymer-based bioactive luting agents for cementation of all-ceramic crowns: An SEM, EDX, microleakage, fracture strength, and color stability study. *Polymers*, 13(23), 4227.

197. Albert, F. E., and El-Mowafy, O. M. (2004). Marginal adaptation and microleakage of Procera AllCeram crowns with four cements. *International Journal of Prosthodontics*, 17(5), 529-535.
198. Arisu, H. D., Eliguzeloglu, E., Uctasli, M. B., Omurlu, H., and Turkoz, E. (2009). Effect of multiple consecutive adhesive coatings on microleakage of class v cavities. *European Journal of Dentistry*, 3(3), 178-184.
199. Gerdolle, D. A., Mortier, E., Loos-Ayav, C., Jacquot, B., and Panighi, M. M. (2005). In vitro evaluation of microleakage of indirect composite inlays cemented with four luting agents. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 93(6), 563-570.
200. Öztürk, A. N., Öztürk, B., and Aykent, F. (2004). Microleakage of different cementation techniques in Class V ceramic inlays. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31(12), 1192-1196.
201. Pashley, D. H. (1990). Clinical considerations of microleakage. *Journal of Endodontics*, 16(2), 70-77.
202. Charlton, D., and Moore, B. (1992). In vitro evaluation of two microleakage detection tests. *Journal of Dentistry*, 20(1), 55-58.
203. Sohrabi, M., Ghadimi, S., and Seraj, B. (2019). Comparison of microleakage of Pedo Jacket crowns and stainless steel crowns cemented with different cements. *Frontiers in Dentistry*, 16(1), 31.
204. Pan, Y. H., Ramp, L., Lin, C. K., and Liu, P. R. (2007). Retention and leakage of implant-supported restorations luted with provisional cement: a pilot study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(3), 206-212.
205. White, S. N., Yu, Z., Tom, J. F., and Sangsurasak, S. (1994). In vivo microleakage of luting cements for cast crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(4), 333-338.
206. GJ, M. (1999). Glass ionomers: a review of their current status. *Operative Dentistry*, 24(3), 115-124.
207. Akinmade, A., and Nicholson, J. (1995). Effect of adhesive layer thickness on the bond strength of a zinc polycarboxylate dental cement. *Biomaterials*, 16(2), 149-154.
208. Karatoprak, O., ve Kırzioğlu, Z. (1997). Paslanmaz çelik kronların yapıştırılmasında kullanılan üç farklı simanın sızıntı ve tutuculuk özelliklerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-6.
209. Piwowarczyk, A., Lauer, H., and Sorensen, J. A. (2005). The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Operative Dentistry*, 30(3), 382.



EK-1. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.12.2022-E.535439



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-21071282-050.99-535439
Konu : Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ
KIRMIZI

15.12.2022

Sayın Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI
Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı Başkanlığına

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna, etik açıdan değerlendirilmek üzere sorumlu araştırmacı "Süt Dişlerinde Kullanılan Prefabrike Zirkonyum Kronların Mikrosızıntı ve Kırılma Dayanımlarının Değerlendirilmesi" konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Önemli Not: Sağlık Bakanlığına başvuruda bulunacak çalışmaların, Kurulumuz tarafından incelenmiş ve onaylanmış "**Değerlendirilen Belgeler**" kısmında belirtilmiş olan **Tarih ve Versiyon/Revizyon numaralarının ve "Karar Bilgileri"** kısmında belirtilmiş olan **karar numarasının** yazılması gerekmektedir. Aksi takdirde Sağlık Bakanlığına teslim edilen belgelerde Tarih ve Versiyon/Revizyon numaralarında uyumsuzluk yaşanmaktadır ve bu nedenle dosyalar reddedilmektedir. Bu konuya önem verilmesi bilgilerinize sunulur.

Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ
Kurul Başkanı

Ek: Klinik Araştırmalar Etik Kurul Karar Formu (3 Sayfa)/Elden Teslim Edilecektir.

Belge Doğrulama Kodu :BSVEYCPCU2

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Bışkek Cad. No:4 kat 1 Emek/Ankara
Tel:0 (312) 203 40 00 Faks:0 (312) 223 92 26
e-Posta :dhfbilisim@gazi.edu.tr İnternet Adresi :http://dent.gazi.edu.tr

Bilgi için :N. Cihan Ünay
Birim Evrak Sorumlusu
Telefon No:(0312) 203 40 69



EK-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI tarafından gönderilen "Süt Dişlerinde Kullanılan Prefabrike Zirkonyum Kronların Mikrosızıntı ve Kırılma Dayanımlarının Değerlendirilmesi" konulu çalışmanın kabulüne,
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Bişkek Caddesi 82.Sokak No:4 E Blok Zemin Kat Çankaya ANKARA
	TELEFON	0312 203 40 69
	FAKS	0312 203 41 39
	E-POSTA	disetikkurul@gazi.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı Başkanlığı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR	Dt. Nazile PEHLİVAN			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>		
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz: İlaç Dışı Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başk
Unvanı/Adı/Soyadı / Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI tarafından gönderilen "Süt Dişlerinde Kullanılan Prefabrike Zirkonyum Kronların Mikrosızıntı ve Kırılma Dayanımlarının Değerlendirilmesi" konulu çalışmanın kabulüne,
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	01.12.2022	Versiyon 1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	01.12.2022	Versiyon 1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU	01.12.2022	Versiyon 1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	01.12.2022 - Versiyon 1				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
DİĞER:	<input type="checkbox"/>						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: GÜDHKAEK. 2022.24/1	Tarih: 15.12.2022					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ (Etik Kurul Başkanı)	Çocuk Diş Hekimliği	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nur MOLLAOĞLU	Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Şebnem KAVAKLI	Fizyoloji	Ufuk Ü. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Orhan Mecit ULUDAĞ	Farmakoloji	Gazi Ü. Eczacılık Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ferhan EĞİLMEZ (Bildirimlerden sorumlu olan üye)	Protetik Diş Tedavisi	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mine Betül ÜÇTAŞLI	Restoratif Diş Tedavisi	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İlkey PEKER	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Burcu ÖZDEMİR (Etik kurul başkan yardımcısı)	Periodontoloji	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Benay YILDIRIM	Oral Patoloji	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mügem Aşlı EKİCİ	Endodonti	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-1. (devam) Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ KIRMIZI tarafından gönderilen "Süt Dişlerinde Kullanılan Prefabriğe Zirkonyum Kronların Mikrosızıntı ve Kırılma Dayanımlarının Değerlendirilmesi" konulu çalışmanın kabulüne,
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

Doç. Dr. Nehir CANIGÜR BAVBEK	Ortodonti	Gazi Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Dr. Öğr. Üyesi Hakan TÜZÜN	Halk Sağlığı	Gazi Ü. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Av. Efe AYAZ	Avukat	Serbest Avukat	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
İlker YAVUZ	Fotoğraf Eğitmeni	-	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Baş
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mesut Enes ODABAŞ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : PEHLİVAN, Nazile
Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Uzmanlık	Gazi Üniversitesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2017
Lise	Ankara Atatürk Lisesi	2012

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2020-devam ediyor	Gazi Üniversitesi	Araştırma Gör.

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Tüplü dalış, Pilates



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..