



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**CHLORHEXIDINE VE CETRİMİDE İÇEREN
GELENEKSEL CAM İYONOMER SİMANIN
ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİNİN
İN-VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bilge Gülsüm NUR

DOKTORA TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Tamer TÜZÜNER

TRABZON -2012



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**CHLORHEXIDINE VE CETRİMİDE İÇEREN
GELENEKSEL CAM İYONOMER SİMANIN
ÇEŞİTLİ ÖZELLİKLERİNİN
İN-VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bilge Gülsüm NUR

DOKTORA TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Tamer TÜZÜNER

TRABZON -2012

BEYAN

Bu tez çalışmasının KTÜ sağlık bilimleri enstitüsü tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışması ile elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışının olmadığını, kaynak gösterilerek tezimden yararlanabileceğini, tezimin BAP koordinasyon birimi tarafından 2008.127.007.1 nolu proje kodu ile desteklendiğini beyan ederim.

10.9.2012
Bilge Gülsüm NUR

İTHAF

*Bu doktora tezimi, benim bu günlere gelmem için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan
ve her zaman yanımda olan sevgili anne ve babama ithaf ediyorum*

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Tamer TÜZÜNER'e, tezimin deney aşamalarında yardımını ve desteğini esirgemeyen On Dokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Alp Erdin KOYUTÜRK'e, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Ahmet ALVER'e, Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Gülçin BAYRAMOĞLU, Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Aykut ÇANAKÇI'ya,

Tezimin gerçekleşmesi sırasındaki yardımlarından dolayı Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Arş. görevlisi Dr. Gülsün Özkul'a, Fen Bilimleri Kimya Bölümü Arş. görevlisi Barış KEMER'e ve Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Arş. görevlisi Ayşe ŞENTÜRK'e, tez çalışmamızda sarf malzeme ve teçhizat temininde maddi desteğini esirgemeyen Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) koordinasyon birimine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Doktora eğitimim süresince her zaman yanımda olan sevgili eşim, hayat arkadaşım Doç. Dr. Metin NUR'a, varlığı ile hayatıma anlam katan sevgili oğlum Batuhan NUR'a, kendisinin doğum telaşı ile bana bu tezi bitirme azmi ve gücü veren oğlum Ömer Alp NUR'a ve bu günlere gelmemde büyük emeği olan, maddi manevi her zaman desteklerini gördüğüm sevgili annem Güler GÖĞEBAKAN ve sevgili babam Abdil GÖĞEBAKAN'a teşekkür ederim.

Bilge Gülsüm NUR

İÇİNDEKİLER

İç kapak Sayfası	Sayfa
KABUL ve ONAY	
BEYAN	
İthaf	
TEŞEKKÜR	
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR ve FORMÜLLER DİZİNİ	xv
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	3
3. GİRİŞ ve AMAÇ	5
4. GENEL BİLGİLER	8
4.1.Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) ve Rezidüel Çürük	8
4.2.Cam İyonomer Simanların Yapısı, Genel Özellikleri ve ART Yaklaşımında Kullanılan Yüksek Viskozite Özellikli Fuji IX	10
4.2.1. Geleneksel Cam İyonomer Siman ve Genel Özellikleri	10
4.2.2. Doldurucu Partiküllerinin Bileşimi ve Yapısı	10
4.2.3. Likidin Bileşimi ve Yapısı	11
4.2.4. Sertleşme Reaksiyonları	12
4.2.5.Yüksek Viskozite Özellikli Cam İyonomer Siman; Fuji IX	16
4.3. Katyonik Dezenfektanların Özellikleri ve Kullanım Alanları	18
4.4. Diş Hekimliği Alanında Kullanım Özelliği Bulunan Chlorhexidine ve Cetrimide'in Özellikleri	18
4.4.1. Chlorhexidine	18
4.4.2.Cetrimide	20

4.5.High Performance Liquid Chromatography (HPLC), Agar Difüzyon Testi ile Antibakteriyel Etkinliğin Değerlendirilmesi, Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası pH Değişiminin ve Yüzey Pürüzlülüğünün Analizi, Salınan Fluorid Miktarının Tayini, Termalsiklus Prosedürü ile ikrosızıntı Düzeyinin Değerlendirmesi ve Mikro-Gerilme Test Tekniği ile Bağlanma Kuvvetinin Değerlendirilmesi	22
4.5.1.High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ve Diş Hekimliğinde Kullanımı	22
4.5.2.Agar Difüzyon Testi ile Antibakteriyel Etkinliğin Değerlendirilmesi	23
4.5.3.Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası pH Değişiminin ve Yüzey Pürüzlülüğünün Tayini	27
4.5.3.1.Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası pH Değişiminin Değerlendirilmesi	27
4.5.3.2.Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi	30
4.5.4.Salınan Fluorid Miktarının Tayini	31
4.5.5.Termalsiklus Prosedürü ve Mikrosızıntı Düzeylerinin Değerlendirmeleri	33
4.5.6.Bağlanma Kuvvetinin Gerilme ve Mikro-Gerilme Test Tekniği ile Değerlendirilmesi	36
4.5.6.1.Gerilme Kuvveti ve Mikro-Gerilme Test Tekniği	37
5. GEREÇ VE YÖNTEM	38
5.1. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ile Salınan Chlorhexidine (CHX), Cetrimide (CT) Miktarının Analizi	39
5.1.1.High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Analizi İçin Örneklerinin Hazırlanışı	39
5.1.2. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) İşlemi	40
5.2.Agar Difüzyon Testi ile Antibakteriyel Etkinliğin Değerlendirilmesi İşlemi	41
5.2.1.Agar Difüzyon Testi için Örneklerin Hazırlanması	41
5.2.2.Agar Difüzyon Testi İşlemi	41

5.3.Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi ve Yüzey Pürüzlülüğü değerlendirilmesi İşlemi	43
5.3.1.Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi ve Yüzey Pürüzlülüğü için Örneklerin Hazırlanması	43
5.3.2.Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi İşlemi	44
5.3.3.Laktik Asit Solüsyonunda Yüzey Pürüzlülüğü İşlemi	44
5.4.Fluorid Miktarı Salımının Değerlendirilmesi İşlemi	44
5.4.1.Fluorid Salım Miktarının Değerlendirilmesi için Örneklerin Hazırlanması	44
5.4.2.Fluorid Salım Miktarının Tayini	45
5.5.Termalsiklus Prosedürü ile Mikrosızıntı Düzeyinin Değerlendirmesi İşlemi	45
5.5.1.Termalsiklus Prosedürü ile Mikrosızıntı Düzeyinin Değerlendirmesi için Örneklerin Hazırlanması	45
5.5.2.Termalsiklus Prosedürünün Uygulanması	47
5.5.3.Mikrosızıntı Değerlendirilmesi	48
5.6. Mikro-Gerilme Test Tekniği İşlemi	49
5.6.1.Mikro-Gerilme Test Tekniği için Örneklerin Hazırlanması	49
5.6.2.Mikro-Gerilme Test Tekniği İşleminin Uygulanması	50
5.6.3.Mikro-Gerilme Testi Gerçekleştirilen Örneklerin Steromikroskopta Değerlendirilmesi	51
5.7. İstatistiksel Değerlendirme	51
6. BULGULAR	53
6.1.HPLC Değerleri	53
6.2.Antibakteriyel Etkinlik Değerleri	55
6.3.Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi ve Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri	64
6.3.1.Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi Değerleri	64
6.3.2.Laktik Asit Solüsyonunda Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri	66
6.4.Fluorid Salımı Değerleri	68

6.5.Termalsiklus Prosedürü ile Mikrosızıntı Düzeyi Değerleri	69
6.6.Mikro-Gerilme Testi ile Bağlanma Kuvvetlerinin Değerlendirilmesi	73
6.6.1.Örneklerin Steromikroskopta Değerlendirilmesi	75
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	78
8. SONUÇLAR	113
9. KAYNAKLAR	118
10. EKLER	135
10.1. Ek 1	136
10.2. Ek 2	138
11. ÖZGEÇMİŞ	142

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. Kontrol ve deney grupları	39
Tablo 2. Tüm gruplara ait açığa çıkan CHX veya CT toz miktarlarının ortalama ve SS değerleri	54
Tablo 3. <i>Streptococcus mutans</i> 'a karşı oluşan inhibisyon zonu değerleri	59
Tablo 4. <i>Streptococcus mutans</i> 'a karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri	60
Tablo 5. Deney gruplarının <i>Streptococcus mutans</i> 'a karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri	136
Tablo 6. <i>Lactobacillus casei</i> 'ye karşı oluşan inhibisyon zonu değerleri	61
Tablo 7. <i>Lactobacillus casei</i> 'ye karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri	62
Tablo 8. Deney gruplarına ait <i>L. Casei</i> 'ye karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri	139
Tablo 9. Laktik asit solüsyondaki pH değişiminin ortalama ve SS değerleri	66
Tablo 10. Kontrol ve deney gruplarının başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ortalama ve SS değerleri	68
Tablo 11. Tüm gruplara ait florid miktarı salımı ortalama ve SS değerleri	69
Tablo 12. Süt dişine bağlanma kuvvetlerinin ortalama ve SS değerleri	75
Tablo 13. Örnek kesitlerin kopma tiplerinin steromikroskopta değerlendirilmesi	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Cam iyonomer simanın başlangıç sertleşme reaksiyonu	13
Şekil 2. Sertleşme reaksiyonu gerçekleştikten sonraki görüntüsü	14
Şekil 3. Chlorhexidine'in kimyasal formülü	19
Şekil 4. Cetrimide'in kimyasal formülü	21
Şekil 5. HPLC cihazının temel bileşenleri	23
Şekil 6. Mikrosızıntı skor değerleri görüntüsü	50
Şekil 7. Likidinde % 1 CHX toz içeren Fuji IX'dan açığa çıkan CHX miktarının görüntüsü	55
Şekil 8. Tozunda % 5 CT toz içeren Fuji IX'dan açığa çıkan CT miktarının görüntüsü	55
Şekil 9. Açığa çıkan CHX veya CT toz miktarlarının ortalama değerleri	56
Şekil 10. Tüm gruplara ait <i>Streptococcus mutans</i> 'a karşı oluşan antibakteriyel etkinlik değerleri	64
Şekil 11. Tüm gruplara ait <i>Lactobacillus casei</i> 'ye karşı oluşan antibakteriyel etkinlik değerleri	65
Şekil 12. Tüm gruplara ait zamana bağlı olarak laktik asit solüsyonunda meydana gelen pH değişimi değerleri	67
Şekil 13. Tüm gruplara ait zamana bağlı olarak başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerleri (R_a)	68
Şekil 14. Tüm gruplara ait zamana bağlı olarak ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) cinsinden kümülatif florid salım miktarı değerleri	70
Şekil 15. Kontrol grubu Fuji IX'da meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü	71
Şekil 16. Fuji IX'un likidinde % 5 CHX toz içeren örnekte meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü	71

Şekil 17. Fuji IX'un tozunda % 5 CT toz içeren örnekte meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü	72
Şekil 18. Fuji IX'un likidinde % 5 CT toz içeren örnekte meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü	72
Şekil 19. Tüm gruplara ait gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri	73
Şekil 20. Tüm gruplara ait oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri	74
Şekil 21. Tüm gruplara ait MPa cinsinden bağlanma kuvveti ortalama değerleri	75
Şekil 22. Kontrol grubu Fuji IX örneğine ait X80 büyütmede koheziv kopma görüntüsü	77
Şekil 23. Fuji IX'un likidinde %1 CHX toz içeren gruba ait X80 büyütmede koheziv kopma görüntüsü	77
Şekil 24. Fuji IX'un tozunda %5 CHX toz içeren örneğe ait X80 büyütmede parsiyel koheziv kopma görüntüsü	78
Şekil 25. Fuji IX'un likidinde % 5 CT toz içeren örneğe ait X80 büyütmede koheziv kopma görüntüsü	78

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 1. Fuji IX	39
Resim 2. Chlorhexidine ve Cetrime	39
Resim 3. 10 mm çapında ve 2 mm derinliğinde hazırlanan ve teflon kalıp içerisine yerleştirilen deney ve kontrol grubu siman örnekleri	40
Resim 4. Örneklerin 1 ml distile su içerisine yerleştirilmesi	41
Resim 5. Örneklerin etüv cihazına yerleştirilmesi	42
Resim 6. HPLC cihazına ait görüntü	43
Resim 7. Örneklerinin disk difüzyon yöntemi ile petri kutularına yerleştirilmesi	44
Resim 8. 5 mm çapında ve 2 mm derinliğinde hazırlanan ve teflon kalıp içerisine yerleştirilen deney ve kontrol grubu siman örnekleri	44
Resim 9. Örneklerin silindirik kaplara yerleştirilmesi	45
Resim 10. Fluorid salımının ölçümünü yapan cihazın görüntüsü	46
Resim 11. Süt azı dişinin bukkal yüzeyine hazırlanan sınıf V kavite örneği	47
Resim 12. Süt azı dişinin bukkal yüzeyindeki sınıf V kavitenin restore edilmesi	47
Resim 13. Süt azı dişinin lingual yüzeyine hazırlanan sınıf V kavite örneği	47
Resim 14. Süt azı dişinin lingual yüzeyindeki sınıf V kavitenin restore edilmesi	48
Resim 15. Termalsiklus prosedürü için kullanılan elektronik termalsiklus cihazı	48
Resim 16. Termalsiklus prosedürü sonrası süt azı dişinin bukkal yüzeyine tırnak cilası uygulanması	49
Resim 17. Termalsiklus prosedürü sonrası süt azı dişinin lingual yüzeyine tırnak cilası uygulanması	49
Resim 18. 4-5 mm yüksekliğinde uygulanan siman örnekleri	51

Resim 19. Mikro-gerilme test tekniği için kullanılan üniversal test cihazı	51
Resim 20. Test cihazına yerleştirilen örnek	52
Resim 21. Kontrol grubu Fuji IX’da meydana gelen antibakteriyel etkinliğin görüntüsü	63
Resim 22. Bir hafta sonra <i>Streptococcus mutans</i> ’a karşı oluşan inhibisyon zonunun görüntüsü	63
Resim 23. Bir hafta sonra <i>Lactobacillus casei</i> ’ye karşı oluşan inhibisyon zonunun görüntüsü	64

KISALTMA ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

AB	Antibakteriyel
ADT	Agar difüzyon testi
ART	Atravmatik restoratif tedavi
BC	Benzalkonium Chloride
CHX	Chlorhexidine
CİS	Cam iyonomer siman
CHX (L)	Cam iyonomer simanın likidi ile karıştırılan Chlorhexidine toz
CHX (T)	Cam iyonomer simanın tozu ile karıştırılan Chlorhexidine toz
CPC	Cetylpridinium chloride
CT	Cetrimide
C T (L)	Cam iyonomer simanın likidi ile karıştırılan Cetrimide toz
CT (T)	Cam iyonomer simanın tozu ile karıştırılan Cetrimide toz
HPLC	High Performance Liquid Chromatography

Formüller

$C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$	Chlorhexidine
$CH_3(CH_2)_{15}N(Br)(CH_3)_3$	Cetrimide

1.ÖZET

Chlorhexidine ve Cetrimeide İçeren Geleneksel Cam İyonomer Simanın (Fuji IX) Çeşitli Özelliklerinin *İn-Vitro* Değerlendirilmesi

Atravmatik restoratif tedavi (ART) uygulamaları esnasında, kavite içerisinde bırakılan çürüğün restorasyonun başarısızlığına neden olacağı ve restorasyonların altında canlı kalabilen bakterilerin yaşamını devam ettirebileceği bildirilmektedir. Bu nedenle, ART tekniğinde kullanım özelliği bulunan cam iyonomer siman (CİS)'lerin antibakteriyel (AB) etkinliğinin artırılması amacı ile Chlorhexidine (CHX) ve Cetrimeide'in (CT) farklı konsantrasyonlarda CİS ile birlikte kullanımının olumlu olacağı bildirilmektedir. Araştırmalarda, CHX veya CT tozlarının CİS tozuna eklenmesinin ardından simanda meydana gelen antibakteriyel, kimyasal ve fiziksel değişiklikler ile ilgili çalışmalar yapıldığı bildirilse de, simanın likidine CHX veya CT tozlarının eklenmesi ile ilgili çalışmaların yapılmadığı gözlenmiştir. Araştırmamızda, geleneksel yöntemle kıyasla likidine toz ilave edilen örneklerin kimyasal özellikler ve mekanik dayanım açısından daha başarılı sonuçlar oluşturacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, CHX veya CT bileşiği Fuji IX'un likidine veya tozuna %1 veya %5 oranlarında ayrı ayrı ilave edilip, deney grupları elde edilmiştir. Kontrol grubu olarak AB içermeyen Fuji IX kullanılmıştır. Antibakteriyel içeren Fuji IX örneklerinden salınan CHX veya CT miktarı High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ile, örneklerin *Streptococcus mutans* (*S mutans*) ve *Lactobacillus casei* (*L casei*)'ye karşı AB aktivitesinin değerlendirilmesi Agar difüzyon testi ile, laktik asit solüsyonuna yerleştirilen örneklerin, zamana bağlı olarak solüsyonun pH'sında meydana getirdiği farklılıklar pH analizi ile; laktik asit solüsyonuna yerleştirilmeden önce ve sonrasında örneklerin yüzeyinde meydana gelen değişimin, yüzey pürüzlülüğü analizi ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Distile su içerisinde bekletildikten sonra örneklerden zamana bağlı olarak salınan F⁻ iyonunun miktarı iyon seçici elektrot ile, mikrosızıntı düzeyinin tespiti termalsiklus prosedürü ile, örneklerin süt dişi dentin yüzeyine bağlanma kuvveti değerleri mikro-gerilme test tekniği ve bu test tekniği ile kopma değerleri hesaplanan örneklerin bağlanma ara yüzeylerindeki kopma tiplerinin tayini steromikroskop ile belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucunda; CHX veya CT tozun CİS'in likidine ilave edilmesi ile elde edilen karışımlarının, geleneksel şekle (CHX veya CT tozun CİS'in tozuna ilave edilmesi) kıyasla benzer antibakteriyel etkiyi sağlarken, simanın kimyasal yapısında ve fiziksel özelliklerinde en az hasarın meydana gelmesi ve böylece antibakteriyel etkinliğin artırılması ile ART'de uygulanabilecek ideal CİS ve antibakteriyel kombinasyonlarının elde edilmesi yönündedir.

Anahtar sözcükler: fiziksel özellikler, kimyasal özellikler, cam iyonomer siman, Fuji IX, Cetrinide, Chlorhexidine, HPLC, agar difüzyon testi, antibakteriyel etkinlik, laktik asit, yüzey pürüzlülüğü, florid salımı, termalsiklus, mikro-gerilme

***In Vitro* Evaluation of Various Properties of Chlorhexidine and Cetrimide
Containing Conventional Glass Ionomer Cement (Fuji IX)**

It is stated that residual caries left in the cavity during atraumatic restorative treatment may cause failure and that bacteria under restorations may survive. Thus, it is considered that the incorporation of Chlorhexidine and Cetrimide in glass ionomer cement with various concentrations should be favorable with the purpose of developing antibacterial effectiveness of glass ionomer cements which can be used for ART. Though studies about antibacterial, chemical and physical changes occurring in the cement after incorporating CHX or CT powder into GIS are present, it is observed that no studies are performed about the incorporation of CHX or CT powder into the liquid of the cement. It is thought in this study that specimens in which powder was incorporated into their liquids would show better chemical and mechanical properties compared with the conventional method. Experimental groups were formed by adding CHX or CT compound in ratios of %1 or %5 into Fuji IX liquid or powder one by one. Fuji IX without AB was used as control group. The amount of released CHX or CT from antibacterial containing Fuji IX specimens were evaluated with HPLC, AB activity against *S mutans* and *L casei* of the specimens with Agar diffusion test, the changes in pH of the solution in time of specimens placed in lactic acid solution with pH analysis, changes in surface before and after placing in lactic acid solution with surface roughness analysis comparatively. The amount of time dependent release of fluoride ion from specimens soaked in distilled water was detected with ion selective electrode, detection of microleakage level with thermocycling, adhesive force value on primary teeth dentin surface with micro-tension test, and fracture type between adhesion surfaces of specimens with stereomicroscope.

The aim of this study was to provide similar results in antibacterial effectiveness of combinations produced with incorporating CHX or CT powder into GIS liquid with that of conventional mixture type while providing the least reduction in chemical and physical properties of the cement thus obtaining ideal GIS and antibacterial combinations together with increasing antibacterial effectiveness.

Key Words: physical properties, chemical properties, glass ionomer cement, Fuji IX, Cetrimide, Chlorhexidine, HPLC, Agar-diffusion test, antibacterial effect, lactic acid, surface roughness, fluoride release, thermocycling, microtensile

3.GİRİŞ ve AMAÇ

Diş çürüğü, bulaşıcı olmayan yaygın bir hastalıktır. Prevalansı, gelişmekte olan ve/veya az gelişmiş ülkelerde, gelişmiş ülkelere oranla daha yüksektir (1,2). Gelişmekte olan ülkelerde yeterli sayıda diş hekiminin bulunamaması, sağlık sistemindeki düzensizlikler, dental ekipman ve klinik koşulların yetersiz olması, ailelerin çürüğün oluşmasına neden olan faktörler ve koruyucu yöntemler hakkında bilinçsiz olmalarından dolayı, diş çürüğü yüksek görülmektedir (3,4). Tedavi yaklaşımında ağırlıklı olarak diş çekimi uygulanmakta ve bu durum çocuklarda ciddi fiziksel ve uyum komplikasyonlarına yol açmaktadır (5,6).

Gelişmiş ülkelerde, çocukların florid (F^-) içerikli ürünler kullanılmasının teşvik edilmesi, ebeveynlerin çürüğün oluşmasını önleyici yöntemler hakkında bilgilendirilmesi ve genel diş sağlığı hizmetlerinin yaygın olmasından dolayı, çürük prevalansı gelişmekte olan ve/veya az gelişmiş ülkelere oranla daha düşüktür (7,8). Buna rağmen, birçok çocukta yetersiz oral hijyen alışkanlıkları ve genel sağlık problemleri nedeniyle halâ diş çürükleri büyük bir problem olarak ortaya çıkmaktadır (9,10,11). Günümüzde çürüğün tedavi edilmesi ile ilgili bir çok materyal ve yöntem bulunmaktadır (1,4,6). Son yıllarda, diş sert dokularının daha fazla korunduğu minimum düzeyde hazırlanmış kaviteler ve diş dokularına bağlanma kuvveti yüksek olan restoratif materyallerin kullanılması gündeme gelmektedir (2,11).

Araştırmalarda, bireyin ağız-diş sağlığının genel sağlık durumunu etkilediği görülmektedir. Bu nedenle, bir çok ülkenin sağlık politikaları içerisinde ağız-diş sağlığının sürdürülebilirliği ile ilgili tedavi yöntemleri yer almaktadır (1,4,6,12). Desteklenen bu tedavi yöntemlerinden biri de, diş sert dokularının daha çok korunmasını amaçlayan Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) tekniğidir (13-15). Bu teknik özellikle saha çalışmalarında uygulanmaktadır (2,3,5-8). Genel olarak ART, el aletleri ile çürük dentinin uzaklaştırılması, kavite ve fissürlerin yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (CİS) ile restore edilmesi işlemidir (2,3). Ancak, ART uygulamaları esnasında, bilerek veya bilmeden kavite içerisinde bırakılan çürüğün restorasyonun başarısızlığına neden olacağı ve restorasyonların altında canlı kalabilen bakterilerin yaşamını devam ettirebileceği bildirilmektedir (16-18).

Bu nedenle CİS'lerin rezin ile güçlendirilmesi veya F^- salım özelliklerine ek olarak antibakteriyel (AB) etkinliklerinin artırılması son zamanlarda gündeme gelmiştir (19-36). Benzalkonium Chloride, Benzethonium Chloride, Cetrimide, Cetrimonium Bromide, Cetylpridinium Chloride, Cetalkonium Chloride, Stearalkonium Chloride ve Chlorhexidine AB özelliği bulunan katyonik dezenfektanlardır (11). Günümüzde gerçekleştirilen çalışmalarda katyonik dezenfektanlar CİS'in tozuna, likidine veya düzenleyicisi içerisine katılarak AB etkinliği değerlendirilmektedir. Cam iyonomer simanların AB etkinliğini arttırmak için farklı materyaller kullanılsa da (22,25,29,31-33,35), Chlorhexidine (CHX) AB özelliğinin yüksek olmasından dolayı araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (19-21,23). Bunun yanı sıra, katyonik dezenfektan olan Cetrimide (CT) materyali de CHX ile benzer kimyasal özelliği ve AB etkinliğinden dolayı CİS'lar ile birlikte kullanılmaktadır (22,25,24). Literatür değerlendirmesi yapıldığında, Chlorhexidine toz ve CT tozun CİS'in tozuna eklenmesinin ardından AB etkinliğin değerlendirildiği çalışmalara rastlanırken, CİS'in likidine antibakteriyellerin eklenmesinin ardından, AB etkinliğin değerlendirilmediği saptanmıştır (11,20,25-29). Chlorhexidinenin toz formunun CİS'in tozuna katılarak High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ve F^- salımı testleri ile değerlendirildiği az sayıda çalışma mevcuttur (27,28,31). Ayrıca bu çalışmalarda, CT'in toz formunun CİS'in tozuna katılarak HPLC ve F^- salımının değerlendirilmediği saptanmıştır (27,30,22,25,24). Yüzey özellikleri ile ilgili çalışmalarda, laktik asit gibi sıvı ortam koşullarının kullanılmadığı belirlenmiştir (21,29,34). Ayrıca, çalışmalarda CHX toz ve/veya CT toz ile CİS'in birlikte kullanılarak süt dişine termalsiklus uygulamasının ardından mikrosızıntı değerlendirmesi yapılmadığı görülmektedir. Bağlanma kuvvetinin değerlendirildiği çalışmalarda, sıklıkla insan daimi diş örnekleri (11,24,29) ve sığır dişleri (21) kullanılmasına rağmen, süt dişlerinin değerlendirildiği az sayıda araştırmaya rastlanmıştır (11). Araştırmalarda, CHX veya CT tozlarının CİS'in tozuna eklenmesinin ardından simanda meydana gelen AB, kimyasal ve fiziksel değişiklikler ile ilgili çalışmalar yapıldığı bildirilse de, simanın likidine CHX veya CT tozun eklenmesi ile ilgili herhangi bir çalışmanın yapılmadığı gözlenmiştir (11,20,25-29).

Araştırmacılar, CİS'lerin yapısına CHX veya CT tozlarının eklenmesinin ardından simanda meydana gelebilecek AB, kimyasal ve fiziksel değişiklikleri çeşitli yöntemlerle

değerlendirmişlerdir. Bu tür çalışmalarda simana eklenen CHX veya CT tozlarının konsantrasyon ile doğru orantılı olarak simanın AB özelliğinin arttığını, buna karşın fiziksel özelliklerinin ise azaldığını bildirmişlerdir. (19-33) Ayrıca %5'den daha yüksek konsantrasyonlarda AB eklenmesinin simanın fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini vurgulamışlardır. Bu araştırmalarda bağlanma kuvvetinin yanı sıra, yüzey özellikleri de değerlendirilmekte ve daha net sonuçlara ulaşılmaya çalışılmaktadır (19-36). Bu çalışma sonucunda hedef; CHX veya CT tozun CİS'in likidine ilave edilmesi ile elde edilen karışımların, geleneksel karıştırma şekline (CHX veya CT tozun CİS'in tozuna ilave edilmesi) kıyasla benzer antibakteriyel etkiyi sağlarken simanın kimyasal yapısında ve fiziksel özelliklerinde en az hasarın meydana gelmesi ve böylece antibakteriyel etkinliğin artırılması ile ART'de uygulanabilecek ideal CİS ve antibakteriyel karışımlarının elde edilmesi yönündedir. Ancak konu ile ilgili literatür değerlendirildiğinde farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir (19,30).

Bu çalışmada, CHX veya CT'in toz formlarının geleneksel CİS olan Fuji IX'un likidine %1 veya %5 ve tozuna da %1 veya %5 oranlarında ayrı ayrı ilave edilmesi ile deney grupları hazırlanmıştır. İlave antibakteriyel içermeyen Fuji IX materyali kontrol grubu olarak belirlenmiştir. İlave antibakteriyel içeren Fuji IX örneklerinden salınan CHX toz veya CT toz miktarı HPLC ile, örneklerin *Streptococcus mutans* (*S.mutans*) ve *Lactobacillus casei* (*L.casei*)'ye karşı AB aktivitesinin değerlendirilmesi ADT ile gerçekleştirilmiştir. Laktik asit solüsyonuna yerleştirilen deney ve kontrol grubu örneklerinin, zamana bağlı olarak solüsyonun pH'sında meydana getirdiği farklılıklar, pH analizi ile; laktik asit solüsyonuna yerleştirilmeden önce ve sonrasında örneklerin yüzeyinde meydana gelen değişim, yüzey pürüzlülüğü analizi ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Distile su içerisinde bekletildikten sonra, örneklerden zamana bağlı olarak salınan F^- miktarı iyon seçici elektrot ile, mikrosızıntı düzeyinin tespiti termalsiklus prosedürü ile, örneklerin süt dişi dentin yüzeyine bağlanma kuvveti değerleri mikro-gerilme test tekniği ve bu test tekniği ile kopma değerleri hesaplanan örneklerin bağlanma ara yüzeylerindeki kopma tiplerinin tayini steromikroskop ile belirlenmiştir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1.Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) ve Rezidüel Çürük

Atravmatik Restoratif Tedavi ilk olarak 1980 yılında konservatif diş hekimliğinde yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır (1,2). Atravmatik Restoratif Tedavi, el aletleri kullanarak demineralize diş dokusunun minimal yaklaşımla uzaklaştırılıp, çürüğün komşuluğunda bulunan pit ve fissürlerin içine alınması işlemi olarak tanımlanmaktadır. Atravmatik Restoratif Tedavi'nin uygulanması ilk olarak 1987 yılında Malavi ve Orta Afrika'da yerel ve ulusal hükümetin onayı ile yapılmıştır (15). 1994 yılında diş çürüklerinin tedavisinde geliştirilen yeni bir metot olarak Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından tanımlanmıştır (4).

2001 yılında, Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi “*Tüm dental hastalıkların yerleşik restoratif yöntemlerle tedavi edilemediği*” durumlarda ART uygulamasını çürüğün tedavisinde alternatif bir teknik olarak kabul etmiştir (12). Atravmatik Restoratif Tedavi, WHO tarafından gelişmekte olan ve/veya az gelişmiş ülkelerde, elektriğin ve dental ünit sisteminin bulunmadığı bölgelerde, sağlık hizmetinin uygulanabilmesi için desteklenmektedir (3-6). Gelişmiş ülkelerde ART tekniği diş hekimi korkusu yüksek çocuklar, fiziksel ve mental engelinden dolayı dönen aletler ile tedavi uygulamanın riskli olduğu hastalar, dental bakımın ilk defa uygulanacağı çok küçük yaştaki çocuklar ve yüksek çürük risk grubundaki çocuklarda mevcut durumu stabilize etmek için acil tedavi yaklaşımı olarak uygulanmaktadır (7).

Atravmatik Restoratif Tedavi, özellikle küçük çocuklarda döner aletlerin gürültüsü ve titreşiminin elimine edilmesinde ve diş çürüğünün el aletleri yardımı ile ortadan kaldırılması işleminde avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, tükürük emici kullanma zorunluluğun ortadan kalkması ve genellikle anestezinin kullanılmaması gibi avantajları da bulunmaktadır (1,3,4). Saha çalışmalarında, ART uygulaması; rulo pamuklarla dişlerin izole edilmesinden sonra nemli pamuk pelet ile diş yüzeyinin silinip, kavitasyon oluşan yüzeyin mine keskisi ile arkaya ve öne doğru hareket ettirilerek genişletilmesi, desteksiz minenin kaldırılması, kavite duvarından başlayarak uygun çaptaki ekskavatörler ile yumuşak ve demineralize dentin dokusunun kaldırılması, çok derin çürüklerin pulpayla sınırlı alanına kalsiyum hidroksit

yerleştirilmesi, kavite ve diş yüzeyinin silinip, kurutulması sonrasında kaviteye CİS yerleştirilmesi işlemidir (1,3-6). Atravmatik Restoratif Tedavi uygulamalarında enfekte dentin ile daha az enfekte olan dentin bölgelerinin ayırt edilmesinin zor olduğu belirtilmektedir (6). Bu nedenle, çürüğün temizlenmesi esnasında el aletlerine direnç gösteren bölgelerdeki dentinin bırakılması gerektiği bildirilmektedir (10). Objektif olarak, enfekte dentinin tespit edildiği en geçerli yöntem çürük tanı boyalarıdır. El aletleri ile çürüğün temizlenmesinin ardından çürük tanı boyaları ile dentinin derin bölgelerinin boyanması ortamdaki bakteri varlığını göstermektedir. Günümüzde sıklıkla çürük tanı boyası olarak bazik fuksin, eritrosin, flowressein veya metakromatik boyalar kullanılmaktadır (37-40).

Bununla birlikte, çürük kavite içerisinde yeteri kadar temizlenemediğinde sorun oluşturabilmektedir (17,18,39,40). Bazı araştırmacılar sadece ıslak ve yumuşak dentinin ağırlıklı olarak bakteri ile enfekte olduğunu, renkli ve sert dentinin daha az sayıda bakteri içerdiğini; bu nedenle, kaviteden temizlenmesinin gerekemeyebileceğini bildirmektedirler (6,10,39). Remineralizasyon kapasitesi bulunmayan yumuşak dentinin ve diş çürüğünün oluşumundan sorumlu asidojenik bakterilerin uzaklaştırılması ile ortam pH dengesi ve asit oluşumu modifiye edilmektedir (41). Kavitede bırakılan sağlıklı ve remineralizasyon gösterme potansiyeli bulunan dentin yüzeyinde yeterli örtücülük sağlanırsa, aktif çürüğün ilerlemesinin duracağı ve restorasyonun başarısının artacağı bildirilmektedir (3,16).

Atravmatik Restoratif Tedavi yaklaşımında el aletleri ile çürük dentinin temizlenmesinin ardından kavitede kalan çürük miktarı sorun olmaktadır (3,17,18,40). Bu problemin çözümlenmesinde en temel yaklaşım olarak, çürüğün temizlenmesinden sonra kavitenin AB etkinliğini F^- salımı ile sağlayan, biyouyumlu bir adeziv restoratif materyal ile restore edilmesi gerektiği bildirilmektedir (2,8-10). Geleneksel yöntemlerle ve ART uygulamaları ile renkleşme gösteren dentin dokusunun temizlenmesi sonrasında, CİS'ler ile restore edilmesinin ardından, geride kalan bakteri popülasyonunun uzun dönem etkileri araştırıldığında, üç yılı aşan sürelerde bile başarısızlık oranının oldukça düşük olduğu bildirilmektedir (18,42).

Gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilen ART çalışmalarında genellikle daimi dişlerin kullanıldığı görülmektedir (2,3,6,8,13,15,18,42-44). Bu çalışmalarda üç yıl ve üzeri

dişlerin sağ kalım süreleri değerlendirildiğinde; Zimbabe'de (18,43) %85-88, Çin'de (42) %92, Kanboçya'da (44) %59, Taylant'da (3) %71 oranında başarı elde edilmiştir. Günümüzde bildirilen çalışmalarda ise, uzun takip periyotlarında süt (45-47) ve daimi (48) dişlerin tek yüzölçü restorasyonlarında başarılı sonuçlar olduğu rapor edilmektedir.

4.2. Cam İyonomer Simanların Yapısı, Genel Özellikleri ve ART Yaklaşımında Kullanılan Yüksek Viskozite Özellikli Fuji IX

4.2.1. Geleneksel Cam İyonomer Siman ve Genel Özellikleri

İlk defa 1972 yılında Alan Wilson ve Brian Kent tarafından geliştirilen CİS'ler, kompozit rezinlerin estetiği ve asitlere direnci, polikarboksilat simanların pulpayı irite etmeme özellikleri ve diş yapısına adezyonu, silikat simanların F^- salımından kaynaklanan antikaryojenik özelliklerini örnek alarak geliştirilmiş simanlardır (49). İlk geliştirilen CİS'larda kalsiyum flourosilika camdan oluşan toz ile reaksiyona giren poliakrilik asit yaklaşık olarak %45 konsantrasyondadır (50), günümüze kadar orijinal CİS'in kimyasal yapısı bir çok değişiklikler ve modifikasyonlar geçirmiştir. Geleneksel CİS'lerin uzun dönem F^- salımı ve buna bağlı antikaryojenik özelliklerinin yüksek olması, F^- ile tekrar şarj edilebilmesi, biyoyumlu olması, düşük sitotoksik etkisi ve diş dokusuna aracı ajan gerektirmeden kimyasal olarak bağlanması gibi diğer restoratif materyallere oranla bir çok üstünlüğü vardır (51-56).

4.2.2. Doldurucu Partiküllerinin Bileşimi ve Yapısı

Cam; %29 silika (SiO_2), %17 alümina (Al_2O_3), %5 mineral (Na_2AlF_6), %34 kalsiyumfluorid (CaF_2), %5 alüminyum trifluorid (AlF_3) ve %10 alüminyum fosfat ($AlPO_4$) moleküllerinin 1100-1300 C°'sında erimesi ile meydana gelir. Metal iyonları sodyum (Na^{+1}), çinko (Zn^{+2}), stronsiyum (Sr^{+2}), kalsiyum (Ca^{+2}), alüminyum (Al^{+3}), lantanyum (La^{+3}) ve potasyum'dan (K^{+1}) oluşmaktadır (55,56).

Üretim sürecinde, erime ısısını arttırmada fosfat (P^{-3}) ve florid (F^-) iyonları kullanılır. Na^{+1} ve Ca^{+2} ise, sertleşme reaksiyonunda etkili olmaktadır (55-57). Camda yüksek miktarda Al^{+3} ve F^- ile birlikte önemli oranda Ca^{+2} , Na^{+1} ve SiO_2 molekülü bulunmaktadır (50). Son dönemlerde, camın yapısı stronsiyum (Sr^{+2}), baryum (Ba^{+2}) ve çinko (Zn^{+2})

içermektedir. Stronsiyum oksit (SrO), baryum sülfat (BaSO_4) ve lantanyum oksit (La_2O_3) molekülleri CİS'e radyoopasite sağlamak amacı ile camın tozuna eklenmekte, ancak yapısına katılmamaktadır (58).

Camın ana bileşenlerini Al_2O_3 ve SiO_2 molekülleri oluşturmaktadır ve oluşan bu yapı üç boyutlu tetrahedrondur. Tetrahedronun merkezinde Al^{+3} iyonu SiO_2 molekülü ile yer değiştirebilmektedir. Fosfor ve F^- camın yapısında bulunurken, SiO_2 molekülü tetrahedronun iskeletsel yapısında bulunmamaktadır (11,56). Camın oluşmasında Al_2O_3 molekülünün SiO_2 molekülüne oranı büyük öneme sahiptir ve oran arttıkça cam tozunun reaktivitesi artmaktadır (56,57). Floroalümina silikat camın F^- salma özelliğine sahip bir yapısı vardır (55,56). Camda Na^{+1} iyonunun varlığı simanın hidrolitik stabilitesi üzerinde istenmeyen etki oluşturur, dolayısı ile ideal simanın yapısında Na^{+1} düşük oranlarda olması gerekmektedir (56). Fluorid iyonu içeriğinin %23 oranında olması için $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ oranının 1:2 veya daha fazla olması gerekmektedir.(57) Asit difüzyonu evresinde F^- NaF molekülünden yayılmaktadır. Cam iyonomer simanın fiziksel özelliği F^- salımından sonra bile bozulmamaktadır. Araştırmalar CİS'in F^- reşarj edebilme özelliğinin olduğunu göstermektedir. Böylelikle, CİS'in uzun dönem F^- salabileceği bildirilmektedir (59).

4.2.3. Likidin Bileşimi ve Yapısı

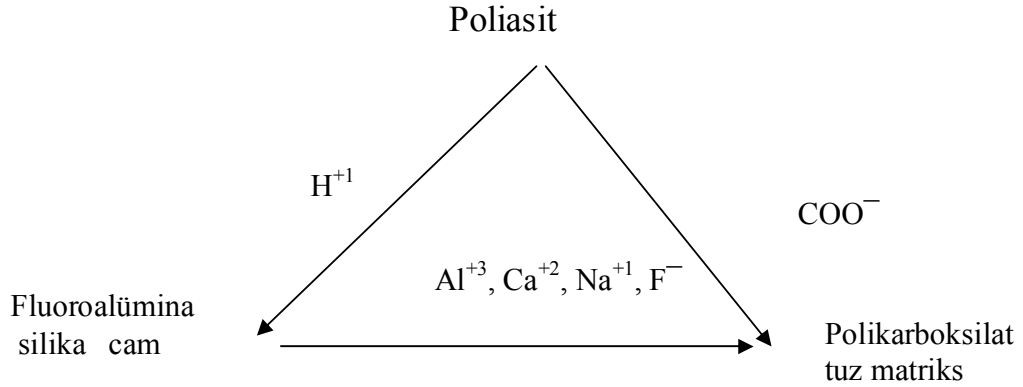
İlk defa 1964 yılında geliştirilen çinkopoliakrilat simanlarda, çinkooksit ile birlikte kullanılan poliakrilik asit çözeltilerinin başarılı olduğu görülmüştür (49,55-56). Poliakrilik asitlerin, Ca^{+2} ile kompleks oluşturma yeteneği, yapısındaki hidrojen (H^{+1}) iyonlarının kollajenler ile kıyaslanabilir oranda organik polimerler ile bağlantı yapabilme özelliği, kimyasal yapısının basit olması, düşük toksisitesi ve siman ile karışımında AB etki göstermesi gibi özellikleri vardır (60). Poliakrilat simanların en önemli özelliği diş dokularına adezyonudur (56,60).

Misra'ya göre (61) poliakrilat iyonları hidroksiapatit kristalinin yapısındaki Ca^{+2} ve P^{3-} ile yer değiştirerek apatit yapısı ile reaksiyona girerler. Böylelikle, mine ve siman arasında poliakrilat, P^{3-} ve Ca^{+2} iyonlarından meydana gelen tabaka oluşur ve simanın mineye bağlanması sağlanır. Bu bağlamda polar karakterde olan poliakrilik asitler CİS'in adeziv özelliklerinin artmasını sağlarlar.

Orijinal CİS'in likidi genellikle su içeren poliakrilik asittir. Likit; maleik asit, itakonik asit veya vinil fosforik asit gibi poliakrilik asidin kopolimerini veya polimerini de içerebilir (55,57,60). Poliakrilik asidin reaktivitesi kopolimerin içeriğine, molekül ağırlığına ve konsantrasyonuna bağlıdır. Akrilik aside itakonik veya maleik asidin eklenmesine bağlı olarak karboksilik grupların sayısı artmaktadır. Bu artış sertleşme döneminde fiziksel özelliklerin daha iyi olmasını sağlamaktadır (60). Son dönemlerde, polialkenoik asit ve tartarik asit dondurulup kurutularak cam tozuna ilave edilmektedir. Su veya tartarik asitin sulu solüsyonuyla karıştırılarak hazırlanan bu tür simanlara anhidraz simanlar denir (55,57,60). Tartarik asitlerin özellikle CİS'in sertleşme reaksiyonunun kontrolünde etkili olduğu görülmektedir. Bu etkilerini cam partikülleri yüzeyine iyon ataklarının artışı ve stabil metal iyon kompleksinin oluşumu ile sağlarlar ve çalışma zamanını arttırarak simanın fiziksel özelliklerini iyileştirirler (51).

4.2.4.Sertleşme Reaksiyonları

Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonu, alümina silikat cam tozu ile poliasit likit arasındaki asit-baz reaksiyonu ile karakterizedir. Genel olarak, bu materyallerin karışımı ile oluşan simanlara asit-baz simanlar denilmektedir. Reaksiyon, alümina silikat cam tozu ile poliasidin karıştığı esnada başlamaktadır (55,62-64). Sertleşme reaksiyonu üç aşamada değerlendirilmektedir. İlk aşama; iyon salımı fazı da denilen bu aşama alümina silika cam tozu ile poliasidin karıştırılmasından hemen sonra başlar. Poliasitten gelen H^{+1} iyonları fluoroalümina silikatın dış yüzeyini çözer ve Al^{+3} , Ca^{+2} , Na^{+1} ve F^{-} iyonlarının salımını arttırır. Bu iyonların salımı tartarik asit varlığında daha kolay olmaktadır (60). Fluoroalümina silikatın reaksiyona girmeyen yüzeyinde hızlı bir şekilde metalik iyon kaybı ile birlikte yavaş yavaş silika jel tabakası oluşmaya başlar ve oluşan bu tabaka reaksiyona girmemiş cam partiküllerini sarar (54,60).

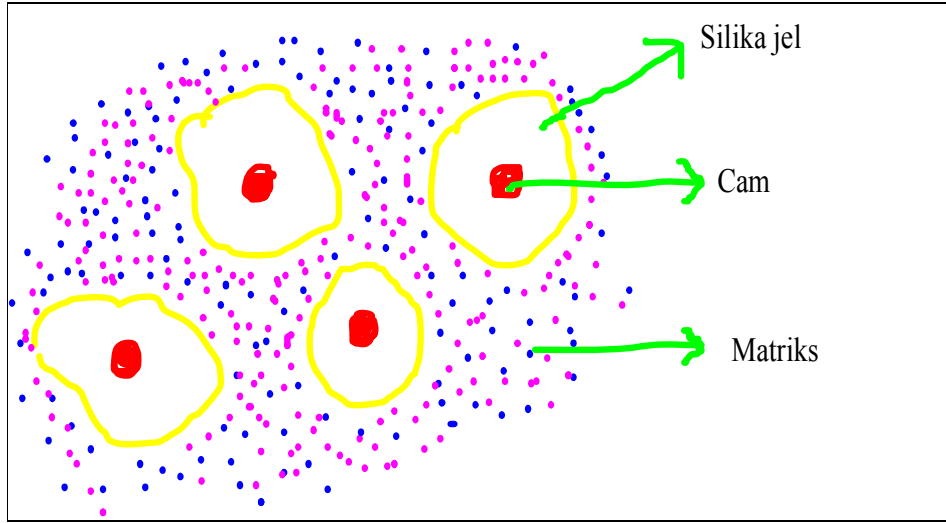


Şekil 1 Cam iyonomer simanın başlangıç sertleşme reaksiyonu

İkinci aşama; Hidrojel fazı da denen bu aşama karıştırılmaya başlandıktan beş-on dakika sonra başlar, ortama salınan Ca^{+2} ve Al^{+3} asitten gelen karboksilat iyonları (COO^-) ile reaksiyona girer ve zincirler arasında ikili (divalent) veya üçlü (trivalent) çapraz bağlar ile iyonik köprüler oluşur. Başlangıç aşamasında camdan salınan Ca^{+2} kalsiyumpoliakrilat çapraz bağlarını oluşturmaktadır ve simanın ilk üç-beş dakika erken dönemde sertleşmesinden sorumludur. Oluşan kalsiyumpoliakrilat çapraz bağları zayıf yapıdadır ve suda çözünmektedir. Bu nedenle, CİS suya bu dönemde daha duyarlıdır (54,56,60).

Daha sonra simanın 24-48 saat süren geç sertleşmesinden sorumlu Al^{+3} salınmaktadır, meydana gelen alüminyumpoliakrilat çapraz bağları kalsiyumpoliakrilata göre suya daha dayanıklıdır (56,63). Bu evre yavaş ilerlemekte ve uzun süre devam etmektedir. Matriks hidrate olmuş Ca^{+2} ve Al^{+3} polituzlarının şekilli bir yapısıdır ve içinde F^- kristallerini içeren silika jelin küçük partikülleri vardır. Poliasit matriks formu, metal iyonlarının poliasidin karboksilik asit grupları ile birleşmesi sonucu meydana gelmekte ve cam yüzeyi silika hidrojele dönüşmektedir (60). Bu evrede CİS, su ve tükürük kontaminasyonuna karşı hassastır. Su ile erken dönemde kontaminasyonu yüzey bozulmasına ve metal iyonların kaybına neden olmaktadır (60,64). Sertleşme sırasında yapılan müdahale ise siman içinde geri dönüşümsüz bağ kırılmasına yol açmakta ve restorasyonun direncini düşürmektedir. Bu evrede fluoroalümina silika yapısındaki çoğu Na^+ ve F^- simanın çapraz bağlarına katılmazlar.

Bu reaksiyonlar esnasında camdan AB etkisi olan ve diş üzerinde hidroksiapatit kristallerinin remineralizasyonunu sağlayan F^- salımı başlar (56,60).



Şekil 2 Sertleşme reaksiyonu gerçekleştikten sonraki görüntüsü

Üçüncü aşama, polikarboksilat jel fazı da denen bu aşamada materyal sert bir yapıdadır ve materyalin olgunlaşması Al^{+3} iyonlarının yavaş salımı sonucu oluşmaktadır. Silika jel tabakası bir hafta ile bir aylık periyotta tamamen sertleşmekte ve simanın direnci bir yıl boyunca giderek artmaktadır (56,60).

Erken dönemde CİS'in sıkıştırma kuvvetine ve uygulama özelliklerine; kütle ağırlığı, asit solüsyonunun konsantrasyonu, toz:likit oranı ve şelasyon ajanlarının varlığı gibi bir çok faktörün etki ettiği görülmektedir (60). Cam iyonomer simanın kimyasal sertleşmesi ile ilgili kızılötesi spektroskop, fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskop, Nükleer manyetik rezonans (NMR) spektroskop, elektron prope mikroanalizi ve pH değişimini içeren detaylı bir çok teknik çalışma yapılmaktadır (51,60,65,66). Yapılan tüm bu teknik çalışmalarda simanın sertleşme reaksiyonunda poliasit cam tarafından nötralize olduğu gösterilmektedir. Hem

kızılötesi spektroskopisi (51) hem de pH çalışmalarında (67) ortamdaki asit n  t  rle  mesine rağmen sertleşme reaksiyonunun tamamen bitmediği görülmektedir.

Cam iyonomer simanlar di  e herhangi bir ek uygulama gerektirmeden adezyon yapabilme özelliğine sahiptirler. Adezyon mekanizmasının ba  langi  ta ıslatma ve hidrojen bağı ile olduğu (Poli-COOH ile diş sert dokusu) sonra sırası ile Ca^{+2} ile iyonik, kollojen ile kimyasal bağlanma şeklinde yapılandığı belirtilmektedir (60). Cam iyonomer simanlar sertleşme sırasında mine ve dentine kimyasal olarak bağlanırlar. Bağlanma mekanizması, minenin veya dentinin Ca^{+2} ve/veya PO_4 molekülü ile iyonik etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Adezyon sonucunda oluşan bu tabakaya Asit Baz Rezistant (ABR) tabaka, hibrit benzeri tabaka veya iyondan zengin tabaka denir (63). Di  te bulunan ABR tabakası di   ortamdaki bozulmalara karşı dirençli bir tabakadır ve çeşitli kalınlıktadır. Cam iyonomer siman bozulduktan ve düştükten sonra çürük oluşmaması, ABR'nin di   yüzeyinde kalması ve bu bölgenin F^- zengin olması ile ilgilidir (60-63).

Cam iyonomer simanların erken dönemde suya hassasiyetini azaltmak, aşınma direncini ve sertliğini arttırmak, yoğun   i  nme kuvvetlerine maruz kalan alanlarda kullanılabilmelerini sağlamak amacıyla 1990'lı yılların ortalarında toz:likit oranı 3:1 olan kondanse edilebilir yüksek viskoziteli simanlar   retilmeye ba  lanmı  tır (2,3,8,13-15). Bu materyaller daha da geliştirilerek cam partiküllerinin yüzeyindeki fazla Ca^{+2} iyonları uzaklaştırılarak, toz:likit oranı, partikül boyutları ve dağılımı değiştirilerek, mekanik özelliklerin ve aşınma direncinin daha iyi olması sağlanmıştır (68,69). Araştırmacılar, diğer C  S'lerin aksine yüksek viskoziteli C  S'lerin sertleşme reaksiyonunu daha hızlı tamamladığını, bundan dolayı erken dönemde suya maruz kalmanın materyalin fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemediğini bildirmektedirler (69-72).

Viskozitesi yüksek olarak üretilen bu simanlar temel asit-baz reaksiyonu ile sertle  mektedirler (2,3,8). Ayrıca, biyouyumlu olmaları, kolay uygulanabilmeleri, nemli veya kuru ortama hassasiyetlerinin daha düşük olması, özel bir ekipman gerektirmeden asit-baz reaksiyonu ile hızlı bir şekilde sertleşmeleri, dişte renklenmeye neden olmamaları, mine ve

dentine kuvvetli bağlanmaları, F^- salabilmeleri ve bakterilere karşı sızdırmaz olmaları en önemli özellikleridir (60,70-72).

Kooperasyon sağlanamayan yüksek çürük risk grubu çocuklarda süt dişlerinin sınıf I-II restorasyonlarında kullanılmaları, kondanse edilebilme özelliklerinden dolayı kaviteye amalgama benzer şekilde tek parça halinde yerleştirilebilmeleri önemli özellikleri arasında yer almaktadır (69). Yapılan klinik çalışmalarda bu materyallerin sınıf I restorasyonlarda oldukça başarılı sonuçlar verdiği gösterilmektedir (3,40,73). Bu alanda yaygın olarak kullanılan yüksek viskoziteli CİS'lerden birisi de Fuji IX materyalidir.

4.2.5.Yüksek Viskozite Özellikli Cam İyonomer Siman; Fuji IX

Restoratif amaçla kullanılan CİS'lerin optimum düzeyde dayanıklılık ve fiziksel özellik sağlaması için toz oranının en yüksek seviyede olması istenir. Bu simanların fiziksel özelliklerinin oklüzal kuvvetlere maruz kaldıklarında, en azından bu kuvvetleri karşılayacak şekilde olması gerekmektedir (55). Fuji IX (GC, Japonya) ART için geliştirilen, yüksek viskoziteli CİS'dir. Yüksek toz:likit oranına (3:1) sahip olduğundan dolayı yapısı diğer CİS'lere oranla daha sağlamdır (74). Sertleşme reaksiyonu CİS'lerdeki gibi asit-baz reaksiyonu şeklindedir, ancak CİS'lere göre daha iyi fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Partikül büyüklüğü, dağılımındaki modifikasyonlar ve reaksiyona girme aktivitesindeki değişimlerin etkisi ile, yüksek viskoziteli CİS'ler sertleşmenin başlangıç dönemlerinde suya maruz kaldıklarında daha az hassasiyet gösterebilmektedir. Sertleşme sonrasında ağız sıvılarında çözünme ise daha az olmaktadır (60).

Dişe bağlanma kuvveti adeziv özelliğinden dolayı oldukça yüksektir. Süt dişlenmede ön ve arka grup restorasyonlarda, daimi dişlerde oklüzal stresin olmadığı sınıf V kavitelerde kullanılmaktadır (75). En önemli avantajı, kimyasal sertleşme özelliği sayesinde kaviteye tek parça halinde uygulanabilmesidir. Isısal genleşme katsayısı doğal diş yapısına çok yakındır ve F^- iyonu içeren bir yapısının olması diş dokularına F^- geçişini kolaylaştırmaktadır (76).

Fiziksel özellikleri geliştirilen Fuji IX materyalinin dayanıklılığı ile ilgili son yıllarda *in-vitro* (75,76,80,83) ve *in-vivo* (82,84) çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda, Fuji IX materyali basınç, makaslama, gerilme kuvvetleri açısından değerlendirilmiştir (75,76,80). Bonifácio ve ark (75) Fuji IX ve farklı CİS'lerin makaslama, gerilme, basınç, bağlanma ve

yüzey sertliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, Fuji IX'un Ketac Molar Easymix (3M ESPE, St. Paul, USA) ile birlikte diğer simanlara oranla bütün parametrelerde daha iyi performans gösterdiğini bulgulamışlardır. Fuji IX'un yüzey sertliğinin ve aşınma direncinin değerlendirildiği diğer çalışmalarda farklı materyallere oranla su içerisinde zamanla yüzey sertliğinin ve aşınma direncinin arttığı gözlenmiştir (70,72,78).

Çelik ve ark (69) yüksek viskoziteli CİS'lerin erken dönemde suya maruz kalmasının sertlik değerini olumlu yönde etkilediğini, süre arttıkça sertliğin görülebilir oranda arttığını bulgulamışlardır. Süt azı dişlerine tek ve/veya daha fazla yüzlü ART uygulamalarında, yüksek viskoziteli CİS'lerin, kompomer (79) ve kompozit (83,84) ile karşılaştırıldığında, sağ kalım sürelerinin istatistiksel farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir.

Koenraads ve ark (79) çekilmiş dişler üzerinde çürük dentinin temizlenmesinin ardından açılan sınıf II kaviterlerde, yeni geliştirilen cam-karbomer ve yüksek viskoziteli CİS'lerin marjinal kenar başarısızlıklarını değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, cam-karbomerin Fuji IX'a oranla fraktür direnci açısından istatistiksel farklılık göstermediğini bulgulamışlardır.

Marczuk-Kolada ve ark (80) ART'in ardından Fuji IX materyalinin uygulanmasıyla remineralizasyon gösteren dentin içerisine simandan yüksek miktarlarda F^- , Al^{+3} , Sr^{+2} , daha az miktarda ise Ca^{+2} ve P^{-3} nüfuz ettiğini bildirmektedirler. Çalışmanın sonucunda, Fuji IX materyalinin çürük önleyici etkisi ispatlanmaktadır.

Smales ve ark (83) çekilmiş süt dişlerine el aletleri ile çürük dentinin temizlenmesinin ardından, ART için geliştirilen Fuji IX materyalini uygulamışlardır. Bağlanma kapasitesi ve dentin üzerinde iyon geçişini değerlendirdikleri çalışmaları sonucunda, Fuji IX'dan F^- ve Sr^{+2} dentine geçtiğini ve bağlanmada herhangi bir problemin olmadığını bulgulamışlardır. Benzer bir diğer çalışmada, daimi dişte yer alan rezidüel çürük üzerine Fuji IX uygulanarak remineralizasyon oluşumu değerlendirilmiştir. Beklenildiği gibi simandan çürük dentine iyon geçişi gözlenmiş ve bu nedenle remineralizasyon oluşumunun artabileceği bildirilmiştir (82).

Son dönemlerde ayrıca ART uygulamalarında Fuji IX ve diğer yüksek viskoziteli simanların AB etkinlikleri araştırılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda simanların çeşitli mikroorganizmalara karşı AB etkinliğinin olduğu bildirilmiştir (80,81).

4.3.Katyonik Dezenfektanların Özellikleri ve Kullanım Alanları

Katyonik dezenfektanlar suda fazla çözünürlüğü olan ve yüksek ergime ısısına sahip kimyasallardır. Yapısında bulunan pozitif yüklü hidrofilik kısım, hidrofobik kısım ile denge halindedir. Bu yapılar bakteri hücresi ile karşılaştıklarında pozitif olan kısım, bakteri hücresinin negatif elektrikle yüklenen zarında bulunan fosfolipitlerin fosfat kökü ile reaksiyona girer. Bu esnada bileşiğinin polar olmayan kısmı zarın hidrofobik olan yapısının içerisine girerek ara yüzeyde meydana gelen gerilimi azaltır. Böylelikle bakteri hücre zarının yarı geçirgen özelliği ve bütünlüğü bozulur. Hücre içerisine giren bileşikler enzimleri denatüre ve inaktive ederler. Antibakteriyel özelliği bulunan bileşiklerin bir diğer özellikleri de, hücre membranı arasındaki yüzey gerilimini azaltarak hücrenin osmozuna, bir diğer ifade ile lizisine neden olurlar (11,85).

Katyonik dezenfektan; hastanelerde dezenfektan olarak, deterjan içerisinde, boğaz pastillerinde, çocuk şampuanlarında, kozmetik ürünlerinde ve faz transfer katalizörü olarak AB etkinliği elde etmek amacı ile kullanıldıkları bilinmektedir (86-88).

Benzalkonium Chloride, Benzethonium Chloride, Cetrimide, Cetrimonium Bromide, Cetylpyridinium Chloride, Cetalkonium Chloride, Stearalkonium Chloride ve Chlorhexidine katyonik dezenfektandır (86). Cetrimide, Cetylpyridinium Chloride, Benzalkonium Chloride ve Chlorhexidine diş hekimliğinde kullanım alanı bulunan spesifik katyonik dezenfektan bileşiklerdir (87).

4.4. Diş Hekimliği Alanında Kullanım Özelliği Bulunan Chlorhexidine ve Cetrimide'in Özellikleri

4.4.1. Chlorhexidine

Chlorhexidine (CHX), 1950'li yıllarda İngiltere'de geliştirilmiş ve 1970'li yıllarda ABD'de kabul edilmiş katyonik bisbiguanid'dir, pH'sı 5.5 ~7 arasında değişmektedir. Piyasada en çok dihydrochloride, diacetate ve digluconate tuzları şeklinde bulunur ve kimyasal olarak stabildir (87) Genellikle antiseptik ve dezenfektan olarak, vücutta meydana gelen enfeksiyonların önlenmesinde kullanılır (86-88). Diş hekimliğinde yaygın kullanım alanı bulunan CHX, ağız mukozasındaki ülserlerin ve boğaz enfeksiyonlarının tedavisinde (86), anti-plâk özelliği ile diş çürüklerinin önlenmesinde etkilidir. Çürük profilaksisinde ve kanal

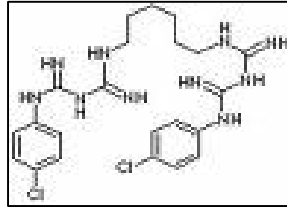
tedavilerinde kanal içi dezenfektan olarak kullanılmaktadır (88-92). Ayrıca, kavite vernikleri, cilaları ve jel formu şekilleri de belirtilen alanlarda kullanılmaktadır (93-95).

Diş çürüğünde özellikle *S.mutans*'lara karşı CHX'nin yüksek kemoteropatik özelliği bilinmektedir (96-98). Chlorhexidine aerob ve anaeroblar da dahil olmak üzere hem gram (+), hem de gram (-) bakterilere, bakteriyel sporlara, lipofilik virüslere, dermatofitlere, mayalara ve mantarlara karşı etkilidir. Chlorhexidine'in gram(-) mikroorganizmalardan ziyade gram(+) mikroorganizmalar üzerinde daha kuvvetli AB etkisi vardır. Gram(+) mikroorganizmalar içerisinde özellikle *S.mutans*'lar CHX'e daha duyarlı iken *L.casei*'ler ise genellikle daha az duyarlıdır (96-98). Chlorhexidine düşük konsantrasyonda bakterinin normal membran fonksiyonunu ve intrasellüler bileşenlerin hücre zarından geçişini bozarak bakteriostatik etki, yüksek konsantrasyonda ise bakterisid etki gösterir (86,88,97,98). Bu etkisini hücrenin geri dönüşümsüz şekilde presipitasyonu ile sağlar. Glikoziltransferaz enzimini etkileyerek pelikıldaki yeni bakteri adezyonunu engeller. Ayrıca, glikolitik enzimle bir araya gelerek glukoz transportunu etkiler ve bakteri tarafından asit üretimini azaltır (99). Chlorhexidine'i diğer antiseptiklerden ayıran en önemli özelliği, organik ve inorganik yapılara bağlanma yeteneğidir. Yavaş salımından dolayı uzun süreli AB etki gösterir (96).

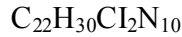
Zicken ve ark (100) yüksek çürük risk grubu çocuklarda %1 oranında CHX jeli 14 gün boyunca günde beş dakika uygulamışlar ve üç yıl sonunda diş çürüklerinin %81 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuç diğer çalışmalarla da desteklenmektedir (101-103). Bir çok çalışmada farklı konsantrasyonlardaki CHX'in tükürükteki ve plâktaki *S. mutans* seviyesine etkinliği değerlendirilmiştir (93,94,99-106). Topikal vernik uygulamasından sonra *S.mutans* seviyesinde uzun süre düşüşün gerçekleşmesi, CHX konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir. Yapılan çalışmalarda %40 oranında CHX kavite verniği ile birlikte kullanıldığında *S.mutans*'lara karşı AB etkinliğinin oldukça yüksek olduğu belirtilmektedir (94,95).

Son yıllarda, CHX'in lazer tedavileri ile birlikte kullanımı gündeme gelmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda araştırmacılar, CHX'in kavite dezenfeksiyonunu sağlamak amacıyla lazer uygulamaları ile birlikte kullanılabileceğini bildirmektedirler (107). Ayrıca, CHX ölçü maddelerinin içerisinde de yer almakta ve AB etkinliğinden yararlanılmaktadır.

Casemiro ve ark (108) aljinant ölçü maddesinin toz kısmının içerisinde CHX ekleyerek, gram (+) ve gram (-) bakteriler üzerindeki AB etkinliğini agar difüzyon testi (ADT) ile değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, CHX toz içeren aljinantların AB etkinliklerinin yüksek olduğunu ve ağız ortamı içerisinde kimyasal özelliklerinden dolayı bakteriyel kolonizasyon riski oluşturma potansiyeli bulunan benzer ölçü maddelerinin AB etkinliği olan bir materyal ile kullanılmasının yararlı olacağını bildirmektedirler.



Şekil 3 Chlorhexidine'nin kimyasal formülü (86)



4.4.2. Cetrinide

İlk kez 1900 yılların başında araştırılan Cetrinide (CT), 1935'te cerrahların ameliyat öncesi el temizliği için kullanılmıştır. Günümüzde CT, şampuanların içerisinde kepek oluşumunun engellenmesi için ve seyreltilerek boğaz pastillerinin topikal uygulamalarında etken madde olarak yer almaktadır (11, 86-88).

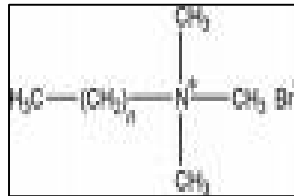
Toz ve likit formları bulunan CT deterjan özelliği ile gram pozitif bakterilere ileri derecede etkili olmakla birlikte, gram negatiflere karşı orta derecede etki göstermektedir. CT'nin antimikrobiyal etkisi, sitoplazmik membrana soğurulması ve bunu takiben düşük ağırlıklı sitoplazmik bileşenlerin ortama sızmasına bağlıdır (11,109). Bakteri ve mantarlara karşı geniş etki alanı bulunmaktadır. Sabun ve diğer anyonik ajanlarla geçimsizdir (11).

Önçağ ve ark (110) %5.25'lik NaOCl ile %0.2'lik CHX ve Cetrexidin'in (%0.2 chlorhexidine digluconate ve %0.2 cetrinide içeren kanal yıkama solüsyonu) kök kanalında bulunan *Enterococcus faecalis* üzerindeki AB etkinliğini karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, %0.2'lik CHX ve Cetrexidin'in %5.25'lik NaOCl'e göre daha güçlü AB etkisinin olduğunu ve aynı zamanda düşük toksisite gösterdiğini bulgulamışlardır.

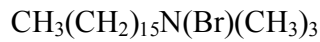
D'Arcangelo ve ark (111) %5'lik NaOCI ile %5'lik Cetrexidin'in kök kanalında yer alan aneorobik bakterilere (*Actinomyces odontolyticus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella melangingenica*, *Porphyromonas gingivalis* vb.) karşı etkinliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda CT ve CHX içeren Cetrexidin'in en az NaOCI kadar etkili olduğunu bulgulamışlardır.

D'Arcangelo ve ark (112) gerçekleştirmiş oldukları diğer bir çalışmada, bu kez pulpa ve periapikal dokularda yer alabilen α -hemolitik streptokoklar üzerinde geleneksel olarak kullanılan %1'lik NaOCI ile % 0.2CHX ve %0.2 CT içeren kanal irigasyon solüsyonu Cetrexidin'in AB etkinlikleri değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, bakterilerle kısa süreli temasta bile Cetrexidin'in bakterisid etkisinin önemli ölçüde etkili olduğunu bulgulamışlardır.

Çalışmalarda, Cetrexidin ve CHX'in, NaOCI'e alternatif olarak tercih edilmesinde en önemli etkenin, süt dişlerine uygulanan kök kanal tedavisi sırasında zararlı etki oluşturma riskinin NaOCI'e oranla daha az olmasına dayandırılmaktadır (110). Diş hekimliğinde CT, genellikle kök kanal tedavileri sırasında ve kavite dezenfektanı veya cilası olarak kullanılmaktadır (110-112).



Şekil 4 Cetrimide'in kimyasal formülü (86)



4.5.High Performance Liquid Chromatography, Agar Difüzyon Testi ile Antibakteriyel Etkinliğin Değerlendirilmesi, Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası pH Değişiminin ve Yüzey Pürüzlülüğünün Tayini, Salınan Fluorid Miktarının Tayini, Termalsiklus Prosedürü ile Mikrosızıntı Düzeyinin Değerlendirmesi ve Mikro-Gerilme Test Tekniği ile Bağlanma Kuvvetinin Değerlendirilmesi

4.5.1. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ve Diş Hekimliğinde Kullanımı

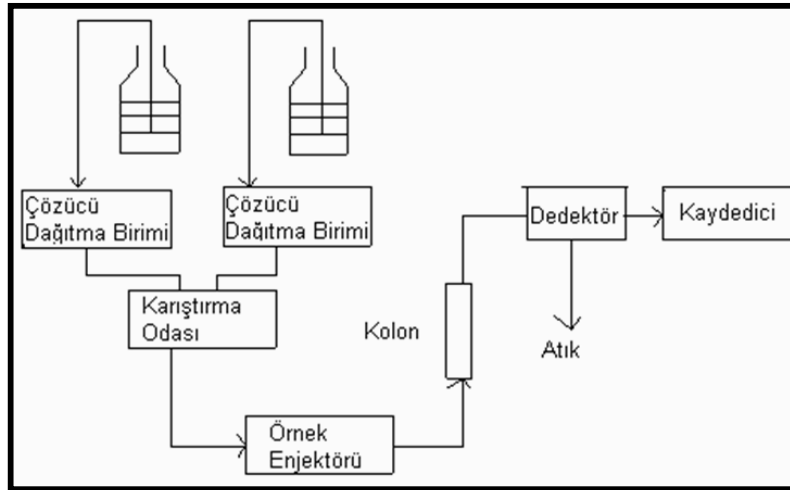
Karışımında bulunan bileşenleri birbirinden ayırmak için kullanılan yöntemlerin genel adına kromatografi denir. Kromatografik yöntemlerde karışımdaki bileşenler, gaz veya sıvı haldeki hareketli fazın akışı ile sabit faz boyunca taşınırlar. Bileşenlerin ayrılması, bileşenlerin ilerleme hızlarındaki farklılığa, bir başka ifade ile sabit faza olan ilgilerine dayanmaktadır. Kromatografik yöntemler, sıvı ve gaz kromatografisi olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Sıvı kromatografisinin ilk defa 1900 yılında Rus botanikçi *Mikhail S.Tswett* tarafından tanımlandığı belirtilmiştir (113).

Sıvı kromatografisi yönteminin özel bir uygulaması olan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) yönteminde, sabit faz olarak kullanılan parçacıkların boyutları önemli ölçüde küçültülerek hareketli faz ile etkileşen sabit faz yüzey alanı büyütülmekte ve kolonun etkinliği arttırılmaktadır (114). Çok sıkı olarak doldurulmuş kolondan hareketli fazın belirli bir hızla geçebilmesi için bir basınç uygulanması gerekir. Bu yüksek verimdeki kolonların ve oldukça yüksek basınçların kullanıldığı HPLC, element türlendirilmesinde en yaygın biçimde uygulanan kromatografi türüdür. High Performance Liquid Chromatography günümüzde bitki kimyası, kimya, biyoteknoloji, farmakoloji, biyokimya, tıp kimyası, tarım ve kimya mühendisliğini içeren alanlarda ayırma ve analiz için kullanılmaktadır (113,114). High Performance Liquid Chromatography cihazında kullanılan kolon, yüksek basıncı korumak için paslanmaz çelikten yapılır. Değişik büyüklüktedir ve düzgün bir iç çapa sahiptir (115). Diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerde bulunan çeşitli iyonların da antibakteriyellerin salımını analiz etmede sıvı kromatografisi yönteminin özel bir uygulaması olan HPLC'den faydalanılmaktadır (23,27).

Cam iyonomer simanların yapısına katılan CHX'in salımı ile ilgili literatür değerlendirilmesi yapıldığında, konu ile ilgili sınırlı çalışma gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu çalışmalardan ilki, Palmer ve ark (23), diğeri ise Takahashi ve ark.'nın (27) çalışmalarıdır. Buna karşın, diş hekimliğinde CİS'lerin yapısına katılan CT'in salımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Palmer ve ark (23) yapmış oldukları araştırmalarında, CİS'e % 0.5 ile %13 aralığında CHX diacetate ilave etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, açığa çıkan CHX diacetate miktarının CHX konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Takahashi ve ark (27) %1, %2, %3 oranlarında CHX diacetate ayrı ayrı olarak, %1 CHX diacetate ve %1 CHX dihydrochloride'ı ve %2 CHX diacetate ve %2 CHX dihydrochloride birarada Fuji IX ile birlikte kullanılarak gerçekleştirdikleri çalışmada, hem CHX diacetate hem de CHX dihydrochloride içeren örneklerde, artan CHX oranı ile doğru orantılı olarak salınan CHX miktarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Sadece CHX diacetate içeren örneklerde, artan CHX oranı ile salınan CHX miktarında istatistiksel farklılık görülmediğini bildirmişlerdir.



Şekil 5 HPLC cihazının temel bileşenleri (Güney'den, 115)

4.5.2. Agar Difüzyon Testi ile Antibakteriyel Etkinliğin Değerlendirilmesi

Dental restoratif materyaller ve kombinasyonların Antibakteriyel (AB) etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda, genellikle hem katı hem de sıvı materyalleri değerlendirmede kullanılabilen, ucuz, bir çok örneğin aynı anda değerlendirildiği, hızlı ve kolay bir test olan agar difüzyon testi (ADT) kullanılmaktadır (19-36). Agar difüzyon testi'nin disk difüzyon ve çukur agar testleri olarak adlandırılan iki alt grubu vardır. Çalışma prensipleri arasında belirgin bir fark olmayan bu iki testte sadece test edilecek olan materyallerin agar üzerine

yerleştirilmeleri farklıdır. Çukur agar testinde değerlendirilecek olan materyal agar üzerinde açılan standart çukurlara yerleştirilirken, disk difüzyon testinde emdirildikleri kâğıt diskle birlikte agar yüzeyine yerleştirilirler (116,117). Agar difüzyon testinin temel prensibi, test materyalinin agarda difüze olmasına ve difüze olduğu mesafe kadar test mikroorganizmalarını inhibe etme esasına dayanmaktadır. Ek olarak, test edilen materyalin yapısında bulunan AB ajanın moleküler yapısının agar içerisinde kolayca difüze olabilecek boyutlarda olması gerekmektedir. Ayrıca, AB ajanın agara difüzyon oranının test materyalinin konsantrasyonuna, agarın viskozitesine, ortamın ısısına ve iyonik konsantrasyona bağlı olduğu bildirilmektedir (19-36).

Cam iyonomer simanların AB zelliklerinin F^- salım kapasiteleri ve sertleşme reaksiyonu esnasında meydana gelen düşük pH'ya bağlı olduğu bildirilmektedir. Simanın yapısında var olan bu özellikler sayesinde bakteriostatik yarar elde edilmektedir (16,39). Gerçekleştirilen bir çok araştırmada, dentin yüzeyinin el aletleri ile temizlenmesinin ardından CİS ile restore edilmesi sonucu kavitede kalan mikroorganizmaların sayısı ve virülans faktörler belirgin oranda azalmaktadır (2,8-11,40,80). Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonundan kısa bir süre sonra AB etki sağladıkları, fakat bu etkinin zaman içerisinde azaldığı ve kaybolduğu bildirilmektedir. Bunun en temel nedeni olarak, CİS'lerin çürük kavitesi üzerine uygulanmasının ardından, simanın zayıf fiziksel özellikleri ve mikrosızıntı problemlerinden dolayı, ağız içerisinde zamanla başarsızlıklarının ortaya çıkması ve sekonder çürük oluşumuna yol aması gösterilmektedir (16,17,59).

Bu nedenlerden dolayı, CİS'lerin AB etkinliğinin arttırılmasının ve uzun süreli AB etkinin oluşturulmasının olumlu olacağı düşüncesi ortaya çıkmıştır (19-36). Literatür değerlendirilmesi yapıldığında, ART uygulamalarında kullanılan CİS'lerin genellikle fiziksel özellikleri, etkinliği ve sağ kalım süresi ile ilgili çalışmaların yapıldığı (17,45) ve AB etkinliği ile ilgili çalışmaların da devam ettiği görülmektedir (20,22,29).

Antibakteriyel etkinliğinin arttırılmasına yönelik çalışmalarda değişik özellikteki materyaller CİS içerisine katılmaktadır (19-36). Kavite cilası veya verniklerin içerisine CHX eklenmesi ile, AB etkinliğin oluştuğunun ispatlanmasının (95) ardından, ilk olarak 1983 yılında Jedrychowski ve ark (19) CİS'lerin AB özelliklerini arttırılmasına yönelik çalışmayı

gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında CHX toz %1, %2, %3, %5 ve %10 oranlarında rezinle güçlendirilmiş CİS'e katılmış ve kontrol grubu olarak rezin bazlı CİS ile karşılaştırmalı olarak AB etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, CHX tozun artan konsantrasyonla doğru orantılı olarak AB etkinliği arttırdığını bulgulamışlardır.

Ribeiro ve Ericson (20) gerçekleştirmiş oldukları araştırmalarında, CHX toz içeren CİS örneklerinin *S.mutans*, *S.sabrinus* ve *L.casei* üzerindeki AB etkinliklerini broth kültür ve agar difüzyon yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, CHX tozun artan konsantrasyonla doğru orantılı olarak AB etkinliği arttırdığını belirtmektedirler.

İnsan çalışmalarında, AB materyallerin uygulanmasının ardından çürük kavitelerinde *S.mutans* sayısının belirgin oranda azaldığı bildirilmektedir (116). Chlorhexidine toz içerikli CİS'lerin retoratif amaçla kullanımının sekonder çürük oluşumunu azalttığı ve mikroorganizmaların rekolonizasyonunu engellediği belirlenmiştir. Bu sonuçla birlikte, benzer kimyasal özellik gösteren ve AB özellikleri kanıtlanmış diğer materyallerin de yararlı olacağı fikri ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, son dönemlerde CİS'lerde AB etkinliğinin artırılması amacı ile CT toz gibi yüzey etkin bileşikler kullanılmaya başlanmıştır (11,22,28,31).

Sanders ve ark (21) %5 oranında CHX toz içeren RMCİS deney grubu ile CHX toz içermeyen kontrol grubunun, *S.mutans* üzerindeki AB etkinliklerini altı hafta boyunca karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, birinci haftada *S. mutans* sayısında belirgin bir düşüş olduğunu, ikinci ve üçüncü haftalarda materyalin içerisinde yer alan CHX tozun sürekli salımına bağlı olarak oluşan azalan etki nedeni ile AB etkinliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Dört hafta sonunda, deney ve kontrol grupları arasında AB etkinlik açısından herhangi bir farklılık gözlenmediğini bulgulamışlardır.

Botelho (25) çalışmasında, Fuji IX materyalinin dentin düzenleyicisi içerisine %1 ve %5 oranlarında Cetylpridinium chloride (CPC), CT, Benzalkonium Chloride (BC) ve CHX'i ayrı ayrı ilave ederek ADT ile AB etkinliği değerlendirmiştir. Dentin düzenleyicisinde AB içermeyen Fuji IX'u kontrol grubu olarak kullandığı çalışmada, AB içeren düzenleyici örneklerinin tamamı içermeyenlere oranla istatistiksel farklılık oluşturacak biçimde daha yüksek etkinlik göstermiştir.

Takahashi ve ark (27) araştırmalarında, CHX tozun farklı tuz formları olan CHX dihydrochloride ve CHX diacetate'ı Fuji IX'un tozuna ilave etmişlerdir. Çalışmada, CHX diacetate %1, %2 ve %3 oranlarında tek başına ilave edilirken, CHX dihydrochloride, CHX diacetate ile birlikte %1 ve %2 oranlarında ayrı ayrı ilave edilip, AB etkinlik ADT ile değerlendirilmiştir. Kontrol grubu olarak AB içermeyen Fuji IX kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, kontrol grubunda AB etkinliğe rastlanmazken, %2 CHX diacetate ve %1 CHX diacetate-dihydrochloride kombinasyonu içeren örneklerin dışındaki diğer örneklerde, AB etkinlik açısından istatistiksel farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada diğer çalışmaların aksine, CHX konsantrasyonunun artırılması ile AB etkinin doğru orantılı olarak artmadığını, molekül içerisinde çözünebilen ve siman içerisinde polimerleşme reaksiyonuna giren CHX miktarının, AB etkinin oluşmasında önemli rol oynadığı belirtilmiştir.

Frencken ve ark (116) gerçekleştirmiş oldukları *in-vivo* araştırmasında, yaşları altı ile 11 arasında değişen, simetrik daimi azı dişlerinin oklüzal yüzeyinde çürük bulunan 50 çocuğu çalışmalarına dahil etmişlerdir. Kavite duvarı ve tabanının yarısından çürük uzaklaştırılıp, bir tarafı %1 CHX diacetate içeren Fuji IX ile simetrisini ise AB içermeyen Fuji IX ile restore etmişlerdir. Yedi gün sonunda temizlenen ve temizlenmeyen yüzeyden alınan dentin örneklerinin, AB etkinliğini değerlendirmişlerdir. Hem deney hem de kontrol grubunda, belirgin oranda aneorobik ve aerobik bakterilerin sayısında azalma meydana gelmiştir. Chlorhexidine toz içeren CİS örneklerinde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel farklılık oluştuğu ve daha az bakterinin mevcut olduğu gözlenmiştir. Temizlenen dentin yüzeyine yerleştirilen CHX toz-CİS örnekleri, temizlenmeyen dentin yüzeyine göre belirgin oranda daha az bakteri içermektedir. Ayrıca, temizlenmemiş dentin yüzeyine yerleştirilen CHX toz-CİS içeren örneklerin, kontrol grubuna kıyasla istatistiksel farklılık oluştuğu ve daha az bakteri içerdiği gözlenmiştir.

Araştırmacılar, tüm bu AB etkinliğin artırılması fikri ile birlikte *in-vivo* koşullar göz önünde bulundurularak, *in-vitro* koşullarda fiziksel ve kimyasal özelliklerin değerlendirilmesinin ART'de uygulanabilecek CİS ve AB kombinasyonlarının sağ kalım sürelerinin belirlenmesinde önem taşıdığını belirtmektedirler (19-22,27,29-31,34,35).

4.5.3. Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası pH Değişiminin ve Yüzey Pürüzlülüğünün Tayini

4.5.3.1. Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası pH Değişiminin Değerlendirilmesi

Ağız ortamında, diyet alışkanlıklarına, plâk oluşumuna, oklüzal kuvvetlere ve bireysel farklılıklara bağlı olarak, materyallerin kimyasal yapıları etkilenmektedir (118). *İn-vitro* koşullarda, restoratif materyallerin kimyasal özelliklerinin değerlendirildiği çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler aracılığı ile restoratif materyallerin klinikte kullanılmadan önce değerlendirilmeleri mümkündür. Bu yöntemlerden biri de, diş çürüklerinden sorumlu organik asitlerin varlığında, restoratif materyallerin asit pH'sinde meydana getirdiği artışın değerlendirildiği, laktik asit solüsyonunun pH değişim testidir (119-123).

Spesifik kromatografik tekniklerle bakterilerden, çürükten ve plâktan izole edilerek incelenen bu organik asitler; laktik, asetik, propionik, formik ve bütirik asitlerdir (124-126). Klinik koşullarda asit profili ve konsantrasyonundaki farklılıklar, diş sert dokusunda çürüğün ilerlemesi ile bağlantılı olmaktadır. Aktif diş çürüğüne en fazla laktik asit (88.2 ± 8.3) neden olmaktadır (41), pH 5.7 ± 0.5 değerine yükseldiğinde aktif çürük durağan hale gelmekte ve asit bileşimi değişkenlik göstermektedir. Bu tip çürüklerde, asetik asit (64 ± 14.4) ve propionik asit (18.2 ± 9.2) oranında bulunmaktadır (41).

Laktik asitler, özellikle karbonhidrat ağırlıklı beslenmede *streptococcus* ve *lactobacillus* gibi karyojenik bakteriler tarafından karbonhidratların metabolize edilmesi sonucu meydana gelmektedir (41,120-126). *S. mutans*'ın asit oluşturma kapasitesinin diğer *Streptococcus* türlerine oranla daha yüksek olması, karyojenitesinde önemli bir faktör olarak açıklanır (22,122). Güçlü organik asit olan laktik asit varlığında, ortamın pH değeri düşmekte ve bu durum minerin apatit kristallerinin büyük bir kısmını eriterek, diş yapısında demineralizasyona ve çürüğün ilerlemesine neden olmaktadır (41,120-126). Klinik koşullarda 4.9 ± 0.2 pH değerlerinin aktif çürüğü oluşturduğu bilinmektedir (125). pH dördün altında olduğu yüksek çürük risk grubu hastaların tedavisinde tamponlama kapasitesinden dolayı, genellikle en çok tercih edilen adeziv restoratif materyal CİS'lerdir (127,128).

Son dönemlerde ART uygulamalarında yaygın biçimde kullanılan Fuji IX çürük önleyici kapasitesinin bulunmasından dolayı, asidik ortamın pH'sinde artışa yol açmaktadır (120,122,123). Cam iyonomer siman, RMCİS, çinkofosfat ve çinkopolikarboksilat simanlar ortam pH'sini asidik yapıdan alkalene doğru çevirmektedirler (129). Ancak bu simanların en büyük dezavantajları, pH artışına bağlı olarak yüzeylerinde aşınmaların meydana gelmesidir (130,131). Bu nedenden dolayı, klinik koşullarda laktik asit ve restoratif materyaller arasındaki ilişki göz önünde bulundurulmalıdır. Atravmatik restoratif tedavi çalışmalarında özellikle yüksek çürük risk grubu bireylerde, simanın tamponlama etkisine bağlı olarak, dişlerin CİS'ler ile restore edilmesiyle, sekonder çürüğün oluşumunun engellenebileceği bildirilmektedir (2,8-11,18,42).

Nicholson ve ark (122) gerçekleştirmiş oldukları bir diğer araştırmalarında, CİS'lerin laktik asit pH'sinde meydana getirdiği değişimi değerlendirmişlerdir. Çalışmada Aqua Cem (Dentsply, Milford, USA) Ketac Molar, Fuji IX ve Vitremer (3M ESPE, St.Paul, USA)'den oluşan CİS örneklerini 13×0.8 mm'lik diskler şeklinde hazırlamışlardır. Molaritesi 0.0002, pH'si 4.5 ve molaritesi 0.002, pH'si 4.2 şeklinde hazırlanan laktik asit solüsyonlarını 20 µl alarak, ince film tabakası şeklinde disk yüzeylerine yerleştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, CİS disklerine ince film tabakası şeklinde uygulanan laktik asidin pH'sinde hızlı bir artış olduğunu bulgulamışlardır.

Nicholson ve ark (123) su ve laktik asit solüsyonu ile poliakrilik asit içeren CİS arasındaki etkileşimi laboratuvar koşullarında değerlendirmişlerdir. Çalışmada, CİS'te meydana gelen kütle artışını ve laktik asit solüsyonundaki pH değişimini gözlemlemişlerdir. Molaritesi 0.02, pH'si 2.7 ± 0.02 ve 8 cm³'lik laktik asit içeren cam şişelere 12×6 mm'lik diskler şeklinde hazırlanan örnekleri yerleştirmişlerdir. On üç hafta boyunca haftada bir kez ölçüm yaptıktan sonra solüsyon yenilenmiştir. Deneyi benzer örneklerle 8 cm³ su içeren cam şişelerde sadece bir hafta bekleterek tekrarlamışlar ve simanda meydana gelen kütle artışını değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, ilk haftada laktik asit solüsyonunun pH'sinde istatistiksel olarak artış olduğunu ve zamanla bu artışın azalarak devam ettiğini gözlemlemişlerdir.

Nicholson ve ark (124) dental simanlar ile laktik asit solüsyonu arasındaki uzun dönem etkileşimi laboratuvar koşullarında değerlendirmişlerdir. Kontrol solüsyonu olarak pH'si 2.65 olan laktik asit kullandıkları çalışmada, CİS, RMCİS, çinko fosfat ve çinkopolikarboksilat simanları deney grupları olarak belirlemişlerdir. Molaritesi 0.02, pH'sı 2.7 ± 0.02 ve 8 cm^3 'lik laktik asit içeren cam şişelere $6 \times 12 \text{ mm}$ 'lik disk şeklinde hazırlanan örnekleri yerleştirmişlerdir. Yirmialtı hafta boyunca haftada bir kez ölçüm yapıldıktan sonra solüsyon yenilenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ilk haftada çinkofosfat siman hariç, bütün simanlarda pH artışının diğer haftalara oranla daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Cam iyonomer siman ve RMCİS arasında pH değerindeki artış açısından belirgin bir fark olmadığını, hem çinkopolikarboksilat hem de çinko fosfat siman içeren solüsyonların pH'sinde CİS'lere oranla istatistiksel olarak artış olduğunu bulgulamışlardır.

Nomoto ve ark (132) su bazlı dental simanlara laktik asit solüsyonunun etkisini laboratuvar koşullarında değerlendirmişlerdir. Çalışmada, üç farklı çinko fosfat ve çinkopolikarboksilat siman ve yedi farklı CİS örneklerini $5 \times 2 \text{ mm}$ 'lik diskler şeklinde hazırlamışlardır. Örnekleri, pH'si 2.74, Molaritesi 0.02 veya 0.1 olan, 30 ml laktik asit solüsyonu içeren kaplara yerleştirip, ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, deney süresince bütün test materyallerinin her iki solüsyonunun pH'sında istatistiksel olarak artışa neden olduğunu bulgulamışlardır.

Literatür değerlendirilmesi yapıldığında, CİS'lerin laktik asit pH'sinde artışa yol açtığı bildirilmektedir. Gerçekleştirilen bu çalışmalarda deneysel bir çok farklı yöntem ve farklı ölçüm metotlarının kullanıldığı görülmektedir (120-126). Ancak CHX ve CT toz gibi katyonik dezenfektanlarla birlikte kullanılan CİS'lerin laktik asit solüsyonda meydana getirdiği pH değişimi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

4.5.3.2. Laktik Asit Solüsyonunda Saklama Koşulları Sonrası Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi

Yüzey pürüzlülüğü testi, materyalin dayanıklılığını ve fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimleri tespit etmede kullanılan bir yöntemdir (126,133-137). Ağız ortamında restoratif materyallerin yüzeyinde meydana gelen pürüzlülük; restorasyon etrafında mikroorganizmaların kolonize olmalarını arttırmakta, diş çürüğü ve diş eti hastalıkları gibi istenmeyen oral enfeksiyonların oluşumuna yol açmaktadır. Aynı zamanda yüzey pürüzlülüğünde artış, materyalin yapısında bozulmaya da neden olmaktadır (136,137).

Yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri, profilmetre cihazı ile yapılmaktadır. Kullanılan cihazın ucu test örneklerinin yüzeyinden geçerken, geçtiği çizgi üzerindeki beş noktanın ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerine sayısal değer vererek, mikrometre cinsinden belirtmektedir. Aktarılan yüzey pürüzlülüğü değeri (Ra), makine tarafından hesaplanmaktadır. Pürüzlülük ile ilgili yüzeyi belirlemede bir kaç yöntem kullanılmaktadır (134,135,138). En sık tercih edilen yöntem, mekanik olarak çizen bir aletin kullanılmasıyla yüzey üzerinde bir çizgi boyunca oluşan profili belirlemektir ve profil düz çizgiye göre dalgalanmalarıyla pürüzlülüğü ifade etmektedir. Genelde bir yüzey yüksek genlikli girinti ve çıkıntılarla ayrıca kısa dalga boylarıyla karakterize ise pürüzlü olarak kabul edilmektedir (124,129,136).

Pürüzlülük ölçümü sırasında, cihazın uzun dalga boylu titreşimleri dikkate almayacak, dalgalı olan bazal çizgi üzerinde süperpoze olan kısa dalgalı sapmaları kullanacak şekilde ayarlaması gerekmektedir. Pürüzlülük değeri belirlenmek istendiğinde, yüzeyi karakterize eden bütün girinti ve çıkıntıları kaydeden sivri bir uç yüzey boyunca hareket ettirilmekte, sivri uç yüzeyi çizerken bazal çizgiden itibaren bütün sapmalar ölçülmektedir (126,133-135,138). Matematiksel tarife göre Ra değeri, taranmış alanın ölçülmüş uzunluğa bölünmesiyle hesap edilmektedir. Bu parametre, sivri uç tarafından çizilen yüzeyin bir kısmı için ortalama pürüzlülük değerini vermektedir. Ayrıca, Ra değerinin girinti ve çıkıntılarının yüksekliğine bağlı olmadığı belirtilmektedir. Pürüzlülük ölçümlerinden elde edilen sonuçlar materyalin kendisi, yumuşaklığı, cihazın ve özellikle yüzey işaretleyicisinin şekli, boşlukların mevcudiyeti, seçilen pürüzlülük parametresi gibi birçok faktörlere bağlı olduğu bildirilmektedir (126-133).

Restoratif uygulamaların en önemli amaçlarından biri de, restorasyon yüzeyinin pöröz içermeyen pürüzsüz yapıda olmasıdır. Böylelikle dental plağın birikimi minimize edilmekte ve daha iyi estetik sağlanmaktadır. Klinik koşullarda, restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünün artması, materyallerin renklenmelerine ve estetik kaybına, plâk ve yiyeceklerin birikmesine, materyalin sağ kalım süresinin azalmasına neden olmaktadır (136,137,139).

4.5.4. Salınan Fluorid Miktarının Tayini

Araştırmalarda, CİS gibi restoratif materyallerden F^- salımı ile minenin aside karşı çözünürlüğünün azaldığı, komşu diş dokularında F^- konsantrasyonu ve minenin mikrosertliğinin arttığı bildirilmektedir (140-142). Ek olarak; CİS'lerden F^- salımı ile plâkta F^- seviyesinin yükseldiği, *S.mutans*'ın artışının engellendiği, çürük benzeri yapıların oluşumunun geciktiği ve böylelikle karyostatik etki oluştuğu bildirilmektedir (143,144).

Cam iyonomer simanlar ile ilgili bir çok çalışma yapılmasına rağmen, diş çürüğünün oluşumunun önüne geçmek için materyalden salınması gereken optimal F^- miktarı halâ bilinmemektedir (140-144). Araştırmacılar bunu, materyalin kompleks fizikokimyasal yapısının tam anlaşılabilmesine ve *in-vitro* çalışmalarda; materyalin bileşimi (145) geometrik yapısı, çözünürlüğü (145,146) pörözitesi (146) gibi materyalin kendi iç yapısı ve hazırlanması sırasında toz/likit oranı (140-145) karıştırma metodu (147-149) örneğin büyüklüğü, miktarı, ortamın ısısı, materyale vazelin veya vernik gibi yüzey uygulamaları, F^- iyonunun salındığı ortamın pH'si, hacmi, farklı ölçüm yöntemleri (150,151) gibi çalışmalarda deneysel değişkenler (tasarımlar) ve diğer bilinmeyen etkenlere bağlı olarak birçok faktörün etkili olmasına dayandırmaktadır (152).

Cam iyonomer simandan salınan F^- ile ilgili laboratuvar çalışmalarında, deneysel birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Genellikle örnekler birkaç hafta su içerisinde veya farklı solüsyonlarda bekletilmektedir. Daha sonra solüsyona salınan F^- kümülatif olarak ölçülmektedir (150,153). Fluorid salımı ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda, sulu çözelti içerisinde materyallerden salınan F^- iyonunun analizinde, yaygın olarak iyonmetreye bağlanan F^- seçici elektrotlar (ISE) kullanılmaktadır (28,150-154). İyon seçici elektrot yöntemi, hem kullanımının pratik olması, hem de kurallarına uygun bir şekilde kullanıldığında doğru sonuçlar vermesinden dolayı tercih edilmektedir. Bu yöntem basit ve F^- salımını ölçmede

uygun bir yöntem olsa da, materyalden sadece iyonik florid (F^-) salımını tespit edebilmektedir (108,155). Ayrıca, CİS’lerde F^- analizi ile ilgili çalışmalarda, “total ionic strength adjustment buffer (TISAB)” tampon solüsyonu kullanılmaktadır. Tampon solüsyon, pH kontrolünü sağlamak ve F^- kompleks yapısının oluşmasını engellemek için eklenmektedir (31,156).

Khouw-Liu ve ark (140) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, dört farklı CİS’den salınan F^- miktarını değerlendirmişlerdir. Ketac-Molar, Hifi (Shofu, Ratingen, Germany), Vivaglass (Vivadent, Schaan, Lichtenstein) Ketac-Fil (3M ESPE, Seefeld, Germany) kullandıkları çalışmada, hazırlanan örnek diskleri $37^{\circ}C$ ’de 20 ml distile su içerisine yerleştirmişlerdir. Salınan F^- miktarını iki saat sonra, 1., 3., 7., 14., 30., 60. ve 90. gün aralığında ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda, deney süresince Vivaglass (VF)’dan salınan F^- miktarının en yüksek düzeyde olduğunu, buna karşın Ketac Molar’dan salınan F^- miktarının, diğer CİS’lere oranla belirgin oranda düşük olduğunu bulgulamışlardır.

Milanita ve ark (142) ise, Fuji IX GP kontrol grubu olarak, tozu %92 fluoroalüminasilika ve %8 hidroksiapatit, likidi poliakrilik, polikarboksilik ve sudan oluşan CİS’i ise deney grubu olarak belirlemişlerdir. Hazırlanan örnek diskleri, $37^{\circ}C$ ’de 20ml distile su içerisine yerleştirip, salınan F^- miktarını ilk hafta 24 saatte bir, 13. haftaya kadar ise haftada bir kez ölçerek değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, hem deney grubu hem de kontrol grubunda salınan F^- miktarının benzer olduğunu, en fazla salımın ilk 24 saatte meydana geldiğini ve azalarak 13. haftaya kadar devam ettiğini bulgulamışlardır. Çalışma boyunca her iki grupta 13 hafta boyunca salınan F^- miktarı arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Marczuk-Kolada ve ark (157) CİS ve kompomerden hazırlanan örnek diskleri, pH’ı 6.8 olan 10 ml’lik fosfat tampona yerleştirdikten sonra, salınan F^- 1., 4., 7., 14., 30., ve 60. gün aralığında ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda, hem CİS hem de kompomerden F^- salımını gözlemlemişlerdir. Her iki materyalde en yüksek F^- salımını yedinci günde meydana gelmiş ve 30. güne kadar devam etmiştir. Daha sonra her iki materyalin salımında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Shashibhushan ve ark (158) çalışmalarında geleneksel Fuji II, ışıkla sertleşen Fuji II ve Fuji IX'dan salınan F^- miktarını değerlendirmişlerdir. Salınan F^- miktarını sekiz gün boyunca günde bir kez ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda, üç simandan salınan F^- miktarının ilk gün maksimum olduğunu, ikinci günden itibaren sert bir biçimde düştüğünü, yedinci günden itibaren ise sabit olduğunu gözlemlemişlerdir. Işıkla sertleşen Fuji II'nin geleneksel Fuji II ve Fuji IX'a oranla daha fazla F^- salımı yaptığını tespit etmişlerdir.

Son yıllarda CHX, CT gibi katyonik dezenfektanlarla birlikte kullanılan CİS'lerden F^- salımı ile ilgili literatür değerlendirilmesi yapıldığında, konu ile ilgili sadece iki çalışmanın gerçekleştirildiği görülmektedir. Bunlardan ilki Hoszek ve ark (28), diğeri ise Tüzüner ve ark.'nın (31) çalışmalarıdır.

Hoszek ve ark (28) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada, yapıştırıcı CİS'in tozuna %10 CHX veya %10 CHX-%11 tartarik asit (TA) ilave etmişlerdir. Salınan F^- miktarını 2, 4, 6, 8 ve 24 saat sonunda ve 4., 10., 15., 20. ve 30. gün sonunda ölçmüşlerdir. Altmış gün süren çalışma sonucunda, ilk birkaç gün salınan F^- miktarının hızla azaldığı, ancak 60 gün sonunda bile salınan F^- ölçülebildiğini bulgulamışlardır.

Tüzüner ve ark (31) geleneksel CİS olan Fuji IX ve Ketac Molar'a %2.5 CHX toz ve % 2.5 CT toz karışımını ilave ederek deney grubunu, AB içermeyen Fuji IX ve Ketac Molar'ı ise kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. Salınan F^- miktarını 1., 7., 15 ve 30. gün sonunda ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda, tüm zaman dönemlerinde kontrol grubuna kıyasla deney gruplarının tamamında daha az F^- salındığını, ancak istatistiksel olarak fark oluşmadığını ve zamanla tüm gruplarda F^- salımında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Tüm bu araştırmalar değerlendirildiğinde CİS yapısındaki F^- salım özelliklerinin zamana bağlı olarak azaldığı, bu nedenle simanın antikaryojenik özelliğinin zayıflayabileceği öngörülmektedir.

4.5.5 Termalsiklus Prosedürü ve Mikrosızıntı Düzeylerinin

Değerlendirmesi

Zamanla restorasyonların çevresinde rutin yeme, içme ve soluk alıp verme esnasında ağız içindeki sıcaklık değişimine bağlı olarak restorasyon ile diş arasında marjinal

renklenme, mikrosızıntı ardından çürük ve ağrı oluşmaktadır (159-162). Dolgu ile diş dokusu arasında bakteri, sıvı, molekül ve iyonların geçişi olarak tanımlanan mikrosızıntı, dental restorasyonlarda en büyük klinik problemdir.

Mikrosızıntı, zamana bağlı olarak artan veya azalabilen dinamik bir süreçtir. Ani ısı değişimi, mekanik oklüzal stres, higroskopik değişimler, polimerizasyon büzülmesi, termal genleşme katsayısı ve elastik modülü gibi diş ve restoratif materyaller arasındaki fiziksel farklılıklar ve materyalde peş peşe meydana gelen boyutsal değişimler mikrosızıntının artmasına neden olmaktadır (163,164).

Klinik deneyler genellikle pahalı ve zaman alıcı olduğundan dolayı mikrosızıntının laboratuvar ortamlarında taklit edildiği termalsiklus uygulamaları genellikle *in-vivo* koşulları yansıtabilmektedir (159-165). *In-vitro* koşullarda gerçekleştirilen çalışmalarda yaygın olarak 5°C soğuk ve 55°C sıcaklık değerleri, 30 s bir devir 500 devir sayısının kullanıldığı bildirilmektedir (165).

Toledano ve ark (163) çekilmiş 30 adet azı dişini üç gruba ayırıp, dişlerin bukkal ve linguallerine sınıf V kaviteler açmışlardır. Birinci gruba Fuji II, ikinci gruba Vitremer ve üçüncü gruba ise Dyract extra yerleştirdikleri örneklere 6 ile 60°C aralığında 1000 siklus uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda, Fuji II'in Dyract extra'ya göre daha iyi marjinal adaptasyon sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca, RMCİS'lerin kompomerden daha az veya benzer mikrosızıntı gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Xie ve ark (164) gerçekleştirmiş oldukları araştırmalarında, çekilmiş 24 adet alt küçük azı dişini üç gruba ayırıp, dişlerin bukkal ve linguallerine sınıf V kaviteler açmışlardır. Birinci gruba akıcı kompozit rezin, ikinci gruba kompomer rezin ve üçüncü gruba ise CİS kullandıkları örneklere 5-55°C aralığında 1500 kez termalsiklus uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda, akıcı kompozit rezin ve kompomer rezinin CİS'e oranla dentine bağlanma gücünün daha fazla olmasından dolayı mikrosızıntının daha az olduğunu gözlemlemişlerdir.

Quo ve ark (170) gerçekleştirmiş olduğu araştırmasında, çekilmiş 80 adet küçük azı dişini beş gruba ayırıp, dişlerin bukkal ve linguallerine sınıf V kaviteler açmışlardır. Kaviteyi döner aletlerle açtığı birinci gruba CİS, ikinci gruba RMCİS yerleştirmiş, kaviteyi Er-YAG laser ile açtığı üçüncü gruba CİS, dördüncü gruba RMCİS yerleştirmiş ve lazerle kaviteyi

açtıktan sonra beş saniye ultrasonik temizleme yaptığı son gruba CİS yerleştirmiştir. Örneklere 25-65°C aralığında 7000 devir termalsiklus uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda, RMCİS’de sertleşme reaksiyonu esnasında ışıkla polimerizasyonuna bağlı olarak büzülmenin meydana geldiğini ve mikrosızıntı değerlerinin CİS ile kıyaslandığında daha fazla olduğunu gözlemlemiştir. Çalışma sonucunda, kaviteyi ultrasonik aletlerle temizlemenin mikrosızıntıya bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Cenci ve ark (171) çekilmiş 180 adet sıgır kesici dişlerine termalsiklus sayısı (500 veya 1000), süresi (30 s veya 60 s) ve kontrol grubunun ıslak yada kuru olmasına göre 18 grup oluşturup, dişlerin bukkal ve linguallerine sınıf V kaviteler açmışlardır. Çalışmada amalgam, kompozit rezin ve CİS’i restoratif materyal olarak kullanmışlardır. Her bir restorasyondan termalsiklus sayısı, süresi ve ıslak veya kuru olmasına göre altı farklı mikrosızıntı değerleri elde etmişlerdir. Örneklere 5-55°C aralığında, 500 veya 1000 devir termalsiklus uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda, bütün restoratif materyallerde kuru olan örnekler, belirgin oranda daha fazla mikrosızıntı göstermiştir. Kompozit rezin sadece 1000 siklusda, CİS örnekleri ise 60 s bir devirde ve her iki siklusta daha fazla mikrosızıntı göstermiştir. Termalsiklus uygulanan amalgam örneklerinde, uygulanmayıp ıslak bekletilen örneklere oranla belirgin oranda daha fazla mikrosızıntı görüldüğünü bildirmişlerdir.

Wadenya ve ark (172) bukkal yüzeylerinde çürük bulunan 20 adet çekilmiş süt dişlerinin bu yüzeylerine ART metodu ile sınıf V kaviteler açmışlardır. Kontrol grubu olarak, 20 adet çürüksüz süt azı dişlerinin bukkal yüzeylerine döner aletler ile sınıf V kaviteler açmışlardır. Daha sonra Fuji IX ile restore ettikleri örneklere 300 devir sayısı ile termalsiklus uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, ART uygulaması ve geleneksel yöntemlerle restore edilen dişlerde mikrosızıntı değerleri açısından istatistiksel farklılık oluşmadığını bulgulamışlardır.

Tüm bu çalışmalar değerlendirildiğinde, CİS’lerin mikrosızıntı özelliklerinin sınıf V kaviteler ile değerlendirilmesi konusunun belirgin bir şekilde uygulandığı görülmektedir.

4.5.6.Bağlanma Kuvvetinin Gerilme ve Mikro-Gerilme Test Tekniği ile Değerlendirilmesi

Klinik çalışmaların masraflı ve zaman alıcı olmaları nedeni ile dental adezivlerin gelişim sürecinde etkinliklerinin *in-vitro* koşullarda incelenmesi araştırmacılar tarafından daha uygun görülmektedir (173-182). Bu amaçla, diş hekimliğinde yaygın kullanım alanı bulunan restoratif materyallerin diş yapılarına bağlanma kuvveti değerleri ve bu değerlerin ölçümü, materyallerin ağız ortamında dayanıklılığının değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır (177,178,180,181).

Literatür değerlendirmesi yapıldığında başta gerilme, makaslama ve mikro-gerilme bağlantı kuvvetleri testleri gibi *in-vitro* yöntemler kullanılmaktadır (176,177,180-182). Gerilme kuvveti testlerinde bağlantı yüzey alanı 7 mm² civarında hazırlanmaktadır. Özellikle süt dişi çalışmalarında, bu büyüklükteki bir alanda homojen olmayan bir yapıya sahip olan dentinin tüm test yüzeyinde aynı özellikleri göstermesi mümkün değildir. Bundan dolayı bağlanma testinin sağlıklı sonuçlar vermediği düşünülmektedir (180). Ayrıca gerilim testlerinde kırılmaların yaklaşık olarak %80'inde dentinde koheziv kırılma olduğu görülmektedir. Bu sonuç, adeziv ve dentin arasındaki gerçek ara yüzey bağlanma dayanımının belirlenemediğini göstermektedir. Araştırmacılar, gerilme testinde görülen bu dezavantajları göz önünde bulundurarak daha hassas yöntemler geliştirmişlerdir (180,183).

İlk defa 1994 yılında Sano ve ark (173) tarafından uygulanan mikro-gerilme testinde, 0.25-1 mm² büyüklüğündeki örneklerde meydana gelen stresler ölçülmektedir. Bu teknikte, geleneksel makaslama ve gerilme yöntemlerine kıyasla daha yüksek bağlanma kuvveti değeri elde edilmekte ve böylelikle daha güvenilir sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu yöntem, aynı zamanda dentinde meydana gelen koheziv başarısızlıkların sayısını da azaltmaktadır.

Mikro-gerilme testinin değerlendirildiği çalışmalarda diş yüzeyine uygulanan materyalin aynı düzlem üzerinde bulunmasına, düzgün bir yüzey elde edilmesine ve diş yüzeyinin kontamine olmamasına dikkat etmek gerekir. Ayrıca bu çalışmalarda kullanılan dişlerin mineral içeriğine veya yöntemle bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmektedir (11,20,173,174). Bu yöntemlerde materyal olarak, genellikle insan ve hayvan dişlerinin yanı sıra sentetik hidroksi apatit örnekleri de kullanılmaktadır (176,182). Cam iyonomer siman

materyali ile ilgili gerçekleştirilen araştırmalarda diş sert dokuları ile siman arasında kabul edilebilir düzeyde bağlanma kuvvetini elde edebilmek amacı ile mikro-gerilme test tekniği yönteminden yararlanmaktadır (11,20,177,178,181).

4.5.6.1 Gerilme Kuvveti ve Mikro-Gerilme Test Tekniği

Gerilme kuvveti yönteminde, materyalin uzun aksına dik olacak biçimde birbirine zıt kuvvetler uygulanmaktadır. Bu yöntemin en önemli avantajı, ağız ortamını taklit edebilmesi ve oklüzal kuvvetler sırasındaki değişimlerin belirlenebilmesidir. Gerilme kuvveti ile bağlanmanın koptuğu andaki her birim alana gelen yük miktarı (nominal bağlanma kuvveti), uygulanan maksimum kuvvetin bağlı bulunan yüzey alanına bölünmesi ile hesap edilmektedir. Son dönemlerde yapılan çalışmalarda bu yöntemin kullanıldığı görülmektedir (11,174,175,184).

Gerilme kuvvetinin değerlendirildiği çalışmalarda; dişin durumu, yaşı, dentinin derinliği, dişin çekimden sonra saklama koşulları, saklanan solüsyonun tipi, uygulanan test yönteminin farklılıkları ve cihaz üzerine örneklerin düzgün bir biçimde yerleştirilememesi gibi faktörler etkilemektedir (174,175). Bu gibi durumların önlenmesi için birden çok örneğin değerlendirilmesi veya mümkünse aynı diştten alınan kesitlerin sayısının artırılması ile daha net sonuçlar elde edileceği bildirilmektedir (11,174,176,179-182,184).

Cam iyonomer simanların bağlanma kuvvetinin mikro-gerilme test tekniği ile değerlendirildiği bir çok çalışma mevcuttur (177,178,180,182). Bu test tekniği, küçük kesitsel örneklerin test edilmesinde başarılı bir yöntemdir (173). Bu çalışmalarda mine ve/veya dentin ile siman ara yüzeyinde meydana gelen bağlanma kuvveti, mikro-gerilme test tekniği yöntemi kullanılarak değerlendirildiğinde daha geçerli sonuçların elde edildiği bildirilmiştir (170,176,180-182). Tekniğin en önemli avantajı bir diştten çok sayıda değerlendirme yapılabilecek örneklerin elde edilebilmesidir. Simanın mine ve/veya dentine bağlanmasından sonra birim alana düşen yük miktarı test cihaz ile değerlendirilmektedir. Ayrıca, örnek üzerinde uygun stres dağılımı ile birlikte daha net bağlanma değerleri elde edilmektedir (11,24,174,175,181,182,184).

5.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, yüksek viskozite özellikli CİS olan Fuji IX* kontrol grubu olarak (Resim 1), CHX toz** ve/veya CT toz*** (Resim 2) materyallerinin ilave edildiği Fuji IX grubu ise deney grupları olarak belirlendi. Tablo 1’de gruplar bir arada gösterildi.



Resim 1 Fuji IX ve Poliakrilik asit solüsyonu



Resim 2 Chlorhexidine ve Cetrimide

*GC, Japonya **Serva, USA *** Serva, USA

Tablo 1 Kontrol grubu ve deney grupları

Kontrol Grubu	Deney Grupları
Fuji IX	Tozunda % 1 CHX toz içeren Fuji IX
	Likidinde % 1 CHX toz içeren Fuji IX
	Tozunda % 5 CHX toz içeren Fuji IX
	Likidinde % 5 CHX toz içeren Fuji IX
	Tozunda % 1 CT toz içeren Fuji IX
	Likidinde % 1 CT toz içeren Fuji IX
	Tozunda % 5 CT toz içeren Fuji IX
	Likidinde % 5 CT toz içeren Fuji IX

% 1’lik ve % 5’lik CHX veya CT materyallerinin toz formları, Fuji IX’un tozuna veya likidine hassas terazi Kern (Balingen, Germany) aracılığı ile tartılarak, ayrı ayrı ilave edildi. Fuji IX siman örnekleri üretici firma talimatlarına göre 3.6:1 oranlarında karıştırılarak hazırlandı. Salınan CHX ve CT miktarı High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ile; aktif çürük oluşumundan sorumlu olan *S.mutans* ve *L.casei*’ye karşı antibakteriyel (AB)

aktivitesinin değerlendirilmesi Agar difüzyon testi (ADT) ile; CİS örneklerinin laktik asit ortamında meydana getirdiği pH değişimi değerleri pH metre ile; yüzey pürüzlülüğü profilmetre cihazı ile; salınan F^- seçici elektrot ile, örneklerde meydana gelen mikrosızıntı değerleri termalsiklus prosedürü ile; süt dişi dentin yüzeyine bağlanma kuvveti değerleri mikro-gerilme test tekniği ile; bağlanma ara yüzeylerindeki kopma tiplerinin tayini steromikroskop ile karşılaştırmalı olarak değerlendirildi.

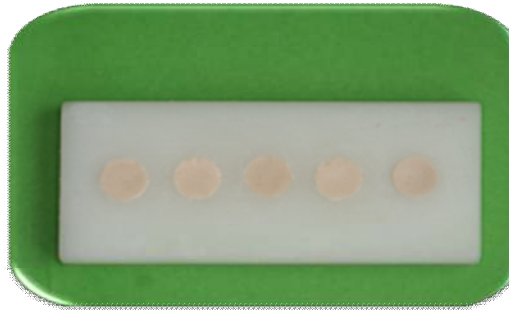
Elde edilen değerler; HPLC değerleri konsantrasyona bağlı olarak $\mu\text{g/ml}$ cinsinden; AB etkinlik değerleri inhibisyon zonu ölçülerek mm cinsinden; laktik asit ortamında pH'da zamana bağlı olarak meydana gelen değişiklikler pH metre sonuçları açısından; yüzey pürüzlülüğü değerleri Ra cinsinden; salınan F^- miktarı değerleri $\mu\text{g/mm}^2$ cinsinden; mikrosızıntı değerleri ve kopma tipleri skorlama ile; bağlanma kuvveti değerleri MPa cinsinden değerlendirildi.

5.1. High Performance Liquid Chromatography ile Salınan Chlorhexidine ve Cetrime Miktarının Analizi

5.1.1. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) Analizi için

Örneklerinin Hazırlanışı

Her bir grup için üç adet olmak üzere toplam 27 örnek elde edilecek şekilde hazırlanan simanlar, 2 mm derinliğinde ve 10 mm çapındaki teflon kalıba yerleştirildi (Resim 3). Düz bir yüzey elde etmek amacı ile örneklerin yüzeyine şeffaf bant uygulandı. Sertleşme reaksiyonunun tamamlanmasının ardından örnekler teflon kalıptan çıkarıldı ve oda sıcaklığında kuru bir ortamda saklandı.



Resim 3 2 mm derinliğinde ve 10 mm çapında hazırlanan ve teflon kalıp içerisine yerleştirilen deney ve kontrol grubu siman örnekleri

5.1.2. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) İşlemi

Örnekler hazırlandıktan bir gün sonra bir mililitre HPLC saflığında distile su içerisine yerleştirildi (Resim 4) ve 37° C’de 24 saat süre ile Etüv (Shel Lab Shaking Incubator, Dean Parkway, Ontari, USA) cihazında saklandı (Resim 5). High Performance Liquid Chromatography cihazı, deneye başlamadan önce CHX toz veya CT toz içeren solüsyonlar kullanılarak ayrı ayrı kalibre edildi. Açığa çıkan CHX toz veya CT toz miktarı belirlendikten sonra deneye başlandı. Chlorhexidine toz için sistemin çalışma mekanizması; örnekler 60:40 (v/v) oranlarında asetonitril : 100 mM sodyum perklorat içeren 10 mM fosfat tamponu ve pH’sı 2.6 olan, mobil fazda 1 ml/dak. akış hızı ile değerlendirildi. Çalışma sırasında kolon sıcaklığı 30°C ve enjeksiyon hacmi 5 µl olarak belirlendi. Cihazın 270 nm değerlerinde örnekleri tanıdığı görüldü. Cetrimide toz için sistemin çalışma mekanizması; örnekler 22:78 (v/v) oranlarında asetonitril: fosfat tamponu ve pH’si iki olan mobil fazda 1 ml/dak. akış hızı ile değerlendirildi. Çalışma sırasında kolon sıcaklığı 40°C ve enjeksiyon hacmi 20 µl olarak belirlendi. Cihazın 208 nm değerlerinde örnekleri tanıdığı görüldü.

Enjeksiyon için HPLC cihazına yerleştirilen 1 ml’lik distile su içerisindeki örneklerden salınan CHX veya CT miktarı HPLC cihazı (Agilent 1100 serisi, Waldbron, Germany) ile analiz edildi (Resim 6). High Performance Liquid Chromatography sistemi, kromatografik ters-faz kolonu (Shim-puck VP-ODS, 4.6 mm Ø × 150 mm, Glscience, Tokyo, Japonya)’dan oluşmaktadır.



Resim 4 Örneğin 1 ml distile su içerisine yerleştirilmesi



Resim 5 Örneklerin etüv cihazına yerleştirilmesi



Resim 6 HPLC cihazına ait görüntü

5.2. Agar Difüzyon Testi ile Antibakteriyel Etkinliğin Değerlendirilmesi İşlemi

5.2.1. Agar Difüzyon Testi için Örneklerin Hazırlanması

Her bir grup için üç adet olmak üzere toplam 27 örnek elde edilecek şekilde hazırlanan simanlar, 2 mm derinliğinde ve 10 mm çapındaki teflon kalıba yerleştirildi (Bkz. Resim 3). Sertleşme reaksiyonunun tamamlanmasının ardından örnekler teflon kalıptan çıkarıldı ve oda sıcaklığında saklandı.

5.2.2. Agar Difüzyon Testi İşlemi

Hazırlanan disk örneklerinin *S. mutans* Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu (ATCC) 25175 (Sigma-Aldrich, St.Louis, France) ve *L.casei*'ye ATC 393 (Sigma-Aldrich, St.Louis, France) karşı oluşturdıkları AB etkinlik Agar difüzyon testi işlemi (ADT) kullanılarak değerlendirildi. Saklama koşulları -20°C olan bakteri suşları *S. mutans* için spesifik kültür ortamı olan kanlı agar (MRS-Broth, Merck; Darmstadt, Germany) ve *L.casei* için Lactobasil

MRS agarda (Merck; Darmstadt, Germany) bekletildi. Daha sonra %5 CO₂ içeren ortamda 37°C’de 24 saat süre ile inkübe edildi. Tek bir tabaka halinde oluşan koloniler *S.mutans* için BHI (Merck, Darmstadt, Germany) sıvı besiyerine (buyyon), *L.casei* için Lactobasil MRS (Merck, Darmstadt, Germany) sıvı besiyerine transfer edilerek tüm yüzeyin kaplanması sağlandı. Bu işlemin ardından bakteri kültürleri 37°C’de 24 saat süre ile inkübe edildi. Bulanıklık ayarı 0.5 McFarland standard (1.5×10^8 mikroorganizma /ml) çözeltisine göre yapıldı ve agarla kaplanan besiyeri üzerine μ l de 100 civarında test edilen mikroorganizma süspansiyonu pamuk çubuk yardımı ile yayılarak ekim yapıldı. Hazırlanan disk örnekleri yerleştirilmeden önce, agarla kaplanan besiyeri oda sıcaklığında 30 dakika süresince kurumaya bırakıldı. Deneye başlanmadan önce tüm diskler UV ışını ile steril edildi.

Sıvı besiyeri ile kaplanan 20 mm derinliğinde ve 150 mm çapında petri kutularına disk difüzyon yöntemi uygulandı (Resim 7). Materyallerin difüzyonu için oda sıcaklığında iki saat bekletilen petriler, daha sonra 37°C’de 48 saat süreyle inkübe edildi. Antibakteriyel aktiviteler her bir diskin etrafında üreyen bakterilere karşı oluşan inhibisyon zonlarının dijital metre (Mitutoyo, Tokyo, Japonya) ile milimetrik olarak ölçülmesi değerlendirildi. Ölçümler disk etrafında oluşan inhibisyon halkasının en dış iki noktasından yapıldı (disk çapı+inhibisyon zonu). Sonuçların homojenitesini sağlayabilmek için işlem üç kez tekrarlandı ve her materyalin ortalama inhibisyon alanları hesaplandı. Daha sonra örnek diskler taze olarak hazırlanan agarla kaplı petri kutularına transfer edildi ve 2-4°C’de saklandı. Bu işlemler 7, 14, 21, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 ve 130. günlerde tekrarlandı. İnhibisyon alanının oluşması materyalin AB özelliğini gösterirken, inhibisyon alanının oluşmaması materyalin AB özelliği olmadığı anlamına gelmektedir.

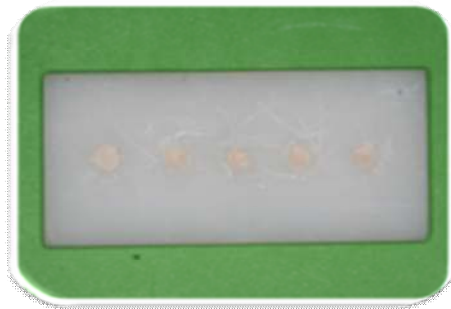


Resim 7 Hazırlanan örneklerinin disk difüzyon yöntemi ile petri kutularına yerleştirilmesi

5.3. Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi ve Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi İşlemi

5.3.1. Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi ve Yüzey Pürüzlülüğü için Örneklerin Hazırlanması

Her bir grup için üç adet olmak üzere toplam 27 örnek elde edilecek şekilde hazırlanan simanlar, 2 mm derinliğinde ve 5 mm çapındaki teflon kalıba yerleştirildi (Resim 8). Düz ve parlak bir yüzey oluşturmak amacı ile yüzeylerine şeffaf bant uygulandı. Sertleşme reaksiyonunun tamamlanmasının ardından örnekler teflon kalıptan çıkarıldı ve oda sıcaklığında saklandı.



Resim 8 5 mm çapında ve 2 mm derinliğinde hazırlanan ve teflon kalıp içerisine yerleştirilen deney ve kontrol grubu siman örnekleri

5.3.2. Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi İşlemi

ISO 9917 standardına göre (184) pH'si 2.67, Molaritesi 0.02 M olan laktik asit solüsyonu (Merck KgaA, Darmstadt, Germany) işlemden 18 saat önce hazırlandı. Örnek diskler, 32 mm çapında ve 50 mm yüksekliğinde içinde 5ml laktik asit içeren silindirik kaplara yerleştirildi ve bir hafta süresince oda sıcaklığında ($25^{\circ}\text{C}\pm 2$) bekletildi (Resim 9). Her hafta solüsyon yenisi ile değiştirilip, pH'de meydana gelen artış pH metre (Tecnal pH meter Tec-2, Piracicaba, SP, Brazil) ile altı hafta boyunca ölçüldü.



Resim 9 Hazırlanan örneklerin silindirik kaplara yerleştirilmesi

5.3.3. Laktik Asit Solüsyonunda Yüzey Pürüzlülüğü İşlemi

Laktik asit solüsyonuna yerleştirilmeden önce ve yerleştirildikten altı hafta sonra, 2 mm derinliğinde ve 5 mm çapındaki her bir örnekten rastgele üç farklı nokta seçildi ve yüzey pürüzlülüğü (MarSurf, PS1, Göttingen, Deuchland) cihazı ile pürüzlülük analizi yapıldı. Yüzey pürüzlülüğünün ölçümü esnasında cihazın dış tarafında bulunan elmas iğneden (MarSurf PS1, Göttingen, Germany) faydalanıldı. Yüzey pürüzlülüğü değeri (Ra) ile veriler tanımlanarak tespit edildi. Üç farklı noktadan rastgele alınan yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ortalamaları hesaplanarak, gerçek pürüzlülük değerleri belirlendi.

5.4. Fluorid Salım Miktarının Değerlendirilmesi İşlemi

5.4.1. Fluorid Salım Miktarının Değerlendirilmesi için Örneklerin Hazırlanması

Her bir grup için üç adet olmak üzere toplam 27 örnek elde edilecek şekilde hazırlanan simanlar, 2 mm derinliğinde ve 5 mm çapındaki teflon kalıba yerleştirildi (Bkz. Resim 8). Sertleşme reaksiyonunun tamamlanmasının ardından örnekler teflon kalıptan çıkarıldı ve oda sıcaklığında saklandı.

5.4.2. Fluorid Salın Miktarının Tayini

Örnek diskler 32 mm çapında ve 50 mm yüksekliğinde ve içinde 5 ml distile su (ph~7) içeren silindirik kaplara yerleştirildi (Bkz.Resim 9). Daha sonra 37°C'deki etüv cihazında (Shel Lab Shaking Incubator, Dean Parkway, Ontari, USA) 24 saat bekletildi. Fluorid ölçümleri oda sıcaklığındaki iyonmetre (ELIT 9808, London, UK) ile gerçekleştirildi. İyonmetre ile ölçüm yapabilmek için Athlon (AMD, California, USA) bilgisayar işlemcisi ile bağlantı sağlandı (Resim 10). Açığa çıkan F^- iyon konsantrasyonları elektrokimyasal olarak kullanılmadan önce, kalibre edilen F^- seçici elektrot (ELIT 8221) ve referans elektrot Ag/AgCl (ELIT 001N) ile tespit edildi. Fluorid ölçümünü gerçekleştirebilmek için 5ml distile su içerisine 0.5ml Tisab III solüsyonu (1000 ml hacimde 58 g sodyum klorid, 57 ml buzlu asetik asit, Molaritesi 6 olan 150ml NaOH) eklendi. Test örneklerinden elde edilen veriler hesaplanarak, bilinen standart değerler ile kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Her bir örnekten salınan F^- miktarı ölçümü üç kez tekrarlandı. Açığa çıkan kümülatif F^- konsantrasyonu miktarı 1, 7, 15, 21 ve 30. günlerde yukarıdaki prosedürlerin tekrarlanması ile değerlendirildi. Sonuçlar, örnek yüzeyinde birim alanda açığa çıkan F^- miktarı hesaplanarak ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) cinsinden değerlendirildi.



Resim 10 Fluorid salımının ölçümünü yapan cihazın görüntüsü

5.5. Termalsiklus Prosedürü ile Mikrosızıntı Düzeyinin Değerlendirmesi İşlemi

5.5.1. Termalsiklus Prosedürü ile Mikrosızıntı Düzeyinin Değerlendirmesi için Örneklerin Hazırlanması

Rezorpsiyon nedeni ile çekilen, bukkal ve lingualinde çürük bulunmayan 90 adet süt birinci ve ikinci azı dişleri çalışmaya dahil edildi. Dişler çekimleri takiben % 0.5 timol solüsyonunda saklandı. Dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerine mine sement sınırına 2 mm

uzaklıktaki elmas frezle (no #805, Heerbrugg, Sweeden) 2 mm genişlik, 2 mm derinlik, 2 mm uzunlukta sınıf V kaviteler açıldı (Resim 11 ve 13). Süt dişlerinin rezorbe olan kökleri ve açık apexlerine sızdırmazlık elde etmek amacı ile, önce bonding (One-step plus, Bisco, Schaumburg, USA) uygulandı, daha sonra kompozit (Gradia Direct, Tokyo, Japonya) ile kapatıldı. Kavitelere %10'luk poliakrilik asit solüsyonu (GC Dentin Conditioner, Tokyo, Japonya) uygulandı. Yıkayıp, kurutulduktan sonra ağırlıkları hassas terazi ile tartılan siman örnekleri açılan kavitelere yerleştirildi ve 24 saat su içinde bekletildi (Resim 12 ve 14).



Resim 11 Süt azı dişinin bukkal yüzeyine hazırlanan sınıf V kavite örneği



Resim 12 Süt azı dişinin bukkal yüzeyindeki sınıf V kavitenin restore edilmesi



Resim 13 Süt azı dişinin lingual yüzeyine hazırlanan sınıf V kavite örneği



Resim 14 Süt azı dişinin lingual yüzeyindeki sınıf V kavitenin restore edilmesi

5.5.2. Termalsiklus Prosedürünün Uygulanması

Bukkal ve lingualine sınıf V restorasyon uygulanan 90 adet dişe termalsiklus cihazı ile (Nova Tic., Konya, Türkiye) 5-55°C aralığında ve 60 sn’de bir devir olmak üzere toplam 500 devir termalsiklus uygulandı (Resim 15). Sızdırmazlık için restorasyon ve 1 mm çevresi dışında kalan bölgeler tırnak cilası ile iki kat kaplandı (Resim 16,17). Örnekler %2’lik bazik fuksinde 24 saat bekletildi. Daha sonra örnekler 30 sn süre ile su altında yıkanarak fazla miktardaki boya uzaklaştırıldı. Her bir diştten bukko-lingual yönde iki adet olmak toplam 180 adet örnek elde edildi.



Resim 15 Termalsiklus prosedürü için kullanılan elektronik termalsiklus cihazı (Koyutürk’den, 185)



Resim 16 Termalsiklus prosedürü sonrası süt azı dişinin bukkal yüzeyine tırnak cilası uygulanması

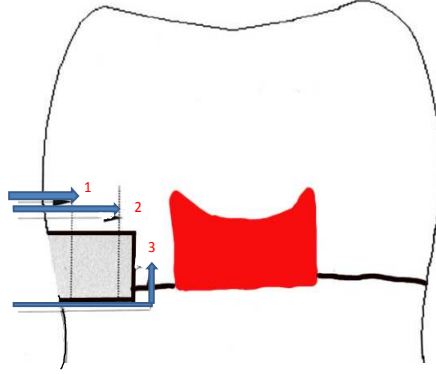


Resim 17 Termalsiklus prosedürü sonrası süt azı dişinin lingual yüzeyine tırnak cilası uygulanması

5.5.3. Mikrosızıntı Değerlendirilmesi

Mikrosızıntı düzeyi aşağıdaki kriterlere göre değerlendirildi (Şekil 6).

- 0 = Boyanma yok
- 1 = Kısmi boyanma (Kavitenin 3’de 1’inde)
- 2 = Gingival veya oklüzal duvarı boyunca boyanma (Kavitenin 3’de 2’sinde)
- 3 = Aksiyel duvarlar boyunca boyanma (Kavite duvarının tamamı)



Şekil 6 Mikrosızıntı skor değerleri görüntüsü (Toledano'dan, 163)

5.6. Mikro-Gerilme Test Tekniği İşlemi

5.6.1. Mikro-Gerilme Test Tekniği için Örneklerin Hazırlanması

Rezorpsiyon nedeni ile çekilen 45 adet çürüksüz alt veya üst süt ikinci azı dişi çalışmaya dahil edildi. Dişler çekimlerini takiben % 0.5 timol içeren solüsyon içerisinde saklandı. Dişlerin oklüzal yüzeyleri düşük devirde dönen elmas frezler ile kaldırılarak yüzeyel dentin açığa çıkarıldı. Açığa çıkartılan dentin yüzeyleri, düz yüzey oluşturmak amacı ile su soğutması altında 600 gritlik zımpara ile zımparalandı ve kesit alma işlemi için dişler kare şeklinde akrilik bloklara yerleştirildi. Dişlerin yüzeylerine %10'luk poliakrilik asit solüsyonu (GC Dentin Conditioner, Tokyo, Japonya) uygulandı. Ağırlıkları hassas terazi ile tartılan ve elle karıştırılan siman örnekleri, yaklaşık 4-5 mm yüksekliğindeki metal matriks ile oklüzal yüzeylere uygulandı (Resim 18). Simanların uygulanmasının ardından örnekler su içerisinde 24 saat bekletildi.



Resim 18 4-5 mm yüksekliğinde uygulanan siman örneği

5.6.2. Mikro-Gerilme Test Tekniği İşleminin Uygulanması

Yirmidört saat suda bekletilen her bir diştan 1 mm² boyutunda ve dikdörtgenler prizması şeklinde kesme cihazı (Metkon, Bursa, Türkiye) ile onar adet kesit alındı. Kontrol ve deney gruplarının her birinden 20 adet kesit elde edilerek toplam 180 kesit üzerinde dakikada 1 mm kuvvet uygulayacak şekilde üniversal test cihazı (Micro tensile tester, Bisco, Schaumburg, USA) ile mikro-gerilme test tekniği işlemi gerçekleştirildi (Resim 19 ve 20). Her bir örneğin kenar uzunlukları dijital metre (Model CD-6BS, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) ile ölçülüp, yüzey alanları hesaplandı. Elde edilen veriler megapascal (MPa) cinsinden kaydedildi ve karşılaştırmalı olarak değerlendirildi.



Resim 19 Mikro-gerilme test tekniği için kullanılan universal test cihazı.



Resim 20 Test cihazına yerleştirilen örnek

5.6.3. Mikro-Gerilme Testi Gerçekleştirilen Örneklerin Steromikroskopta Değerlendirilmesi

Burrow ve ark (174) tarafından geliştirilen kritere göre örnek kesitlerin kopma tipleri steromikroskop (Olympus SZ-PT, Japonya) ile;

Tip 1 : Siman ve dentin arasında parsiyel adeziv kopma,

Tip 2 : Simanda parsiyel koheziv kopma,

Tip 3 : Dentinde parsiyel koheziv kopma

Tip 4 : Simanda koheziv kopma tipleri açısından değerlendirildi.

5.7. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel değerlendirme gerçekleştirilirken Statistical Packages for Social Sciences [(SPSS) 15.0 Windows (SPSS Inc., Chicago, III, USA)] programı kullanıldı. High Performance Liquid Chromatography analizi sonrası elde edilen değerlerde meydana gelen istatistiksel farklılıklar bağımsız örneklem *t*-testi ile ($p < 0.05$), agar difüzyon testi sonrası *S. mutans* ve *L.casei*'ye karşı oluşan antibakteriyel etkinlik değerleri, örneklerin laktik asit solüsyonunda meydana getirdiği pH değişiminin analizi, F^- miktarı salımının analizi ve termalsiklus prosedürü uygulaması sonrasında elde edilen değerlerde meydana gelen istatistiksel farklılıklar, Kruskal Wallis testi ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Mann-Whitney U ve Bonferroni testi ile ($p < 0.01$), başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerleri ANOVA testi ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Tukey testi ile ($p < 0.05$), başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerlerinin grup içerisinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi eşleştirilmiş örneklem testi ile ($p < 0.05$), mikro-gerilme test tekniği sonrası elde edilen

değerlerde meydana gelen istatistiksel farklılıklar, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tamhane testi ile ($p<0.05$) gerçekleştirildi.

6.BULGULAR

6.1.HPLC Değerleri

Tablo 2’de tüm gruplara ait açığa çıkan CHX ve CT toz miktarının ortalama ve standart sapma (SS) değerleri, Şekil 7’de likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX’dan açığa çıkan CHX miktarının görüntüsü, Şekil 8’de tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX’dan açığa çıkan CT miktarının görüntüsü ve Şekil 9’da ise ortalama değerlere ait grafiksel ayrıntı verildi.

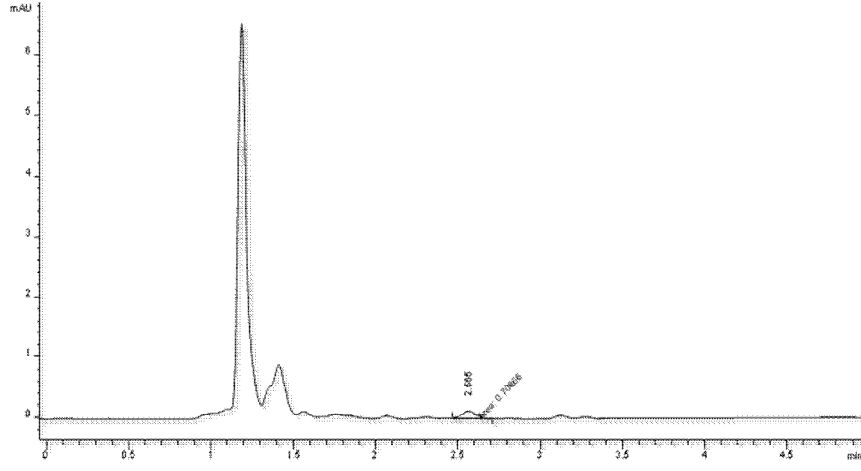
High Performance Liquid Chromatography analizi sonucunda, CHX toz veya CT toz içeren Fuji IX örnekleri arasında bağımsız örneklem *t*-testi ile yapılan değerlendirmede, tozunda veya likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX örnekleri hariç ($p>0.05$), diğer tüm gruplar arasında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.05$).

Tablo 2. Tüm gruplara ait açığa çıkan CHX ve CT toz miktarlarının ortalama ve SS değerleri

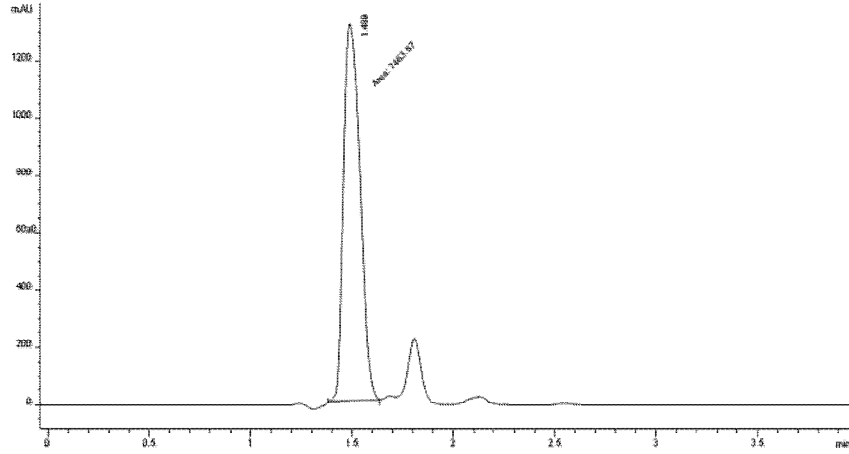
Gruplar	Örnek sayısı	HPLC ve ortalama değerleri ($\mu\text{g/ml}\pm\text{SS}$)
%1 CHX (T)	3	0.098 ± 0.003^a
%1 CHX (L)	3	0.156 ± 0.045^a
%5 CHX (T)	3	0.262 ± 0.034^b
%5 CHX (L)	3	0.647 ± 0.066^c
%1 CT (T)	3	316 ± 56.3^d
%1 CT (L)	3	150 ± 73.9^e
%5 CT (T)	3	831 ± 25.0^f
%5 CT (L)	3	526 ± 37.1^g

* Aynı harfler arasında istatistiksel fark yoktur ($p>0.05$).

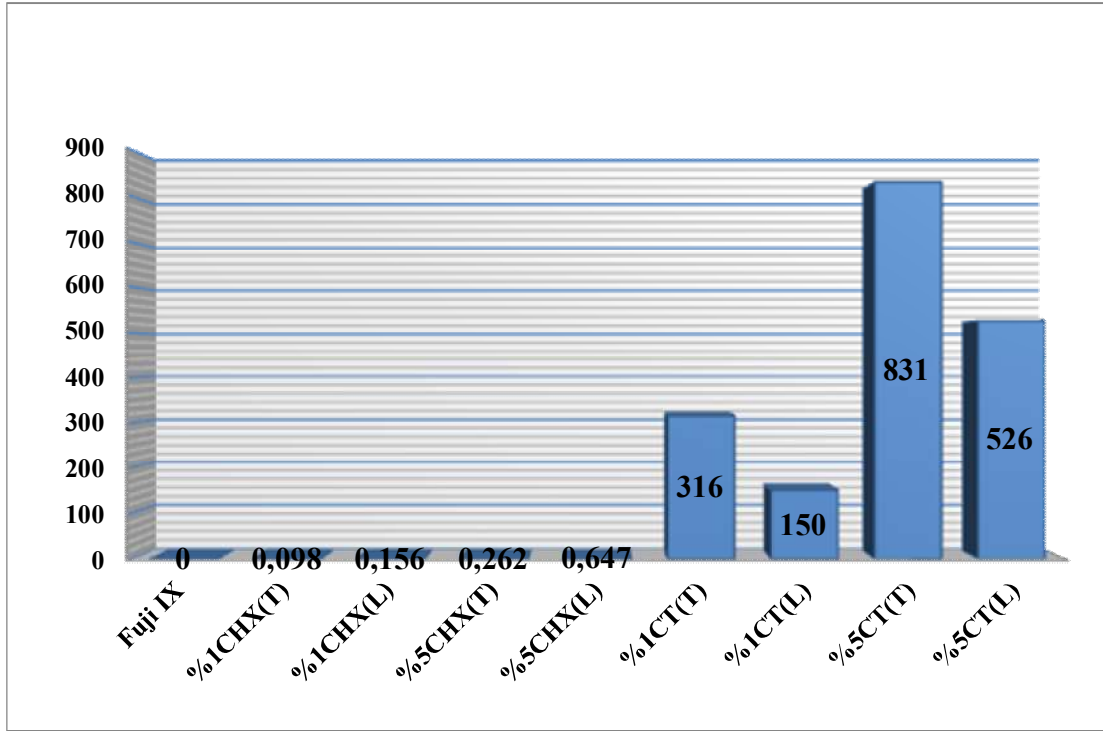
* Farklı harfler gruplar arasında istatistiksel farklılığı gösterir ($p<0.05$).



Şekil 7 Likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX'dan açığa çıkan CHX miktarının görüntüsü



Şekil 8 Tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX'dan açığa çıkan CT miktarının görüntüsü



Şekil 9 Açığa çıkan CHX veya CT toz miktarlarının ortalama değerleri

6.2. Antibakteriyel Etkinlik Değerleri

Tablo 3’de tüm gruplara ait *S.mutans*’a karşı oluşan inhibisyon zonu değerleri, Tablo 4’de tüm gruplara ait *S.mutans*’a karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri, Tablo 5’de deney gruplarına ait *S.mutans*’a karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri, Tablo 6’da tüm gruplara ait *L.casei* ’ye karşı oluşan inhibisyon zonu değerleri, Tablo 7’de tüm gruplara ait *L.casei* ’ye karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri, Tablo 8’de deney gruplarına ait *L.casei*’ye karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri, Resim 21’de kontrol grubu Fuji IX’da meydana gelen antibakteriyel etkinliğin görüntüsü, Resim’de 22 bir hafta sonra *S.mutans*’a karşı oluşan inhibisyon zonunun görüntüsü, Resim 23’de ise bir hafta sonra *L.casei*’ye karşı oluşan inhibisyon zonunun görüntüsü, Şekil 10’da tüm gruplara ait *S.mutans*’a karşı oluşan ve Şekil 11’de ise tüm gruplara ait *L.casei*’ye karşı oluşan antibakteriyel etkinlik değerlerine ait grafiksel ayrıntı verildi.

Kontrol grubu Fuji IX ile deney grupları arasında *S. mutans* üzerinde zamana bağlı olarak meydana gelen antibakteriyel etkinlik değerleri, Kruskal Wallis ve çoklu karşılaştırma

için kullanılan Bonferroni testi ile değerlendirildiğinde, tüm zaman dönemlerinde tozunda ve likidinde %5 CHX toz veya CT toz içeren gruplar ile kontrol grubu arasında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.01$).

Chlorhexidine veya CT içeren Fuji IX örnekleri kendi arasında *S. mutans* üzerinde zamana bağlı olarak meydana gelen antibakteriyel etkinlik değerleri, Kruskal Wallis ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Bonferroni testi ile değerlendirildiğinde, tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde ve tozunda %5 CHX toz içeren Fuji IX grupları arasında, tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda ve likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında ve likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda ve likidinde %1-5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında, tozunda %5 CHX içeren Fuji IX grubu ile tozunda ve likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında, likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %1 CT toz ve tozunda ve likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında ve tozunda %1 CT içeren Fuji IX grubu ile tozunda ve likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.01$). İstatistiksel farklılık saptanmayan dönemler Tablo 5’de verildi ($p>0.01$)

Kontrol grubu Fuji IX ile deney grupları arasında *L.casei* üzerinde zamana bağlı olarak meydana gelen antibakteriyel etkinlik değerleri, Kruskal Wallis ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Bonferroni testi ile değerlendirildiğinde, tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CT toz ve tozunda ve likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grupları ile kontrol grubu Fuji IX arasında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.01$).

Chlorhexidine veya CT içeren Fuji IX örnekleri kendi arasında *L.casei* üzerinde zamana bağlı olarak meydana gelen antibakteriyel etkinlik değerleri, Kruskal Wallis ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Bonferroni testi ile değerlendirildiğinde, tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda % 1 CT toz ve likidinde ve tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında, tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda % 1 CT toz ve likidinde ve tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında, likidinde % 5 CHX içeren Fuji IX grubu ile tozunda ve likidinde %1-5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında, tozunda % 5 CHX içeren Fuji IX grubu ile likidinde ve tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında, likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde ve

tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grupları arasında, tozunda % 1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında ve likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.01$). İstatistiksel farklılık saptanmayan dönemler Tablo 8’de verildi ($p>0.01$)

Tablo 3 *S.mutans*'a karşı oluşan inhibisyon zonu değerleri (mm)

<i>S.mutans</i>	Günler														
	1	7	14	21	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Fuji IX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% 1 CHX (L)	17.3	14.3	13.3	10.3	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16.6	14.0	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	16.6	12.3	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% 1 CHX (T)	21.0	19.0	16.3	14.0	11.3	11.3	11.3	11.3	0	0	0	0	0	0	0
	20.0	18.0	17.3	14.0	11.0	11.3	11.3	11.3	0	0	0	0	0	0	0
	20.0	18.3	17.0	14.3	11.3	11.3	11.3	11.3	0	0	0	0	0	0	0
% 5 CHX (L)	19.0	18.3	18.3	18.3	17.6	16.6	16.6	16.3	16.3	16.3	16.3	14.6	14.3	14.0	14.0
	20.0	19.0	19.0	19.0	17.3	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	14.6	14.6	14.3	14.3
	20.0	19.0	19.0	19.0	17.0	15.6	15.6	15.6	15.6	15.3	15.3	14.6	14.6	14.6	14.3
% 5 CHX (T)	20.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	14.0	14.0	13.6	13.6	13.3	13.3	13.3
	20.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	14.3	14.3	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
	20.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	14.3	14.3	13.6	13.3	13.0	13.0	12.6
% 1 CT (L)	12.6	11.3	11.3	11.0	10.6	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.6	11.3	11.3	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.0	11.0	10.3	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% 1 CT (T)	12.0	12.0	11.3	11.3	11.0	11.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.3	12.3	11.3	11.3	11.3	11.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.0	11.3	10.6	10.6	10.6	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% 5 CT (L)	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.0	12.0	12.0
	13.6	13.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.3	12.3	12.3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
	14.0	14.0	13.6	12.3	12.3	12.3	12.3	12.0	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
% 5 CT (T)	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.3	13.0
	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.3	13.0
	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.3	13.0

Tablo 4 Tüm gruplara ait *S.mutans*'a karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri

Günler	1	7	14	21	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Fuji IX	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%1CHX (L)	16±0.4 ^B	13±1.0 ^B	11±1.6 ^B	13±5.9 ^A	13±5.9 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%1CHX(T)	20±0.5 ^B	18±0.5 ^B	16±0.5 ^B	14±0.1 ^B	11±0.1 ^B	11±0 ^B	11±0 ^B	11±0 ^B	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%5CHX(L)	19±0.5 ^B	18±0.4 ^B	18±0.4 ^B	18±0.4 ^B	17±0.3 ^B	15±0.5 ^B	15±0.5 ^B	15±0.5 ^B	15±0.5 ^B	15±0.5 ^B	15±0.4 ^B	14±0.3 ^B	14±0.1 ^B	14±0.1 ^B	14±0.1 ^B
%5CHX(T)	20±0.1 ^B	19±0.1 ^B	19±0.1 ^B	19±0.1 ^B	19±0.1 ^B	19±0.1 ^B	19±0.1 ^B	19±0.1 ^B	14±0.1 ^B	14±0.1 ^B	13±0.7 ^B	13±0.5 ^B	13±0.5 ^B	13±0.5 ^B	13±0.3 ^B
% 1CT(L)	11±0.8 ^B	11±0.6 ^B	11±0.1 ^B	10±0.3 ^B	13±6.1 ^A	13±6.1 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
% 1CT (T)	12±0.1 ^B	11±0.5 ^B	11±0.4 ^B	11±0.4 ^B	10±0.3 ^B	10±0.3 ^B	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%5CT (L)	13±0.5 ^B	13±0.5 ^B	13±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.3 ^B	12±0.3 ^B	11±0.2 ^B	11±0.2 ^B	11±0.2 ^B
%5CT (T)	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B	13±0 ^B

Kontrol ve deney grupları arasındaki istatistiksel farklılık (^Ap>0.01, ^Bp<0.01)

Tablo 6 *L.casei*'ye karşı oluşan inhibisyon zonu değerleri (mm)

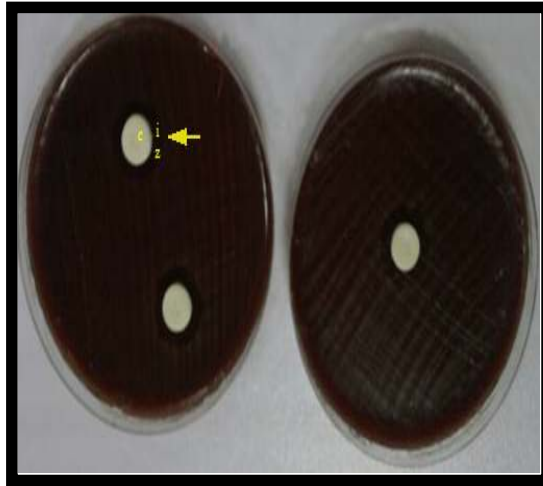
<i>L. casei</i>	Günler														
	1	7	14	21	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Fuji IX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% 1 CHX (L)	10.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% 1 CHX (T)	12.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12.6	12.3	12.3	12.3	12.3	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	0	0	0	0	0
% 5 CHX (L)	13.0	12.3	12.0	12.0	12.0	12.0	11.6	11.6	11.6	11.6	0	0	0	0	0
	12.6	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	11.0	11.0	11.0	11.0	0	0	0	0	0
	13.6	13.6	13.6	13.3	13.3	12.3	12.3	12.3	11.3	0	0	0	0	0	0
% 5 CHX (T)	13.0	13.0	13.0	13.0	12.3	12.0	11.0	11.0	0	0	0	0	0	0	0
	12.3	12.0	11.6	11.6	11.6	11.6	11.0	11.0	0	0	0	0	0	0	0
	12.3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	11.0	11.0	0	0	0	0	0
% 1 CT (L)	11.6	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	10.3	0	0	0	0	0
	13.3	13.3	13.3	13.3	13.0	13.0	13.0	12.6	12.6	11.6	0	0	0	0	0
	17.6	14.6	14.3	14.3	12.6	12.6	12.6	12.6	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
% 1 CT (T)	17.6	14.6	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.0
	15.3	15.0	13.6	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
	16.6	16.3	16.3	16.3	16.3	15.3	15.3	15.3	14.3	14.3	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6
% 5 CT (L)	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.0	16.0	16.0	15.0	13.6	13.6	13.0	13.0	13.0	13.0
	17.0	17.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	15.6	15.0	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
	19.6	19.6	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	18.6	17.0	16.0	16.0	16.0	16.0
% 5 CT (T)	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.3	19.3	19.3	19.3	16.6	16.3	16.3	16.3	16.0
	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.0	19.0	19.0	17.0	16.6	15.6	15.0	15.0	15.0

Tablo 7. *Lactobacillus casei* 'ye karşı oluşan AB etkinlik ortalama ve SS değerleri

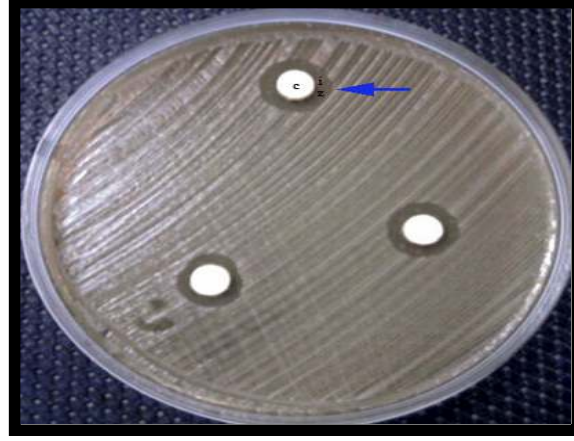
Günler	1	7	14	21	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Fuji IX	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%1CHX(L)	10±0.1 ^B	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%1CH(T)	11±0.2 ^B	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%5CHX(L)	12±0.2 ^B	12±0.1 ^B	12±0.1 ^B	12±0.1 ^B	12±0 ^B	11±0.3 ^B	11±0.3 ^B	11±0.3 ^B	11±0.3 ^B	11±0.3 ^B	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%5CHX(T)	12±1 ^B	12±0.9 ^B	12±0.9 ^B	12±0.8 ^B	12±0.8 ^B	11±0.7 ^B	11±0.7 ^B	11±0.3 ^B	13±6.5 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%1CT (L)	12±0.8 ^B	12±1.0 ^B	12±1.0 ^B	12±1.0 ^B	12±0.8 ^B	12±0.8 ^B	12±0.8 ^B	11±0.6 ^B	11±0.8 ^B	10±0.6 ^B	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A
%1CT (T)	16±1.3 ^B	14±0.2 ^B	13±0.5 ^B	13±0.5 ^B	13±0.4 ^B	13±0.4 ^B	13±1.4 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.5 ^B	12±0.1 ^B	12±0.1 ^B	12±0.1 ^B	12±0.1 ^B	12±0.1 ^B
%5CT (L)	16±0.5 ^B	16±0.3 ^B	16±0.1 ^B	16±0.1 ^B	16±0.1 ^B	15±0.4 ^B	15±0.4 ^B	15±0.3 ^B	14±0.4 ^B	13±0.5 ^B	13±0.3 ^B	13±0.3 ^B	13±0.3 ^B	13±0.1 ^B	13±0 ^B
%5CT (T)	19±0 ^B	19±0 ^B	19±0 ^B	19±0 ^B	19±0 ^B	19±0 ^B	19±0 ^B	19±0 ^B	19±0 ^B	18±1.1 ^B	16±0.2 ^B	15±0.6 ^B	15±0.6 ^B	15±0.6 ^B	15±0.5 ^B
Kontrol ve deney grupları arasındaki istatistiksel farklılık (^A p>0.01, ^B p<0.01)															



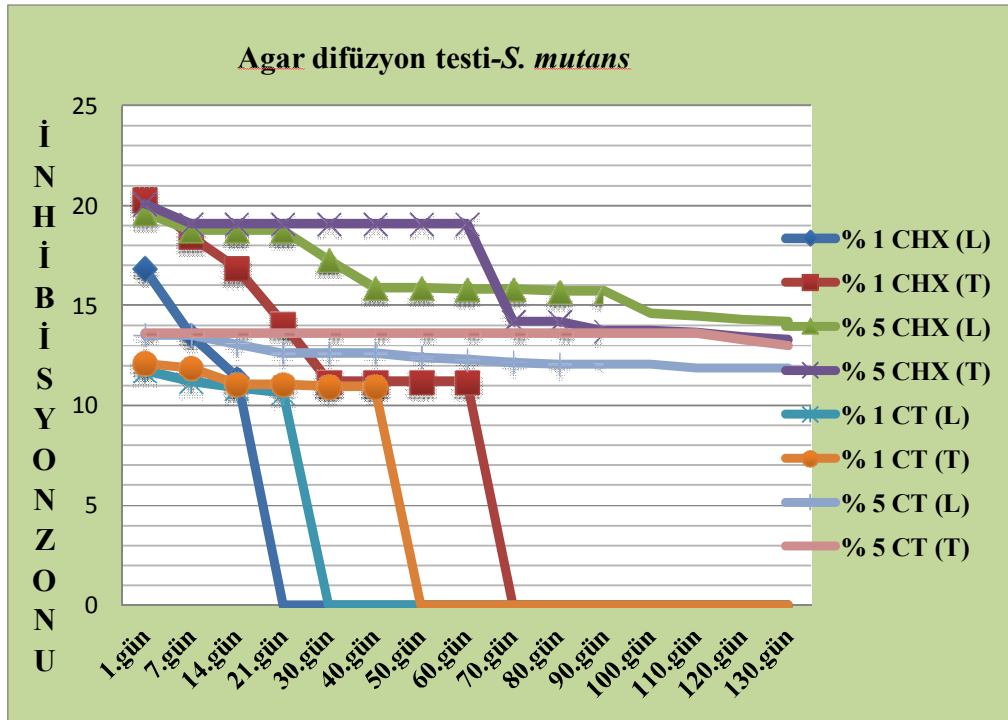
Resim 21 Kontrol grubu Fuji IX’da meydana gelen antibakteriyel etkinliğin görüntüsü



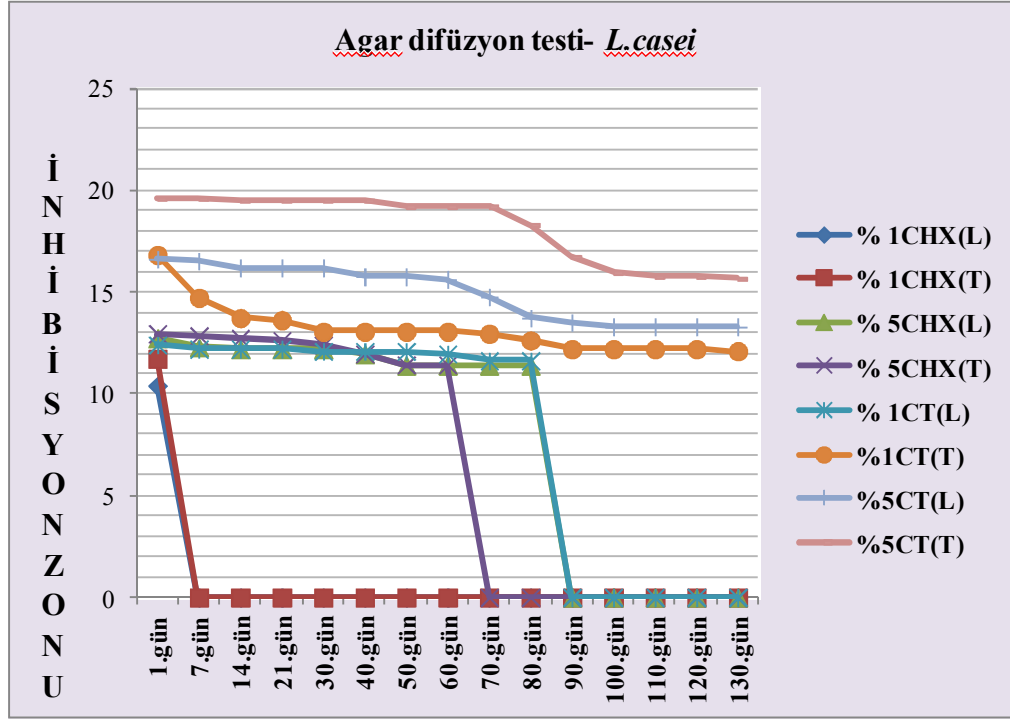
Resim 22 Bir hafta sonra *S.mutans*’a karşı oluşan inhibisyon zonunun görüntüsü



Resim 23 Bir hafta sonra *L.casei* 'ye karşı oluşan inhibisyon zonunun görüntüsü



Şekil 10 Tüm gruplara ait *S.mutans*'a karşı oluşan antibakteriyel etkinlik değerleri



Şekil 11 Tüm gruplara ait *L. casei* 'ye karşı oluşan antibakteriyel etkinlik değerleri

6.3. Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi ve Yüzey Pürüzlülüğü Değerleri

6.3.1. Laktik Asit Solüsyonunda pH Değişimi Değerleri

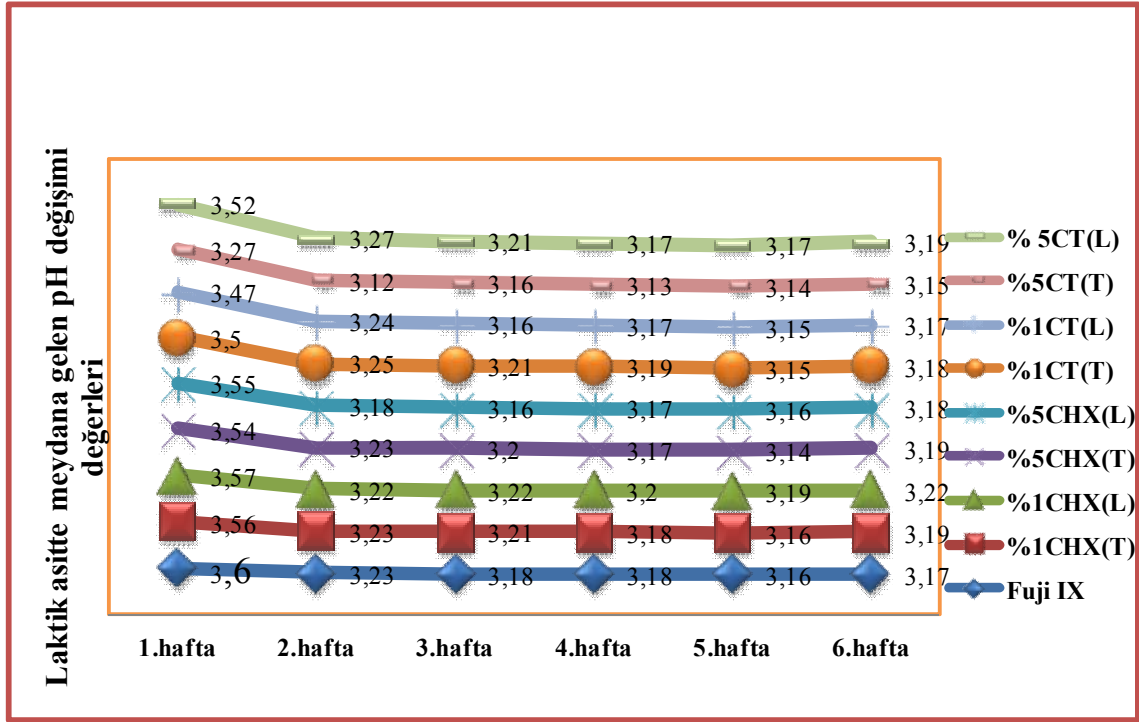
Tablo 9'da tüm gruplara ait laktik asit solüsyondaki pH değişiminin ortalama ve SS değerleri, Şekil 12'de tüm gruplara ait zamana bağlı olarak laktik asit solüsyonunda pH değişimi değerlerine ait grafiksel ayrıntı verildi.

Tüm gruplar arasında zamana bağlı olarak laktik asit solüsyonunda meydana gelen pH değişimi değerleri, Kruskal Wallis testi ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Mann-Whitney U ve Bonferroni testi ile değerlendirildi ($p < 0.01$). Tüm haftalarda ve bütün gruplar arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p > 0.01$) Tüm gruplarda birinci haftadan itibaren laktik asit solüsyonunda meydana gelen pH değişimi değerlerinde azalma eğilimi gözlemlendi. Ancak bir, iki, dört ve altıncı haftalarda tozunda %5 CT toz içeren grup diğer gruplara kıyasla en düşük pH değerini oluşturdu.

Tablo 9 Laktik asit solüsyondaki pH değişiminin ortalama ve SS değerleri

Gruplar	Başlangıç pH değeri	Laktik asit solüsyonunda pH değişimi ortalama ve SS değerleri					
		1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta	5.hafta	6.hafta
Fuji IX	2.67	3.59±0.06	3.23±0.03	3.18±0.02	3.18±0.03	3.16±0.02	3.17±0.01
% 1 CHX (T)	2.67	3.56±0.01	3.22±0.02	3.21±0.02	3.17±0.02	3.16±0.01	3.18±0.02
% 1 CHX (L)	2.67	3.57±0.05	3.21±0.01	3.22±0.01	3.20±0.03	3.19±0	3.22±0.01
% 5 CHX(T)	2.67	3.54 ±0.03	3.23±0.02	3.19±0.01	3.17±0.05	3.14±0.01	3.18±0
% 5 CHX (L)	2.67	3.55 ±0.02	3.17±0.02	3.16± 0.02	3.17±0.03	3.16±0.02	3.18± 0.01
% 1 CT (T)	2.67	3.50 ±0.04	3.25±0.02	3.21±0	3.19±0	3.15±0.01	3.18±0.02
% 1 CT (L)	2.67	3.47±0	3.23±0	3.15±0	3.17±0.02	3.15±0.01	3.17±0.01
% 5 CT (T)	2.67	3.27±0.01	3.12±0.02	3.16±0.02	3.12±0.02	3.14±0.01	3.14±0.02
% 5 CT (L)	2.67	3.52±0.08	3.26±0.02	3.21±0.01	3.17±0.02	3.17±0.01	3.18±0.01

*Tüm gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmadı (p>0.01)



Şekil 12 Tüm gruplara ait zamana bağlı olarak laktik asit solüsyonunda meydana gelen pH değişimi değerleri

6.3.2. Laktik asit solüsyonunda yüzey pürüzlülüğü değerleri

Tablo 10'da tüm gruplara ait başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ortalama ve SS değerleri, Şekil 13'de tüm gruplara ait zamana bağlı başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerlerine (Ra) ait grafiksel ayrıntı verildi.

Tüm gruplar arasındaki başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerleri, ANOVA testi ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Tukey testi ile değerlendirildiğinde, başlangıç pürüzlülük değerlerinde; tozunda %5 CT toz içeren ve tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grupları hariç ($p < 0.05$), diğer gruplar arasında istatistiksel farklılık saptanmadı ($p > 0.05$).

Final yüzey pürüzlülük değerlerinde ise; likidinde %1 CT toz içeren ve likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grupları hariç ($p < 0.05$), diğer gruplar arasında istatistiksel farklılık saptanmadı ($p > 0.05$).

Başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerleri, grup içerisinde eşleştirilmiş örneklem testi ile karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, tozunda %1 CHX toz ve CT toz içeren,

likidinde %1-5 CT toz içeren Fuji IX grupları hariç ($p<0.05$), diğer gruplarda istatistiksel farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo 10 Tüm gruplara ait başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerlerinin (Ra) ortalama ve SS değerleri

Gruplar	Örnek sayısı	Başlangıç yüzey pürüzlülüğü ortalama değerleri ($Ra\pm SS$)	Final yüzey pürüzlülüğü ortalama değerleri ($Ra\pm SS$)
Fuji IX	3	1.36 $\pm$ 0.33	3.23 $\pm$ 1.89
% 1 CHX (T)	3	0.95 $\pm$ 0.31 ^{a,1}	3.06 $\pm$ 0.24 ²
% 1 CHX (L)	3	1.26 $\pm$ 0.30	1.80 $\pm$ 0.34 ^a
% 5 CHX (T)	3	1.21 $\pm$ 0.37	2.16 $\pm$ 1.27
% 5 CHX (L)	3	1.07 $\pm$ 0.14	1.87 $\pm$ 0.43
% 1 CT (T)	3	1.17 $\pm$ 0.24 ¹	4.25 $\pm$ 1.20 ²
% 1 CT (L)	3	1.11 $\pm$ 0.32 ¹	4.43 $\pm$ 1.46 ^{b,2}
% 5 CT (T)	3	1.62 $\pm$ 0.31 ^b	3.63 $\pm$ 0.68
% 5 CT (L)	3	1.35 $\pm$ 0.25 ¹	3.85 $\pm$ 0.88 ²

*Sütunlardaki farklı harfler istatistiksel farklılık gösterir ($p<0.05$)

*Satırlardaki farklı rakamlar istatistiksel farklılık gösterir ($p<0.05$)



Şekil 13 Tüm gruplara ait zamana bağlı başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerleri (Ra)

6.4.Fluorid Salımı Değerleri

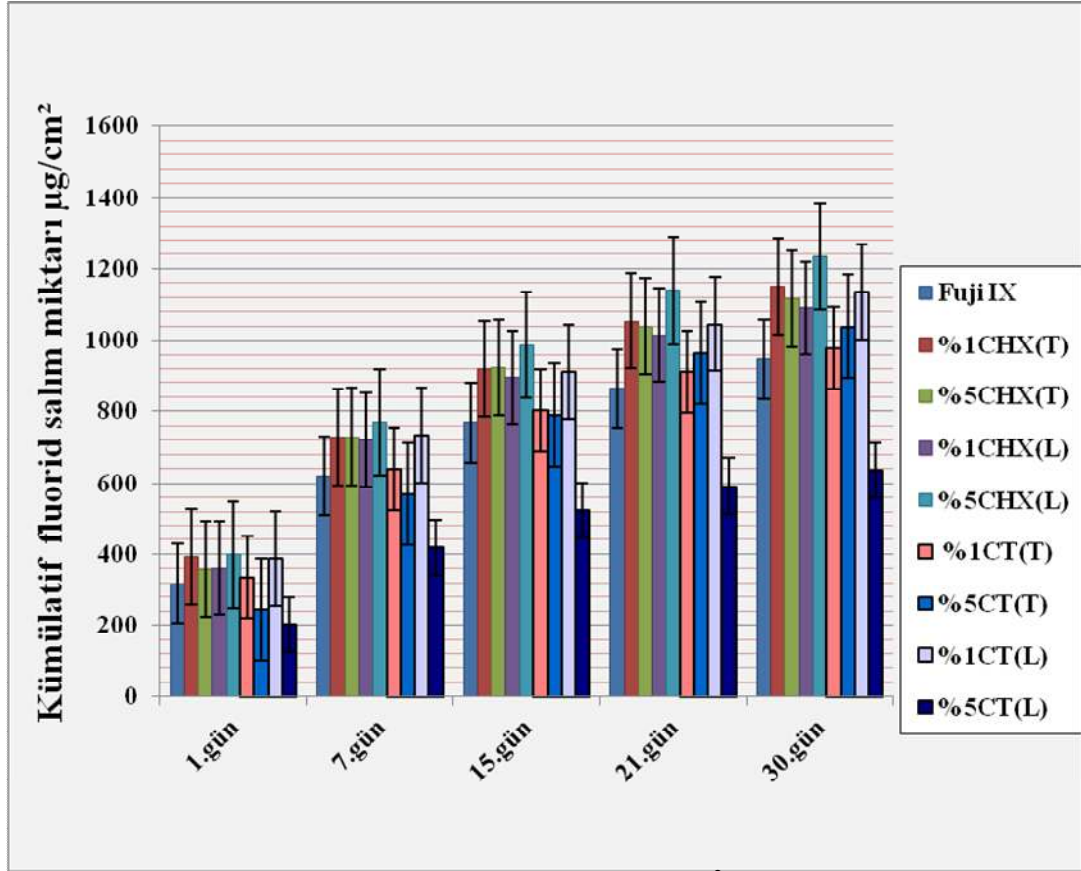
Tablo 11’de tüm gruplara ait F^- miktarı salımı ortalama ve SS değerleri, Şekil14’de ise tüm gruplara ait $\mu\text{g}/\text{mm}^2$ cinsinden kümülatif F^- miktarı salımı değerlerine ait grafiksel ayrıntı verildi.

Zamana bağlı olarak salınan F^- miktarı sonrasında elde edilen değerlerde meydana gelen istatistiksel farklılıklar, Kruskal Wallis testi ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Mann-Whitney U ve Bonferroni testi ile değerlendirildiğinde, tüm gruplar arasında ve her dönemde istatistiksel farklılık saptanmadı ($p>0.01$).

Tablo 11 Tüm gruplara ait fluorid miktarı salımı ortalama ve SS değerler

Gruplar	Örnek sayısı	Fluorid miktarı salımı ortalama değerleri ($\mu\text{g}/\text{mm}^2 \pm \text{SS}$)				
		1.gün	7.gün	15. gün	21. gün	30.gün
Fuji IX	3	316 $\pm$ 4	619 $\pm$ 27	768 $\pm$ 33	865 $\pm$ 45	946 $\pm$ 60
%1 CHX(T)	3	393 $\pm$ 10	726 $\pm$ 16	918 $\pm$ 45	1 054 $\pm$ 49	1 151 $\pm$ 60
%1 CHX(L)	3	360 $\pm$ 6	720 $\pm$ 9	895 $\pm$ 32	1 013 $\pm$ 37	1 090 $\pm$ 46
%5 CHX(T)	3	358 $\pm$ 12	729 $\pm$ 20	923 $\pm$ 20	1 038 $\pm$ 26	1 114 $\pm$ 31
%5 CHX(L)	3	398 $\pm$ 30	769 $\pm$ 11	986 $\pm$ 5	1 138 $\pm$ 14	1 235 $\pm$ 26
%1 CT (T)	3	333 $\pm$ 19	639 $\pm$ 32	804 $\pm$ 47	912 $\pm$ 59	979 $\pm$ 64
%1 CT (L)	3	387 $\pm$ 6	732 $\pm$ 26	910 $\pm$ 44	1 045 $\pm$ 41	1 135 $\pm$ 36
%5 CT (T)	3	244 $\pm$ 19	569 $\pm$ 21	790 $\pm$ 26	964 $\pm$ 35	1 077 $\pm$ 47
%5 CT(L)	3	203 $\pm$ 7	418 $\pm$ 1	522 $\pm$ 1	591 $\pm$ 4	636 $\pm$ 7

*Tüm gruplar arasında ve bütün zaman dönemlerinde istatistiksel farklılık saptanmadı ($p>0.01$)



Şekil 14 Tüm gruplara ait zamana bağlı ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$) cinsinden kümülatif florid salım miktarı değerleri

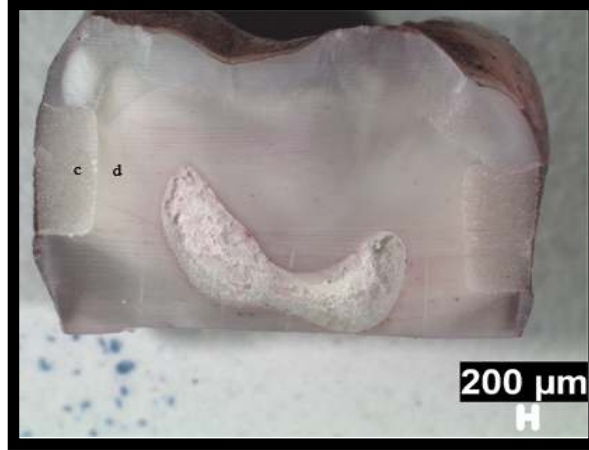
6.5.Termalsiklus Prosedürü ile Mikrosızıntı Düzeyi Değerleri

Şekil 15, 16, 17 ve 18’de örneklerde meydana gelen mikrosızıntının steromikroskop görüntüleri, Şekil 19’da gingival duvarda ve Şekil 20’de ise oklüzal duvardaki mikrosızıntı değerlerine ait grafiksel ayrıntı verildi.

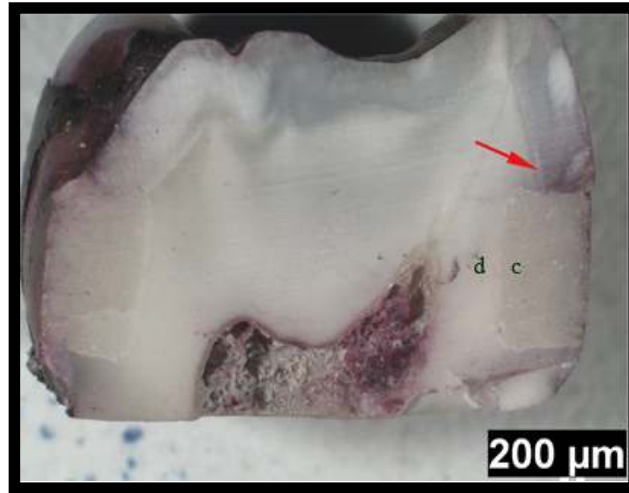
Termalsiklus prosedürü uygulaması sonrasında elde edilen değerlerde meydana gelen istatistiksel farklılıklar, Kruskal Wallis testi ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Mann-Whitney U ve Bonferroni testi ile ($p < 0.01$) yapılan değerlendirmede, gingival bölgedeki mikrosızıntı değerleri açısından, kontrol grubu Fuji IX ile tozunda %5 CT toz içeren, kontrol grubu Fuji IX ile likidinde %1 CHX toz içeren, likidinde %1 CHX toz ile likidinde %5 CHX toz içeren, likidinde %1 CHX toz ile likidinde %1 CT toz içeren, likidinde %5 CHX toz ile tozunda %5 CT toz içeren ve likidinde %1 CT toz ile tozunda %5 CT toz içeren gruplar

arasında istatistiksel farklılık olduğu ($p<0.01$), diğer gruplar arasında istatistiksel farklılık olmadığı saptandı ($p>0.01$).

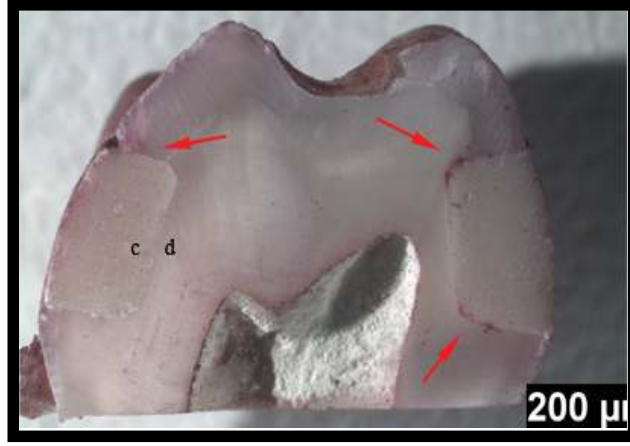
Oklüzal bölgedeki mikrosızıntı değerleri açısından tüm gruplar arasında istatistiksel farklılık saptanmadı ($p>0.01$).



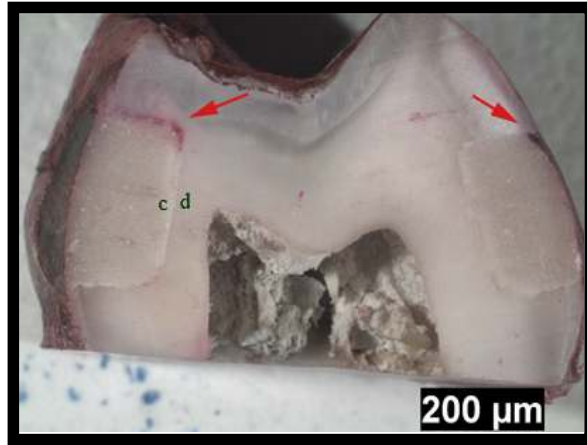
Şekil 15 Kontrol grubu Fuji IX’da meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü



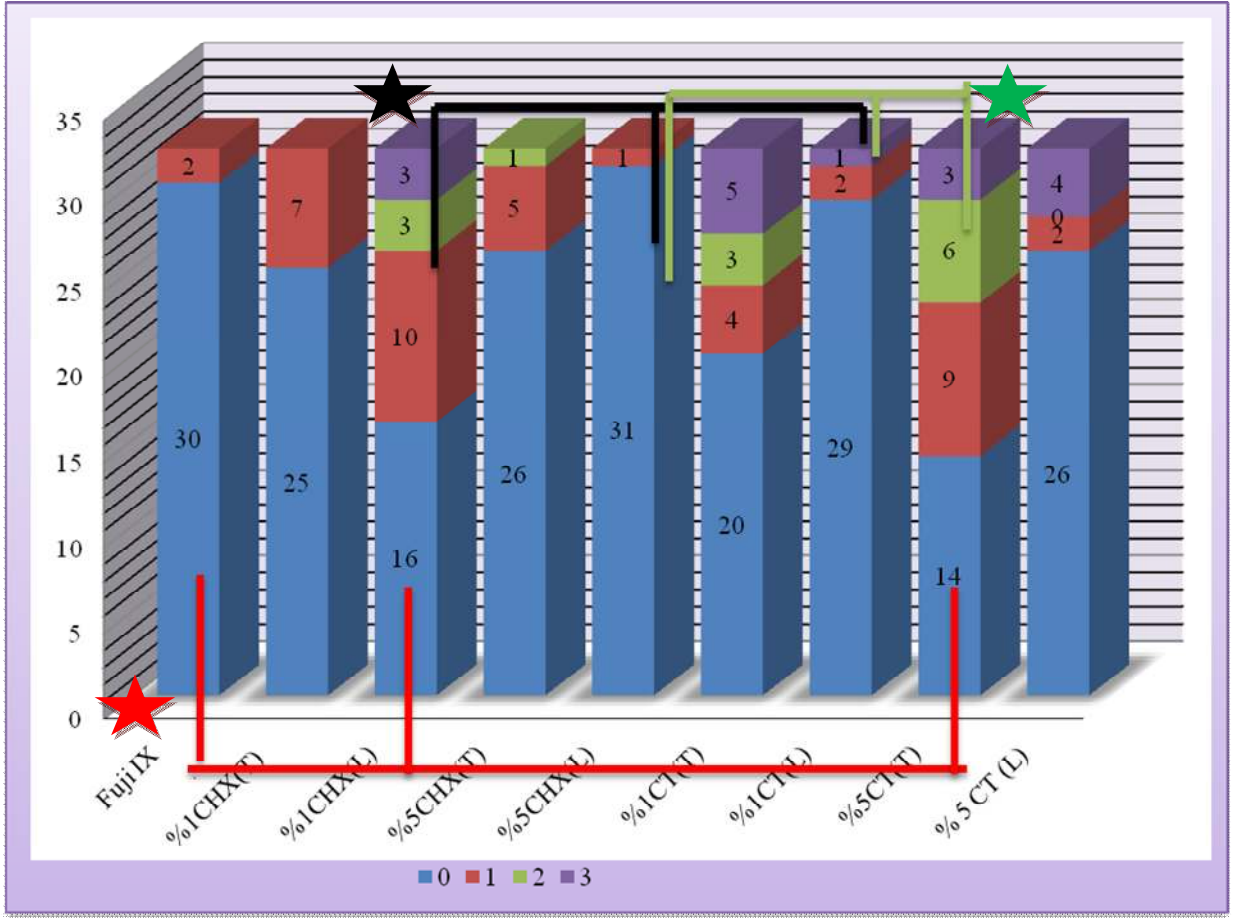
Şekil 16 Fuji IX’un likidinde %5 CHX toz içeren örnekte meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü
Kırmızı ok: Mikrosızıntının gerçekleştiği bölge



Şekil 17 Fuji IX'un tozunda %5 CT toz içeren örnekte meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü
Kırmızı ok: Mikrosızıntının gerçekleştiği bölge

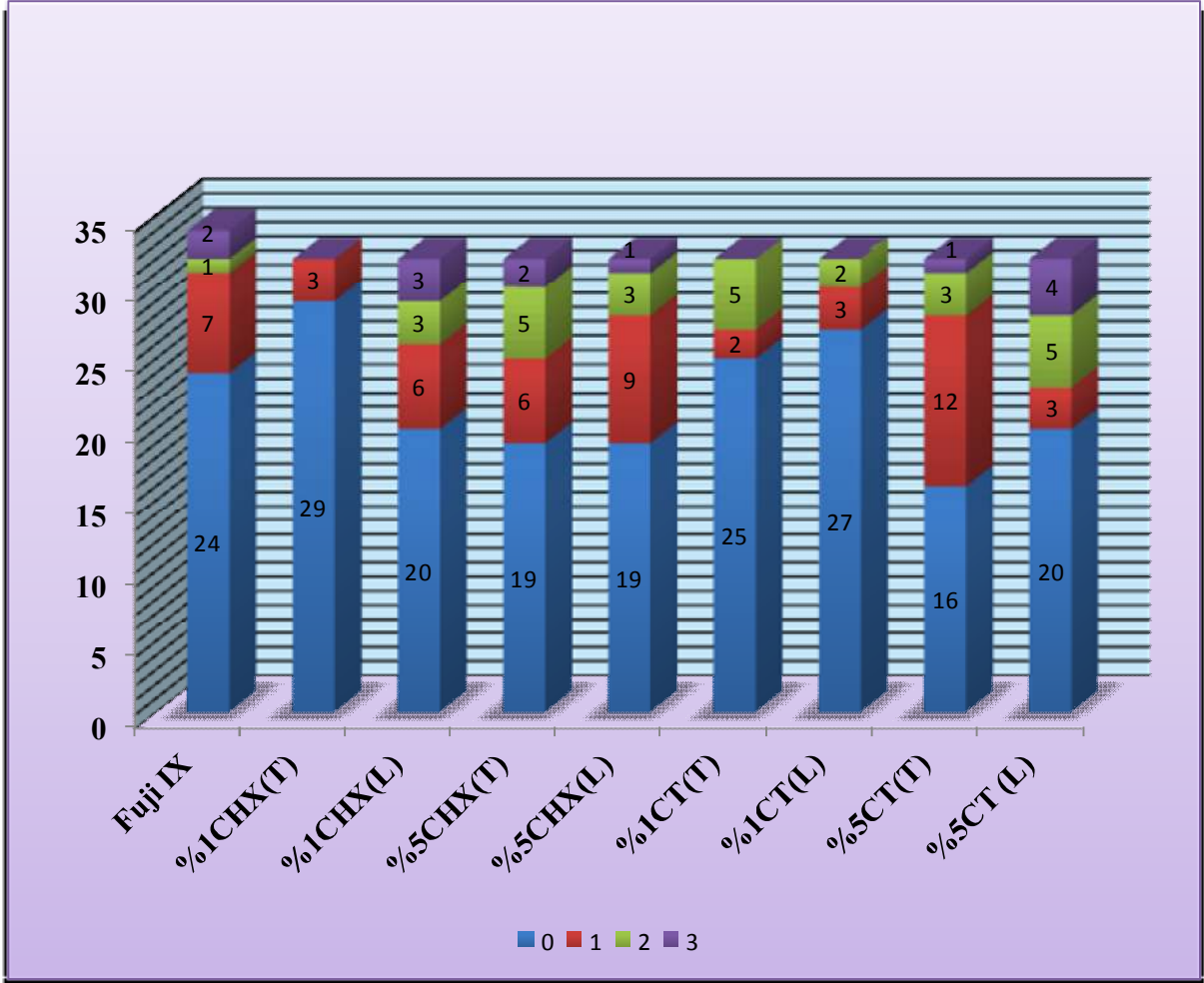


Şekil 18 Fuji IX'un likidinde %5 CT toz içeren örnekte meydana gelen mikrosızıntının X80 büyütmede steromikroskop görüntüsü
Kırmızı ok: Mikrosızıntının gerçekleştiği bölge



- * Kontrol ve deney grupları arasında istatistiksel fark vardır ($p < 0.01$)
- *, * Deney grupları arasında istatistiksel fark vardır ($p < 0.01$)

Şekil 19 Tüm gruplara ait gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri



Şekil 20 Tüm gruplara ait oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri

6.6. Mikro-Gerilme Testi ile Bağlanma Kuvvetlerinin Değerlendirilmesi

Tablo 12’de tüm gruplara ait süt dişine bağlanma kuvvetlerinin ortalama ve SS değerleri, Tablo 13’de örnek kesitlerin kopma tiplerinin steromikroskopta değerlendirilmesi, Şekil 21’de ise MPa cinsinden bağlanma kuvveti ortalama değerlere ait grafiksel ayrıntı verildi.

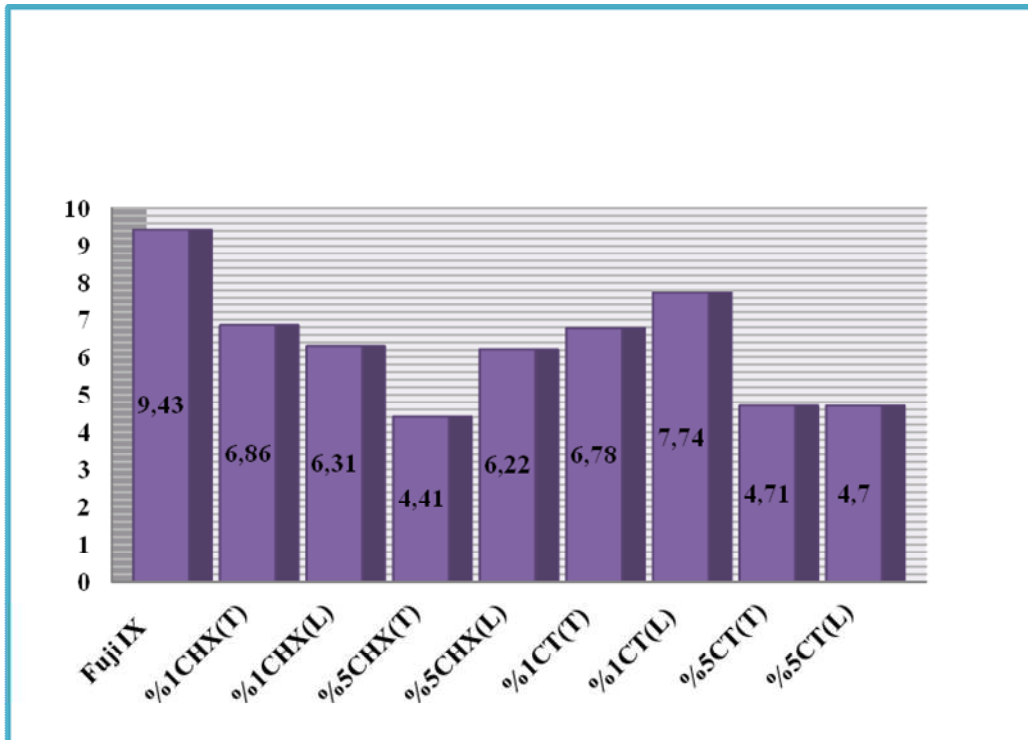
Chlorhexidine ve CT içeren Fuji IX ile kontrol grubu arasında, ANOVA testi ve çoklu karşılaştırma için kullanılan Tamhane T2 ile değerlendirildiğinde, likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX örneği hariç ($p>0.05$), diğer tüm gruplarla kontrol grubu arasında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.05$).

Tablo 12 Süt dişine bağlanma kuvvetlerinin ortalama ve SS değerleri

Gruplar	Örnek sayısı	Bağlanma kuvvetlerinin ortalama değerleri ($MPa \pm SS$)
Fuji IX	20	9.43 ± 2.13^a
% 1 CHX (T)	20	$6.86 \pm 1.67^{b,2}$
% 1 CHX (L)	20	$6.31 \pm 1.86^{b,1}$
% 5 CHX (T)	20	$4.41 \pm 1.67^{b,3}$
% 5 CHX (L)	20	$6.22 \pm 1.89^{b,1}$
% 1 CT (T)	20	$6.78 \pm 1.15^{b,4}$
% 1 CT (L)	20	7.74 ± 2.81^a
% 5 CT (T)	20	$4.71 \pm 1.71^{b,5}$
% 5 CT (L)	20	$4.70 \pm 1.49^{b,6}$

* Farklı harfler kontrol ve deney grupları arasındaki istatistiksel farklılık ($p < 0.05$)

* Farklı rakamlar deney grupları arasındaki istatistiksel farklılık ($p < 0.05$)



Şekil 21 Tüm gruplara ait MPa cinsinden bağlanma kuvveti ortalama değerleri

Tablo 13 Örnek kesitlerin kopma tiplerinin steromikroskopta değerlendirilmesi

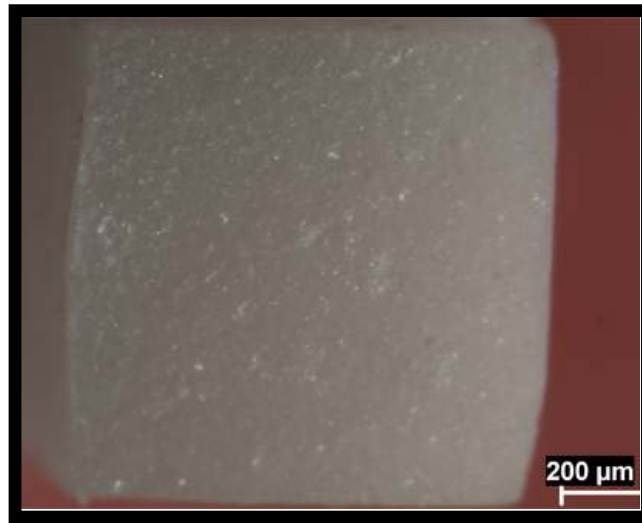
Gruplar	Kopma tipleri			
	Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4
Fuji IX		1		19
% 1 CHX (T)		1		19
% 1 CHX (L)		1		19
% 5 CHX (T)		5		15
% 5 CHX (L)		5		15
% 1 CT (T)		1		19
% 1 CT (L)		2		18
% 5 CT (T)		1		19
% 5 CT (L)		1		19

6.6.1. Örneklerin Steromikroskopta Değerlendirilmesi

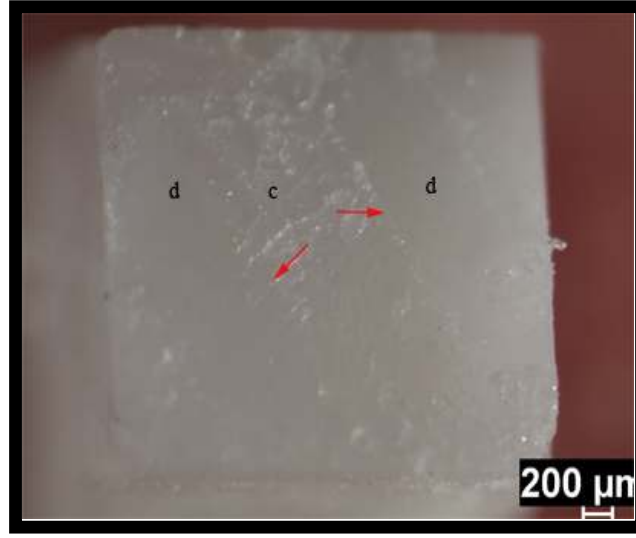
Kontrol grubu Fuji IX ve Fuji IX'un likidinde %1 CHX toz içeren gruplarda koheziv kopma tipine ait örnekler verildi (Şekil 22 ve 23). Fuji IX'un tozunda ve likidinde %5 CHX toz içeren gruplarda parsiyel koheziv kopma tipine ait örnekler verildi (Şekil 24 ve 25).



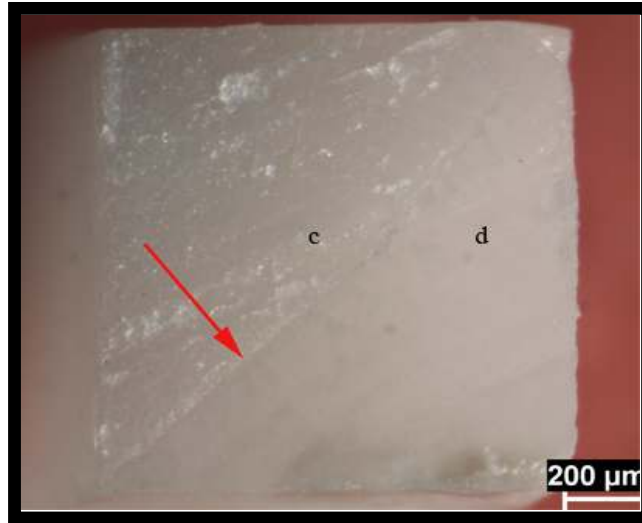
Şekil 22 Kontrol grubu Fuji IX örneğine ait
X80 büyütmede koheziv kopma görüntüsü



Şekil 23 Fuji IX'un likidinde %1 CHX toz içeren örneğe ait
X80 büyütmede koheziv kopma görüntüsü



Şekil 24 Fuji IX'un tozunda %5 CHX toz içeren örneğe ait X80 büyütmede parsiyel koheziv kopma görüntüsü.
Kırmızı ok: Parsiyel koheziv kopma tipinin gerçekleştiği bölge



Şekil 25 Fuji IX'un likidinde %5 CHX toz içeren örneğe ait parsiyel koheziv kopma görüntüsü.
Kırmızı ok: Parsiyel koheziv kopma tipinin gerçekleştiği bölge

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Saha çalışmalarında, diş sert dokularının daha çok korunmasını hedefleyen bir yöntem olan Atravmatik Restoratif Tedavi (ART), özellikle yüksek çürük grubu çocuklarda kök kanal tedavisi ve diş çekimi gibi tedavi yaklaşımlarını azaltmak, küçük çocuklarda ağrı ve lokal anestezinin olumsuz etkilerinden kaçınmak amacı ile uygulanan bir yöntemdir (2-6,11,13,14). Atravmatik Restoratif Tedavi'nin özellikle çocuklarda uygulanan bir yöntem olduğu düşünüldüğünde, daimi dişlerle birlikte süt dişlerine de uygulanması tavsiye edilmektedir ancak, literatür değerlendirmesi yapıldığında süt dişleri ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu da görülmektedir (3,6,13-18,22,28,42,44). Süt dişlerine ART uygulaması ile ilgili çalışmaların tamamının gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştiği bildirilmektedir (1,4,6,10). Bu çalışmaların, bir-iki yıl süre ile takiplerinde başarı oranlarının sınıf I kavitelerde (%79-96) sınıf II kavitelerde ise (%40-65) oranla olduğu bildirilmiştir (1,4,6,10). Daimi dişlerde ise ART ile çürüğün temizlenmesinin ardından restorasyonların altında sekonder çürük oluşumunun üç-altı yıl süre ile %1.5-2.4 oranları arasında olduğu bildirilmektedir (42). Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, süt ve daimi azı dişlerin özellikle tek yüzlü kavitelerinde, Fuji IX gibi yüksek viskoziteli CİS'lerin kullanımı hem restorasyonun kalitesini hem de sağ kalım süresini arttırmaktadır (45).

Atravmatik Restoratif Tedavi'de dentinin ne kadar temizlenip, bırakılacağı ve hangi sertlikte dentinin kavite içerisinde yer alacağı değerlendirme kriteri olarak göz önünde bulundurulmaktadır. Ek olarak, *in-vitro* koşullarda uygulanan mikrobiyolojik yöntemler de bu değerlendirme kriterlerine destek oluşturmaktadır (39). Temel anlamda dentinin rengi ve sertliği ile çürüğün uzaklaştırılması arasında ilişki olduğu bildirilmektedir (6,10). Bununla birlikte konu ile ilgili hâla çelişkili ifadeler bulunmakta ve rezidüel çürüğün tespitinde dentin sertliğinin kesin olarak çürüğün uzaklaştırılmasında bir kriter olmadığı da düşünülmektedir (6,10,39). El aletleri ile tedavi edilen dişlerde sekonder çürük oluşum miktarı mevcut bakterilerin canlılığı, CİS'in fiziksel dayanıklılığı ve aşınma kapasitesi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (2,3,8-11,16). Ayrıca, zaman içerisinde kavitede yer alan bakterilerin canlılığı hâla tartışma konusu olmaktadır (41,80). Bu ve benzer çalışmalar sonucunda araştırmacılar, restoratif amaçla kullanılan materyallerin geliştirilmesi ile daha başarılı sonuçların elde

edileceğini düşünmektedirler (2,8-11,42). Atravmatik Restoratif Tedavi yaklaşımında, el aletleri ile uygulamanın kolay olduğu, oklüzal kuvvetlere dayanıklı, nem ve kuruluğa hassasiyeti az olan direk doldurucu dental simanlar kullanılmaktadır (2,3,13,15). Son dönemlerde araştırmacılar, sekonder çürüğün önlenmesi ve parsiyel olarak demineralize dentin üzerinde CİS'lerin sekonder çürük oluşumlarının azaltılması amacı ile materyallerin antibakteriyel (AB) özelliklerinin artırılması gerektiğini bildirmektedirler (19, 20,24,26,29,36). Bu nedenle günümüzde gerçekleştirilen çalışmalarda katyonik dezenfektanlar CİS'in tozuna, likidine veya düzenleyicisi içerisine katılarak CİS'lerin AB etkinliği değerlendirilmektedir. Bu çalışmalarda sıklıkla CHX tozun (19-21,23) kullanıldığı görülmektedir. Chlorhexidine toz *Streptococcus mutans* (*S.mutans*) üzerine etkili iken, çürüğün ilerlemesinden sorumlu olan *Lactobacillus casei* (*L.casei*) gibi bazı mikroorganizmalar üzerinde CHX tozdan daha güçlü AB etkinliği bulunan CT tozun da AB özellikler açısından değerlendirildiği görülmektedir (22,24). Buna bağlı olarak araştırmamızda, CT toz Fuji IX ile birlikte kullanılarak AB etkinliği değerlendirilmiştir. Cam iyonomer simanlarla birlikte katyonik dezenfektanların kullanımının çeşitli mikroorganizmalar üzerinde AB etki oluşturduğu, ancak bu ajanların simanın yapısına eklenmesiyle simanın fiziksel özelliği ve kimyasal yapısının etkilendiği bildirilmektedir (27,28,31). Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda katyonik dezenfektan eklenen CİS'lerin fiziko-mekanik özelliklerinin azaldığı bulgulanmaktadır (21,24,29,31). Son dönemlerde gerçekleştirilen çalışmalar, katyonik dezenfektan eklenen CİS'lerin fiziksel özelliklerinin azalmadan ve kimyasal yapılarının bozulmadan AB etkiyi sağlaması yönünde yoğunlaşmaktadır (19-21,24,29,36).

Literatür değerlendirilmesi yapıldığında, CHX'in toz formunun CİS'lerin tozuna katılarak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı yöntemlerle değerlendirildiği araştırmalara rastlanmaktadır (20,21,24). Takahashi ve ark (27) Fuji IX'un tozuna %1 oranında CHX toz eklenmesinin optimal AB etki sağlamakla birlikte, simanın mekanik özelliklerinin, diş yapısına bağlanma kapasitesinin ve sertleşme süresinin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmaları sonucunda, ART'de %1 CHX toz içeren Fuji IX simanın uygulanabilecek alternatif bir yaklaşım olduğunu öngörmektedirler.

Eklenen AB konsantrasyonu simanın mekanik özellikleri üzerinde kritik rol oynamaktadır. Jedrychowski ve ark (19) simana eklenen CHX tozun konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak simanın AB özelliği arttırdığını, buna karşın fiziksel özellikleri azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca %5 konsantrasyonun üzerinde AB eklenmesinin simanın fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini bulgulamışlardır. Bu nedenle çalışmamızda, simanın fiziksel özelliklerinin minimum ve kabul edilebilir düzeyde etkilenmesi için, %1 veya %5 oranlarında CHX toz veya CT toz Fuji IX'un yapısına eklenmiştir.

Yapılan araştırmalarda, CHX'in toz formunun CİS'lerin tozuna katılarak AB, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin farklı yöntemlerle değerlendirildiği çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda, simanın yapısına CHX toz eklenmesi ile dayanıklılığının azaldığı bildirilmektedir (20,21,27,29,31). Chlorhexidine toz eklenen simanlarda mekanik özelliklerin azalmasının olası nedeni, katyonik yapıda olan CHX tozun proton ataklarıyla sertleşme mekanizmasına müdahale ederek poliakrilik asit ve cam tozlarının reaksiyona girmesini engellemesi ve CHX tuzlarını oluşturmaya dayandırılmaktadır (23,27,29,31). Son dönemlerde CHX toz veya CT tozun simanın tozu içerisine doğrudan katılmasının ardından AB, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin nasıl etkilendiği konusunda tartışmalar hâla devam etmektedir (19-22,29). Chlorhexidine'nin toz formunun CİS'in tozuna katılması ile oluşan CHX tuzlarının simanın mekanik özelliklerini olumsuz etkilediğinden dolayı, araştırmamızda simanın likidine CHX veya CT tozlarının ilavesi ile geleneksel karıştırma şekline (CHX veya CT tozlarının CİS'in tozuna ilave edilmesi) kıyasla sertleşme mekanizmasının daha az etkileneceği düşünülmektedir. Bu nedenle araştırmamızda, CHX toz veya CT tozun Fuji IX'un hem tozu hem de likidi içerisine katılması ile fiziksel, kimyasal ve AB özelliklerinin nasıl etkilendiğinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmalarda CHX'in üç farklı tuz formu olan digluconate, diacetate ve dihydrochloride'nin kullanıldığı bildirilmektedir (11,19-23,27-29,31). Sيمانının hem AB özelliklerinin artırılması hem de fiziksel özelliklerinde daha az hasarın oluşmasında CHX diacetate tuzunun diğerlerine oranla daha başarılı olduğu bildirilmektedir (21,22,27,29). Bu nedenle araştırmamızda CHX diacetate tuzunun değerlendirilmesi uygun görülmüştür.

Chlorhexidine'in toz formunun CİS'in tozuna katılarak High Performance Liquid Chromatography (HPLC), agar difüzyon testi (ADT) ve flourid (F^-) salımının

değerlendirildiği araştırmalara rastlanırken (23,27,28), CT ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Chlorhexidine toz ve/veya CT toz ile CİS'in birlikte kullanarak yüzey özelliklerinin değerlendirildiği çalışmalarda laktik asit gibi sıvı ortam koşullarının kullanılmadığı, süt dişine termalsiklus uygulamasının ardından mikrosızıntı değerlendirmesinin yapılmadığı da görülmektedir. (20,21,29).

Son dönemlerde CİS'lerin yapısına katılan materyallerin AB etkinliğinin ADT yöntemi (20-22,29) ile, kimyasal özellikleri üzerindeki etkinliğinin HPLC analizi çalışmaları (23,27) ve F^- salım miktarı çalışmaları (28,31) ile fiziksel özellikleri üzerindeki etkisinin ise mikro-gerilme test tekniği çalışmaları (11,24,27) ile değerlendirildiği ve bu araştırmalarla simanın yapısına eklenen çeşitli materyallerin yapıda meydana getireceği değişikliklerin belirlendiği bildirilmektedir.

Farklı yöntemlerin birlikte uygulanması ile daha net sonuçlara ulaşılabileceği düşüncesi ile, çalışmamızda CHX toz veya CT toz ile birlikte kullanılan Fuji IX'un AB etkinliği ADT ile, kimyasal yapısında meydana gelen değişiklikler HPLC analizi, F^- salım miktarı, laktik asit solüsyonunda saklama koşulları sonrası pH değişiminin tayini ile, fiziksel yapısında meydana gelen değişiklikler termalsiklus prosedürü, mikro-gerilme test tekniği ve yüzey pürüzlülüğü analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmamızda, *in vitro* yöntemler ile halen tartışılmakta olan CHX toz veya CT tozun Fuji IX ile birlikte kullanımı konusuna açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Restoratif materyallerin kimyasal özelliklerinin değerlendirildiği yaklaşımlardan biri de, materyalin yapısında yer alan çeşitli iyonların veya antibakteriyellerin salımını analiz etmede kullanılan, sıvı kromatografisi yönteminin özel bir uygulaması olan, HPLC yöntemidir (23,27,113-115). Çalışmamızda CİS'in yapısına ilave edilen CHX toz veya CT toz iyonlarının analizinde HPLC yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde salınan CHX toz veya CT toz iyonların miktarı tespit edilmektedir. Açığa çıkan bu iyonlar, örneklerin AB etkinliklerinin belirlenmesinde önem kazanmaktadır.

Yapılan literatür değerlendirmesinde, CİS'in yapısına ilave edilen CHX tozun HPLC yöntemi ile salımının belirlendiği sadece iki çalışma mevcuttur (23,27). Ancak CİS'in yapısına ilave edilen CT tozun salımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Cam iyonmer siman'dan salınan CHX toz ile ilgili çalışmaların ilki Palmer ve ark (23) tarafından

gerçekleştirilmiştir. Cam iyonmer siman'ın tozuna %0,5 ile %13 aralığında CHX tozu ilave ederek toplam 13 farklı grup hazırlamışlardır. Araştırmalarının sonucunda, salınan CHX toz miktarının konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek konsantrasyondaki CHX toz örneklerinde salım daha fazla sürerken, düşük konsantrasyonlarda salımın daha kısa sürdüğünü bulgulamışlardır.

Bir diğer çalışma da Takahashi ve ark (27) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarında %1, %2, %3 oranlarında CHX diacetate formunu ayrı ayrı olarak, %1 CHX diacetate ve %1 CHX dihydrochloride formunu bir arada, %2 CHX diacetate ve %2 CHX dihydrochloride formunu yine bir arada Fuji IX ile birlikte kullanarak her bir gruptan üç örnek hazırlamışlardır. Hem CHX diacetate hem de CHX dihydrochloride içeren örneklerde artan CHX toz oranı ile birlikte doğru orantılı olarak salınan CHX miktarında artış tespit etmişlerdir. Sadece CHX diacetate içeren örneklerde, artan CHX toz oranı ile birlikte salınan CHX miktarında istatistiksel farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda ise tozunda ve likidinde CHX diacetate içeren %1'lik gruplar ile %5'lik gruplar kendi arasında kıyaslandığında istatistiksel farklılık oluşacak şekilde ($p<0.05$) artan CHX toz oranı ile birlikte salınan CHX miktarında artış olduğu gözlenmiştir. Bu sonuca bağlı olarak, CİS'lerin AB etkinliğini arttırmak amacı ile yaygın biçimde kullanılan CHX tozun konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak salımının arttığı, ancak simanın fiziksel yapısında artışa bağlı bozulmaların oluşabileceğini düşüncesini öngörmekteyiz.

Araştırmamıza HPLC değerlerine CHX toz veya CT toz içeren gruplar açısından bakıldığında, CHX tozun CT toza kıyasla istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.05$) salımının daha az olduğu bulgulanmıştır. Çalışmamızda Palmer ve ark.'nın (23) elde ettiği bulgulara benzer şekilde, CHX toz veya CT toz içeren Fuji IX grupları kendi içerisinde değerlendirildiğinde, eklenen oranla doğru orantılı olarak daha yüksek salım değerleri oluşturduğu ve yüksek konsantrasyondaki örneklerde salım daha fazla sürerken, düşük konsantrasyonlarda salımın daha kısa sürdüğü gözlenmiştir. Ek olarak, CHX toz içeren grupların aynı konsantrasyonlarında toz+likit karışımlarının toz+toz karışımlarına oranla ve CT toz içeren gruplarının ise yine aynı konsantrasyonlarda toz+toz karışımlarının toz+likit karışımlarına oranla daha yüksek salım değerleri oluşturduğu gözlenmiştir. Bu sonuç, CİS'lerin likidine CHX tozunu, tozuna da CT tozunu eklemenin salım miktarı açısından daha

avantajlı olduğunu göstermektedir. Araştırmamızda, özellikle tozunda ve likidinde %1 CT toz içeren grupların yine aynı konsantrasyonda ve şekilde CHX toz içeren gruplara oranla daha fazla miktarda salım yapması bundan sonra gerçekleştirilecek olan ART çalışmalarında CT'in CHX'e alternatif olabileceği sonucunu çıkarmaktadır.

Çalışmamızda HPLC analizi sonrasında, Fuji IX'un yapısına ilave edilen CHX tozun ve özellikle de CT tozun kabul edilebilir düzeyde salım değerleri oluşturduğu bulgulanmıştır. Ayrıca klasik olarak bilinen toz+toz veya likit+likit karışımlarının yerine, karıştırma işlemi başlamadan önce CHX veya CT tozunun simanın likidine eklenmesinin yararlı olacağı düşünülebilir.

Cam iyonmer simanların AB özelliklerinin değerlendirildiği en önemli testlerden biri de, diş hekimliğinde bir çok araştırmacının yaygın olarak kullandığı ADT yöntemidir (20,22,29,31). Birçok örneğin aynı anda değerlendirildiği, ucuz, hızlı ve kolay yapılan bir testtir. Özellikle dental materyallerin AB özelliklerinin test edilmesi açısından birçok avantajı bulunmaktadır (20,22,29-31). Aynı agar üzerine yerleştirilen farklı materyaller arasındaki AB etkinliğin kıyaslanmasına izin vermesi, testlerin tekrarlanabilir olması ve bu şekilde elde edilen sonuçların standartlığının sağlanabilmesi, materyallerde gözlenen AB aktivitenin belirlenen sürelerde devam edip etmediğinin tespit edilebilmesi bu metodun sıklıkla tercih edilmesini sağlamaktadır (19-22,25-31).

Testin diğer avantajları ise, çeşitli mikroorganizmalar üzerindeki AB etkilerin karşılaştırmalı olarak ortaya konulabilmesi ve objektif bir şekilde ölçülen inhibisyon alan çapları ile hangilerinin mikroorganizmalara karşı daha etkili olduğunun belirlenebilmesidir. Ancak bu yöntemin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Örneğin, ADT ile dental materyallerin bakteriyostatik mi bakterisidal mi etki gösterdiği bilinmemektedir. Ayrıca deney mikroorganizmalarının canlılık düzeyleri konusunda herhangi bir bilginin elde edilememesi bir diğer dezavantajdır. Ek olarak; ADT ile materyallerin sadece başlangıçtaki AB özelliklerinin sorgulandığı, ağız içerisinde restorasyon üzerine kolonize olmuş veya kavite ile restorasyon ara yüzüne invaze olmuş bakterilerle ilgili bilginin elde edilemeyeceği bildirilmektedir (117,187).

Agar difüzyon testlerinin uygulanmasında uygun agarın seçimi, hem test mikroorganizmalarının gelişim oranını hem de besiyerindeki mikroorganizmaların (orijinal

inokulumun) boyutlarını etkilemesinden dolayı oldukça önemlidir. İnhibisyon testlerinde doğru sonuç alabilmek için dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da agarın petrideki kalınlığının standart olması gerekliliğidir (186). Agar difüzyon testinde agarın petrideki kalınlığı yaklaşık 4 mm, diskler arası mesafe en az 22 mm olmalı ve diskler petri kutusunun kenarından 14 mm içeride yerleştirilmelidir, ayrıca inokulasyon sıcaklığı, test sonuçlarının standart ve tekrarlanabilirliği için 37°C olması gerekmektedir (117,187). Ayrıca duyarlılık testinde 18 saatlik inkübasyon saptanmış standart bir süredir. Bu sürede AB özellikleri saptanacak olan materyalin inhibitör etkileri ve üreyen mikroorganizmalar arasındaki reaktivite optimaldir, üreme bölgelerinin kenarları çok daha belirgin ve keskindir. Eğer yorumlama 18 saatin ötesine geçerse agarın kuruması, test edilen materyalin bozulması ve bakteriyel kolonilerin fazla üremesinden dolayı bölge çapında değişimler ortaya çıkmaktadır (85,186). Çalışmamızda tüm bu özellikler göz önüne alınarak ADT kullanılmıştır.

Atravmatik restoratif tedavi uygulamalarında, el aletleri ile çürük dentin dokusunun temizlenmesinin ardından geride bırakılan çürük miktarı sorun oluşturmaktadır (17,18,40). Bu problemin çözümlenmesinde en temel yaklaşım, el aletleri ile temizlenen çürük dentin dokusunun, AB etkinliğini sertleşme esnasında düşük pH'si, F⁻ salım özelliği veya siman tozu içerisinde mevcut bulunan diğer kimyasal komponentlerin etkisi ile sağlayan CİS'ler ile restore edilmesi gerekliliği gösterilmektedir (2,8-11,80). Cam iyonomer simanların mikrosızıntı problemleri ve zayıf fiziksel özelliklerinden dolayı ağız içerisinde zamanla başarısızlıkları ortaya çıkmaktadır (16,17). Gerçekleştirilen klinik çalışmalarda CİS ile restore edilen dişlerin altında rezidüel bakterilerin iki yıldan daha fazla süre ile yaşamlarını sürdürebildiği bildirilmektedir (16,40,43). Bu nedenden dolayı CİS'lerin çürük önleyici etkisi hâla tartışılmaktadır (11,16).

Restoratif materyallerin tekrarlayan çürük oluşumunu önleyici özelliğe sahip olması önemli ve istenilen bir klinik özelliktir. Bu sebeple günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte dental materyallerin AB özellikleri üzerinde yapılan araştırmalar önem kazanmaktadır (19-36). Cam iyonomer siman'ın yapısına CHX toz katılması ile ilgili araştırmalar, ilk defa Jedrychowski ve ark (19) tarafından gündeme getirilmiştir. Özellikle ART çalışmalarında başarı oranını arttırmak ve bu problemi çözmek amacı ile son dönemlerde bir çok araştırmacı tarafından gerçekleştirilen çalışmalarla desteklenmektedir (19-30). Bu çalışmalarda, *in vitro*

koşullarda CHX toz gibi katyonik dezenfektanların CİS dolgu materyaline çeşitli oranlarda (%1 veya %5) eklendiğinde özellikle *S.mutans* gibi belirli mikroorganizmalar üzerinde istenilen düzeyde AB etki oluşturduğu bildirilmektedir (22,25,29,31). *Streptococcus mutans* ve benzeri asidojenik bakteriler çürüğün erken safhasında plâkta mevcut olan ve diş çürüğünün gelişiminde rol oynayan asıl bakteriyel ajanlardır. Bu nedenle restoratif materyallerin antimikrobiyal aktivitesinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (36). Yapılan çalışmalarda CHX tozun *S.mutans* üzerinde belirgin bir biçimde AB etkisinin olduğu bildirilmektedir. *S.mutans*'ların diğer bakterilere oranla CHX toza daha duyarlı olduğu görülürken (22,27-29), restorasyonların altında çürüğün ilerlemesinden sorumlu asıl bakteri olan *L.casei*'lerin ise CT toza duyarlı olduğu bildirilmektedir (22,31). Böylelikle CİS'ler ile birlikte kullanılan CT tozun *L.casei*'leri elimine etmede yararlı etkisinin olduğu görülmektedir (22,25).

Türkün ve ark (29) araştırmalarında Chemfil Superior'u (CİS) kontrol grubu olarak, %0.5, %1.25, %2.5 oranlarında CHX digluconate'ın likidi ile CİS'in tozunu, yine aynı oranlarda CHX diacetate'ın tozunu CİS'in tozuna ekleyerek deney gruplarını belirlemişlerdir. Antibakteriyel etkinliği, ADT tekniği ile 0, 1, 7, 14, 21, 30, 40, 50, 60, 70, 80, ve 90 gün aralığında değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, kontrol grubuna göre hem CHX digluconate hem de CHX diacetate içeren örneklerin *S.mutans*'lar üzerinde istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.05$), artan konsantrasyonla doğru orantılı artışla birlikte AB etkinlik gösterdiğini, *L.casei* üzerinde ise tüm grupların kontrol grubuna göre daha etkili olduğunu, ancak en yüksek etkinin %2.5 CHX diacetate içeren grupta oluştuğunu bulgulamışlardır. *S.mutans* açısından, %2.5 CHX diacetate içeren ChemFil grubunun AB etkinliğini 90. güne kadar, *L.casei* açısından ise, 60. güne kadar devam ettiğini bulgulamışlardır. Cam iyonomer siman örneklerinden %2.5 CHX diacetate içeren grubun, diğer gruplara oranla AB özelliğinin daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır. Gerçekleştirilen bu çalışmada, CİS ile birlikte kullanılan CHX toz ve/veya CT tozun çalışmamızla benzer şekilde belirlenen mikroorganizmalar üzerindeki AB etkinliğinin, konsantrasyonla doğru orantılı olarak 60-90 günler arasında azaldığı görülmektedir. Ayrıca çalışmamızda, tüm zaman dönemlerinde kontrol grubuna göre Fuji IX'un tozunda ve likidinde %5 düzeyinde CHX toz veya CT toz içeren örneklerin *S.mutans* üzerinde istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde

($p<0.01$) ve yine tüm zaman dönemlerinde kontrol grubuna göre Fuji IX'un tozunda %1 CT toz ve tozunda ve likidinde %5 CT toz içeren örneklerin *L.casei* üzerinde istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.01$), artan konsantrasyonla doğru orantılı olarak AB etkinlik gösterdiği bulgulanmıştır.

Chlorhexidine tozun CİS tozuna eklenerek AB etkinliğin değerlendirildiği bir çok çalışma mevcut iken (19-36), CT'in tozu ile ilgili oldukça az çalışmanın gerçekleştirildiği görülmektedir (22,31). Ayrıca, CHX toz veya CT tozunun CİS'in likidine eklenerek AB etkinliğin değerlendirildiği herhangi bir çalışmanın yapılmadığı da görülmektedir. Tüzüner ve ark (31) Fuji IX ve Ketac Molar'ı kontrol grubu ve %2.5 CHX toz + %2.5 CT toz karışımını ilave ederek hazırladıkları (Fuji IX+AB) ve (Ketac Molar+AB) gruplarını deney grubu olarak belirledikleri çalışmada, ADT ile 1, 7, 15, 30, 60 ve 90. günlerde AB etkinliği değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda kontrol gruplarında inhibisyon zonunun oluşmadığını, AB içeren gruplarda ise 90. güne kadar AB etkinliğin olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum iki farklı AB ajanın aynı anda katılmasının her iki mikroorganizma (*S.mutans* ve *L.casei*) türüne etkisi olacağını göstermiştir.

Genellikle, araştırmacılar AB içeren CİS'lerin antikaryojenik özelliklerinin 1-90 günleri arasında olduğunu belirlemişlerdir. Deneysel çalışmalar ile ilgili literatür değerlendirildiğinde 90 günün üzerinde AB etkinlik ile ilgili verinin olmadığı görülmektedir (20,22,25,28-30). Atravmatik restoratif tedavi uygulamalarında kaviteye yerleştirilen CİS'in sağ kalım süresinin mümkün olduğunca uzun olması gerektiği düşünüldüğünde, 90 günün üzerinde AB etkinliğin değerlendirildiği çalışmaların uygulanması gerekmektedir. Araştırmamızda tüm bu veriler göz önünde bulundurularak kontrol ve deney gruplarına ait örneklerde meydana gelen AB etkinlik 130. güne kadar değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmamızda, CT toz+Fuji IX örneklerinin *L.casei* üzerinde belirgin oranda AB etkinliğinin olduğu, bu etkinin % 1'lik guplarda 40. güne kadar devam ederken, özellikle toz veya likidinde % 5 oranında CT toz içeren CİS'lerde 130. güne kadar devam ettiği bulgulanmıştır. Antibakteriyel etkide % 1'lik guplarda CT toz+Fuji IX örneklerinin CHX+Fuji IX örneklerine kıyasla hem *S.mutans* hem de *L.casei* üzerinde oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Ek olarak; Fuji IX'un tozunda ve likidinde değişen oranlarda CT içeren gruplarda *S.mutans* üzerinde yüksek oranda AB etkinlik gösterdiği bulgulanmıştır. Özellikle %5 oranında CT toz

içeren grupların tozunda % 1 CHX veya tozunda ve likidinde %1 CT içeren gruplara kıyasla istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.01$), bu etkinin 130. güne kadar devam ettiği gözlenmiştir.

Chlorhexidine toz+Fuji IX kombinasyonlarının *S.mutans* üzerinde yüksek AB etki meydana getirdiği, bu etkinin %1'lik gruplarda 30-60 günler arasında devam ederken, özellikle toz veya likidinde %5 oranında CHX toz içeren CİS'lerde 130. güne kadar devam ettiği gözlenmiştir. Ancak CHX tozun *L.casei* üzerindeki AB etkinliğinin %1'lik gruplarda yedinci günden, % 5'lik gruplarda ise 80. günden itibaren bittiği bulgulanmıştır. Aynı zamanda *S.mutans* üzerinde Fuji IX'un tozunda veya likidinde %5 oranında CHX içeren örneklerin %1'liklere oranla istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.01$) en iyi AB etkinlik gösterdiği bulgulanmıştır. Çalışmamızda, Botelho'nun (22) çalışmasında olduğu gibi kontrol grubunda AB etkinliğin olmadığı, buna karşın CHX ve CT'in artan konsantrasyonla doğru orantılı olarak AB etkinliğinin arttığı gözlenmiştir. Tüm zaman dönemlerinde Fuji IX'un likidinde %5 CHX toz içeren örneğin *S.mutans* örnekleri üzerinde istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.01$), tozunda ve likidinde değişen oranlarda CT toz içeren gruplara kıyasla daha yüksek AB etki meydana getirdiği bulgulanmıştır. *Streptococcus mutans* üzerinde AB etkinliğin değerlendirildiği çalışmamızda, %1 oranında CHX toz içeren grupların toz+toz karışımlarının toz+likit karışımlarına oranla AB etkinliğinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Buna karşın %5 oranında CHX toz içeren grupların toz+likit karışımlarının toz+toz karışımlarına oranla AB etkinliğinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç, likidinde %5 CHX içeren Fuji IX grubunun tozunda %5 CHX içeren gruba kıyasla daha fazla salım yapması, simanın likidine artan konsantrasyonlarda CHX eklenmesinin tozuna oranla simanın yapısını olumsuz etkilemediği fikrini öngörmektedir.

Botelho (22), Fuji IX'un tozuna CHX, CPC ve CT'i, likidine ise Benzalkonium Chloride (BC)'i %1, %2, %4 oranında ilave ederek, bir-on hafta süresince ADT ile AB etkinliğini değerlendirmiştir. Kontrol grubu olarak katyonik dezenfektan içermeyen Fuji IX kullanmıştır. Çalışma sonucunda, kontrol grubunda AB etkinliğin olmadığını, buna karşın katyonik dezenfektan içeren deney grubunda artan konsantrasyonla doğru orantılı olarak AB etkinliğin arttığını gözlemlemiştir. İlk haftada AB etkinlik yüksek konsantrasyonda iken zamanla bu oranın azaldığını bildirmiştir. Chlorhexidine toz veya CT toz içeren Fuji IX

örnekleri kullanılarak gerçekleştirilen araştırmamızda, bu çalışma ile benzer ADT yöntemi kullanılmıştır. Tüm zaman dönemlerinde *L.casei* üzerinde Fuji IX'un tozunda veya likidinde %5 oranında CT içeren örneklerin diğer gruplara kıyasla istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.01$) en iyi AB etkinlik gösterdiği saptanmıştır.

Lactobacillus casei üzerinde AB etkinliğin değerlendirildiği çalışmamızda, %1 oranında CT toz içeren grupların toz+toz karışımlarının toz+likit karışımlarına oranla AB etkinliğinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde %5 oranında CT toz içeren grupların *L.casei* üzerinde toz+toz karışımlarının toz+likit karışımlarına oranla AB etkinliğinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç, simanın likidine oranla, tozuna ilave edilen katyonik dezenfektanların simanın partikül yapısını etkilediği, buna bağlı olarak daha uzun süre AB etkinliğini sürdürebileceği fikri öngörülmektedir. Araştırmamız sonucunda, CT tozun CHX toza oranla AB etkisinin daha uzun süre devam ettiği, CT tozun hem *S.mutans* hem de *L.casei* üzerinde AB etkisinin yüksek olmasından dolayı Fuji IX ile birlikte kullanım açısından ART uygulamaları içerisinde yer alabileceği fikrini uyandırmaktadır.

Çalışmamızda CT grupları kendi arasında değerlendirildiğinde, tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde ve tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında, tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında, likidinde %5 CT toz ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.01$).

Araştırmamızda ayrıca, HPLC sonuçları ile ADT sonrası özellikle *L.casei*'ye karşı oluşan AB etkinlik değerleri karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, gruplar arasında paralellik olduğu, Fuji IX'un yapısına ilave edilen CHX toz veya CT tozun konsantrasyonu arttıkça hem AB etkinlik değerlerinin hem de HPLC analizinde elde edilen sonuçların arttığı gözlenmiştir. Bu sonuç CHX ve CT'in aynı anda kullanılması ile AB etkinliğin daha da artacağı ve bunun da ART çalışmalarında başarı oranını yükselteceği fikrine işaret etmektedir.

Diş hekimliği alanında dental materyallerin kimyasal özelliklerinin değerlendirildiği yaklaşımlardan biri de, materyallerin laktik asit gibi farklı sıvı ortamlara maruz kaldıklarında yapılarında ve bulundukları ortamda meydana gelen değişimlerin değerlendirildiği testlerdir (77,119-123). Simanların laktik asit ortamında bozulmaya karşı dirençli olması ve aynı zamanda bulundukları asidik ortamı nötralize ederek klinik uygulamalarda çürüğe karşı dişleri

koruyabilmeleri beklenmektedir (127,128). Bazı karyojenik mikroorganizmaların karbonhidratları metabolize etmeleri sonucu oluşan organik asitler, ağız ortamının pH'sini düşürmektedir. Bu asitlerin, dişlerin mineral yapısına atakları sonucunda diş çürükleri meydana gelmektedir (125,126). Günümüzde diş çürüklerinin pH (4.9 ± 0.2) olduğu ve pH (5.7 ± 0.5) artışında ise çürük oluşumunun durduğu bilinmektedir (41,125).

Hojo (41) düşük pH ortamında aktif çürük lezyonlarının bulunduğunu, bu duruma büyük oranda laktik asidin neden olduğunu bildirmiştir. Çalışmasının sonucunda, laktik asit ile restoratif materyal arasındaki ilişkinin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmiştir. Dental materyallerin ağız içerisinde laktik asit gibi çeşitli ortamlara maruz kaldıklarında göstermiş oldukları klinik performans, materyallerin özelliklerine ve yapısına dayandırılmaktadır. Yapısal bozulmaya direnci yüksek olan materyallerin klinik performanslarının da istenilen düzeyde olduğu bildirilmektedir (124-126).

Patel ve ark (121) sekonder çürüğün oluşmasını engellemek için CİS'in laktik asit pH'sini 5.7 değerine yükselttiğini bildirmektedirler. Nicholson ve ark (122,123) CİS ile restore edilen dişlerde simanın asit nötralize edici (tamponlama) etkisinden dolayı sekonder çürüğün oluşmasını önleyebilme kapasitesinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu bildirmektedirler. Bu paralelde, yüksek çürük risk grubu hastaların tedavisinde, asidik ağız ortamını nötralize edici etkisinden dolayı en çok tercih edilen adeziv materyal olarak CİS'ler rapor edilmektedir (120-123,126-128). Klinik koşullarda, CİS'in laktik asit ataklarına karşı iki mekanizma ile dişleri koruduğu kabul edilmektedir (122,123,126). Bu mekanizmalardan biri F^- salınım özelliği, bir diğeri ise kimyasal tamponlama etkisidir. Bu reaksiyonlar aşınan simandan materyal kaybına bağlı olarak tekrarlandıkça artış göstermekte ve asidik solüsyonda hızlı bir değişime yol açmaktadır. Asidik yapıdaki bu değişime bağlı olarak demineralizasyon azalmakta ve çürük oluşumunun önüne geçilmektedir (122).

Rezk-Lega ve ark (119) pH'nin yediden daha alt seviyelere düşmesi ile CİS'lerden salınan F^- arttığını bildirmişlerdir. Bu nedenle, CİS'in kontrollü olarak düşük seviyede F^- salmaları çürüklerin oluşumunu engellemede etkili olmaktadır. Cam iyonomer simanlarda reaksiyona girmemiş zayıf asit (poliakrilik asit) ve onun tuzundan (kalsiyum poliakrilat) oluşan kombinasyon, kimyasal tamponu meydana getirmektedir. Bu tamponun, asit

solüsyonunun orijinal pH'sini nötrale yakın sabit bir değere doğru değiştirdiği ve sekonder çürüğün oluşmasını engellediği bildirilmektedir (122,188).

Ayrıca, güçlü organik asit olan laktik asidin, simanın asit-fonksiyonel monomer tuzları ile reaksiyona girmesi sonucunda, monomer tuzları laktik asit yapısını dejenere etmekte ve kalsiyum ve alüminyum laktat tuz yapısını oluşturmaktadır. Reaksiyon sonucu oluşan kalsiyum laktat tuzu suda çözünür bir yapıya dönüşmekte ve böylelikle laktik asit solüsyonundaki pH artışına yol açmaktadır (132,134). Laktik asidin CİS'e atakları sonucu Ca^{+2} , Al^{+3} hem laktik asitte hem de poliakrilik asitte ayrılmayan moleküller içeren kompleks tampon solüsyonunun oluşumuna yol açmakta ve siman yüzeyinde erozyon meydana gelmektedir (122,134).

Son dönemlerde gerçekleştirilen *in-vitro* çalışmalarda yüksek viskoziteli CİS'lerin laktik asit ortamdaki performansları kıyaslanmıştır (77,122-124,132). Bu çalışmalarda, ART'de kullanılan CİS'lerin antikaryojenik kapasitelerinden dolayı laktik asit solüsyonunda, ortamın pH'sini 2.7 den 3.7-5.3 aralığına kadar arttırdığı bildirilmektedir. Artış miktarı simanın yapısal özellikleri, asit solüsyonu ve simanın miktarına bağlı olarak değişmektedir (122,123,126,129). Bu çalışmalarda laktik asit solüsyonunun her defasında yenilenmesinde bile bu etkinin tekrarlandığı görülmektedir (77,120,126). Araştırmalarda özellikle Fuji IX'un laktik asit solüsyonunun pH'sinde çürük oluşumunu önleyici seviyede artışa neden olduğu bildirilmektedir (41,120,126). Bu nedenle çalışmamızda Fuji IX'un değerlendirilmesi konusunun uygun olduğu görülmüştür.

Nicholson ve ark (120) pH'daki benzer değişimin klinik koşullarda elde edilebildiğinde, CİS'lerin laktik asit ortamını nötralize ederek karyostatik özellik gösterebileceğini bildirmektedirler. Ancak bilindiği gibi ağız ortamındaki diğer faktörlerin de etkisinden dolayı, CİS ile asidik sıvı arasındaki denge farklıdır ve *in vitro* koşullarda elde edilen sonuçların, klinik çalışmalara bağlı olarak değişebileceği beklenerek yorum yapılmalıdır (120,122,126). Wang ve ark (126) çalışmalarında Ketac Molar, Fuji IX, Vitro Molar ve Magic Glass'ı deney grubu olarak, Filtek Z250 ve Ketac Fil Plus ise kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. Örnekleri 6×3 mm diskler şeklinde hazırlayıp, Molaritesi 0.02, pH'si 2.7 ± 0.02 olan 2 ml'lik laktik asit solüsyonu içeren küçük cam şişelere yerleştirmişlerdir. Altı hafta boyunca haftada bir kez ölçüm yaptıktan sonra solüsyonu yenisi ile değiştirmişlerdir.

Çalışmanın sonucunda, ilk haftada Fuji IX'un başlangıç laktik asit pH'sini 2.7 den 4.08'e yükselttiğini ve altı hafta sonunda pH'nın 3.45 olduğunu bulgulamışlardır. İlk hafta solüsyonun pH'sinde büyük oranda artış olduğunu, zamanla bu artışın azalarak devam ettiğini gözlemlemişlerdir. Bu araştırma sonucunda ağız içerisinde restoratif materyal olarak kullanılan Fuji IX'a oranla reaksiyona giren laktik asit miktarının çok küçük olduğu ve ağız içerisinde pH değişiminin *in vitro* koşullara oranla çok daha hızlı değişebileceğini bildirilmektedirler (120). *In vitro* koşullarda elde edilen bu sonuç, Fuji IX'un tamponlama özelliğinin ağız ortamında antikaryojenik etkiyi sağlayabileceğini düşündürmektedir (120,122).

Bu çalışma ile benzer şekilde gerçekleştirilen çalışmamızda, başlangıç laktik asit pH'sinin 2.67 olduğu, ilk hafta kontrol grubu Fuji IX'un ortam pH'sini 3.60'a yükselttiği, deney süresince Wang ve ark (126) çalışmasına benzer bir şekilde zamanla bu artışın azalarak devam ettiği ve altı hafta sonunda kontrol grubu Fuji IX'un ortam pH'sini 3.17'ye yükselttiği bulgulanmıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda bu miktar farklılıklarının olmasının muhtemel nedeni olarak, disk çapları ve solüsyon hacmi gibi yöntem farklılıkları gösterilebilir.

Literatür değerlendirilmesi yapıldığında, CİS ve laktik asit ile ilgili birçok çalışma yapılmasına rağmen, simanın yapısına CHX veya CT toz gibi katyonik dezenfektanlar katılarak laktik asit solüsyonundaki pH artışın değerlendirilmediği görülmektedir (77,122,124,132). Cam iyonomer simanın laktik asit solüsyonunu tamponlama kapasitesine ek olarak, CHX veya CT toz gibi katyonik dezenfektanlar ile birlikte kullanımının sekonder çürüğün oluşmasını engelleyebileceği düşünülebilir. Bu nedenle çalışmamızda, Fuji IX'un tozuna veya likidine % 1 veya %5 oranlarında CHX veya CT tozunun ayrı ayrı ilave edilmesi ile laktik asit pH'sindeki artış miktarları değerlendirilmiştir. İlk hafta kontrol grubu Fuji IX'un, diğer haftalarda ise deney gruplarının laktik asit pH'sini en çok düzeyde yükselttiği görülmüştür. Bu bulgulara rağmen tüm haftalarda, hem deney hem de kontrol grupları arasında istatistiksel farklılık saptanmamıştır ($p>0.01$).

Altı hafta süresince laktik asit pH'sini en az yükselten grubun Fuji IX'un tozunda %5 CT toz olduğu bulgulanmıştır. Çalışmamızda laktik asit solüsyonunda meydana gelen pH değişiminin değerlendirilmesi sonucu elde edilen tüm bu bulguların, CHX toz veya CT toz içeren Fuji IX gruplarının, kontrol grubuna çok yakın değerlerde laktik asit solüsyonun

pH'sinde artışa neden olduğunu göstermesi, pH artışının eklenen orandan bağımsız olarak geliştiğini kimyasal olarak göstermektedir. Araştırmamızda pH'de meydana gelen artış değerlerine üçüncü haftadan itibaren bakıldığında, Fuji IX'un likidinde %1 CHX toz içeren grubun Fuji IX ile birlikte kullanım açısından pH düzeyinin artışında daha olumlu sonuçlar meydana getirebileceği düşüncesini ortaya koymaktadır. Ayrıca CİS ile birlikte kullanılan CT toz veya CHX tozun simanın AB etkinliğini arttırmasının yanı sıra, laktik asit pH'sini kontrol grubuna oranla genel olarak tozunda %1 CT toz ve likidinde %5 CT toz ve tozunda ve likidinde %1 ve %5 CHX toz içeren grupların istatistiksel farklılık oluşturmamakla birlikte ($p>0.01$) daha fazla yükselttiği gözlenmiştir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, CİS'in yapısına antibakteriyel eklenmesinin simanın yapısal özelliklerine bağlı olarak pH düzeyini arttırma konusunda olumsuz bir durum oluşturmadığını göstermektedir.

Diş hekimliğinde araştırmacılar, dental materyallerin yüzey özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri belirlemede, yüzey pürüzlülüğü analizinden faydalanmaktadırlar (37,126, 117,134,135). Yüzey özelliklerinin değerlendirildiği çalışmalarda, genellikle materyallerin içinde bekletildikleri ortam koşullarının etkili olduğu bildirilmektedir. Yüzey pürüzlülüğü analizinde ağız ortamı, çeşitli sıvıların kullanılması ile taklit edilmektedir. *İn vitro* koşullarda gerçekleştirilen bu araştırmalarda, su, tuzlu su, yapay tükürük, asitli içecekler ve laktik asit gibi çeşitli sıvı ortamlarında materyalin yüzey özelliklerinde meydana gelen değişiklikler değerlendirilmektedir (117,126,135,134). Böylece materyallerin yüzey özelliklerinde meydana gelen değişiklikler daha net açığa çıkmaktadır. Klinik koşullarda laktik asidin aktif çürük lezyonlarına neden olduğu bilinmektedir (41). Bu nedenle diş hekimliğinde, laktik asidin dental simanlarda meydana getirdiği etkiler yüzey pürüzlülüğü, mikrosertlik, kütle değişimi ve simanın taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri gibi farklı yöntemlerle belirlenmektedir (117,122,134,138).

İn vitro koşullarda CİS'lerin dayanıklılığı ve yüzey pürüzlülüğünün tespiti, materyalin klinik koşullarda yapısında meydana gelen bozulmanın belirlenebilmesi için önemlidir (133,136,189). Cam iyonomer simanlarda pürüzlülük; siman matriksinin karakteristik özelliği, inorganik cam partiküllerin boyutu ve oranı, materyalin hazırlanması esnasında oluşan hava kabarcıkları gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir (133,136,190,191).

Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda, laktik asidin restoratif materyaller üzerinde olumsuz etkisinin olduğu bildirilmektedir (117,122,125,134). Nicholson ve ark (122) CİS'lerin asidik ortamın pH'sinde artışa neden olduğunu ve bu artışın çürük oluşmasını engellediğini, ancak simanın asitle reaksiyona girmesi sonucunda materyalin yapısında aşınma ve hasar oluştuğunu bildirmektedirler. da Silva ve ark (192) gerçekleştirdikleri araştırmada Fuji IX, Ketac Molar, Vidrion ve Vitromolar'dan oluşan geleneksel dört farklı CİS kullanmışlardır. Her bir gruptan 4 mm kalınlığında 7 mm çapında beşer örnek hazırlamışlardır. Farklı sıvı ortamları kullanmadan sadece nemli ortamda örnekleri bekletmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Vitromolar hariç, diğer bütün CİS'lerin yüzey pürüzlülük değerlerinin 0.2 µm altında olduğunu bulgulamışlardır. Çalışmamızda ise başlangıç yüzey pürüzlülük değerlerinin kontrol grubu hariç, tamamının 0.2 µm değerinin üzerinde olduğu ve altı hafta sonunda kontrol grubu da dahil olmak üzere tüm gruplarda yüzey pürüzlülüğü değerlerinin 0.2 µm'nin üzerinde olduğu bulgulanmıştır.

Wang ve ark (126) laktik asit ortamında Fuji IX, Vitro Molar, Ketac Molar ve Magic Glass'dan oluşan dört farklı CİS'i deney grubu olarak, Filtek Z250 ve Ketac Fil Plus'ı kontrol grubu olarak belirledikleri çalışmalarında, materyallerin yüzeyinde meydana gelen pürüzlülüğü laboratuvar koşullarında değerlendirmişlerdir. Örneklerin yüzey pürüzlülüğünü Molaritesi 0.02, pH'sı (2.7±0.02) olan laktik asit solüsyonuna yerleştirmeden önce ve yerleştirdikten altı hafta sonrasında analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, Fuji IX'un başlangıç yüzey pürüzlülüğünün 0.6 µm, altı hafta sonunda 0.95 µm değerinde olduğunu bulgulamışlardır. Deney süresince değerlendirilen materyallerin tamamının yüzeylerinde tebeşirimsi bir yapının meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma ile benzer şekilde gerçekleştirilen araştırmamızda, kontrol grubu Fuji IX'da başlangıç yüzey pürüzlülüğü ortalama değerinin 1.36 µm, altı hafta sonrasında ise 3.23 µm değerinde olduğu bulgulanmıştır. Bu araştırmada elde edilen sonucun çalışmamızla farklı olmasının muhtemel nedenleri arasında, kullanılan laktik asit solüsyonunun hacimsel farklılığı, Fuji IX'un değişik formlarının kullanılması, disk çapı ve yüksekliğindeki farklılıklar ve simanın hazırlanması esnasında oluşan hava kabarcıkları gibi faktörler olabilir.

Yüzey pürüzlülüğünde zamana bağlı olarak meydana gelen artış, simanın ağız ortamı içerisinde yumuşamasına ve restorasyonun oklüzal yüklere karşı dayanıksız hale gelmesine

neden olmaktadır (126). Bollen ve ark (193) simanın yüzey pürüzlülüğündeki artışın 0.2µm'nin üzerinde olduğu durumlarda, materyalin yüzeyinde bakteri adezyonunun dental plâk birikiminde artışın ve ortam pH'sinde düşüşün meydana geldiğini bildirmektedirler. Buna bağlı olarak, diş sert dokularında yüzey pürüzlülüğünün artmasıyla demineralizasyon kolaylaşmakta ve aktif diş çürüğü görülme sıklığı artmaktadır. Ayrıca restore edilen dişlerin çevresinde meydana gelen pürüzlü yüzeyler sekonder çürük oluşumuna, diş etinde gingivitis ve periodontal ataçman kaybına yol açmaktadır (117,123,125).

Literatür değerlendirmesi yapıldığında, CİS'lerin yüzey pürüzlülüğü ile ilgili çalışmalar yapılmasına rağmen, simanın yapısına CHX toz ve/veya CT toz gibi katyonik dezenfektanlar eklenerek yüzey pürüzlülüğünün ölçülmediği saptanmıştır (117,126,134,136,137,192,193). Bakteri adezyon ve dental plâk birikimi artışı risklerinin değerlendirilmesi gerekliliği nedeni ile, çalışmamızda Fuji IX'un likidine veya tozuna %1 ve %5 oranlarında CHX toz veya CT tozun ayrı ayrı ilave edilmesi ile simanın yüzeyinde meydana gelen pürüzlülük değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda, kontrol ve deney grupları arasında başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri açısından istatistiksel farklılık olmamakla birlikte ($p>0.05$), en fazla 1.62 µm değeri ile Fuji IX'un tozunda %5 CT toz içeren grupta bulgulanırken, en az yüzey pürüzlülüğü 0.95 µm değeri ile Fuji IX'un tozunda %1 CHX toz içeren grupta bulgulanmıştır. Laktik asit solüsyonunda altı hafta bekletildikten sonra yüzey pürüzlülüğü değeri açısından kontrol ve deney grupları kıyaslandığında, istatistiksel farklılık olmamakla birlikte ($p>0.05$), en fazla yüzey pürüzlülüğü 4.43 µm değeri ile Fuji IX'un likidinde %1 CT toz içeren grupta bulgulanırken, en az yüzey pürüzlülüğü 1.08 µm değeri ile Fuji IX'un likidinde %1 CHX toz içeren grupta bulgulanmıştır. Ayrıca laktik asit solüsyonunda altı hafta bekletildikten sonra hem kontrol hem de deney grupları arasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri grup içerisinde karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, tozunda %1 CHX toz içeren grubun tozunda %5 CT toz içeren gruba göre istatistiksel olarak daha az pürüzlülük gösterdiği bulgulanmıştır ($p<0.05$). Benzer biçimde final yüzey pürüzlülüğü değerleri grup içerisinde karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, likidinde %1 CHX toz içeren grubun likidinde %1 CT toz içeren gruba

göre istatistiksel olarak daha az pürüzlülük gösterdiği bulgulanmıştır ($p<0.05$). Ek olarak; çalışmamızda başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerleri deney grupları arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, tozunda %1 CHX toz ve %1 CT toz içeren ve likidinde %1 veya %5 CT toz içeren Fuji IX grupları hariç ($p<0.05$), diğer gruplar arasında istatistiksel farklılık olmadığı ($p>0.05$) bulgulanmıştır. Fuji IX'un tozuna veya likidine katılan CHX tozun laktik asit solüsyonunda bekletildikten sonra elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerlerinin, daha kabul edilebilir olduğu bulgulanmıştır. Çalışmamız sonucunda elde edilen verilere göre, laktik asit ortamında tozunda ve likidinde değişen oranlarda CT toz içeren Fuji IX örneklerinin, CHX toz içeren örneklerle oranla yüzey özelliklerini olumsuz yönde etkilendiği gözlenmiştir. Araştırmamızda, CT örneklerinde CHX örneklerine oranla, hem HPLC hem de AB etkinlik değerlerinin daha yüksek olması ve laktik asit ortamında daha fazla yüzey pürüzlülüğünün meydana gelmesi, CT tozun CHX toza oranla simanın sertleşme reaksiyonunu daha fazla etkilediğini düşündürmektedir.

Bu sonuç CHX tozun CT toza kıyasla simanın partikül yapısını daha az etkilediğini düşündürmektedir. Yüzey pürüzlülüğü açısından elde edilen tüm bu veriler, CHX toz veya CT toz içeren Fuji IX gruplarında, eklenen orandan ve şekilden bağımsız olarak yüzey pürüzlülüğü değerlerinde artışa neden olmuştur. Yüzey pürüzlülüğündeki artış materyalin yüzeyinde renk değişimine neden olmaktadır. Bu nedenle estetik kayıp meydana gelmekte ve materyal daha opak görülmektedir (194). Çalışmamızda CİS ile birlikte kullanılan CHX toz veya CT tozun laktik asit solüsyonunda altı hafta süresince bekletilmesi sonucunda, aşınmaya bağlı olarak örneklerin tamamının yüzeylerinde tebeşirimsi bir yapı ve opak görüntü olduğu gözlenmiştir. Ayrıca çalışmada test edilen tüm materyallerin yüzey pürüzlülüğünün arttığı görülmüştür. Ancak *in-vitro* koşullarda elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerlerinin, ağız ortamında tükürük, pH değişimi, yiyecek, sıvılar ve ağız çevresindeki çiğneme kaslarının fonksiyonları gibi simanın sağ kalım süresini etki eden belirli faktörlerden dolayı her zaman simanın gerçek pürüzlülük değerlerini yansıtmadığı bildirilmektedir (126). Bu nedenle elde edilen değerler *in vitro* koşullar için sadece bir öngörü olarak ifade edilebilir.

Yüzey pürüzlülüğünde zamana bağlı olarak meydana gelen artış simanın ağız ortamı içerisinde yumuşamasına, restorasyonun oklüzal yüklere karşı dayanıksız hale gelmesine, restoratif materyalde daha hızlı bakteri kolonizasyonu ve plâk birikimine yol açmaktadır. Bu

durum diş ile restoratif materyal arasından bakteri, sıvı, molekül ve iyonların dentin tübüllerine sızmasına bir diğer ifade ile mikrosızıntıya neden olmakta ve sonuçta sekonder çürük meydana gelmektedir (126,133-137).

Cam iyonomer simanların kimyasal özelliklerinin değerlendirildiği yaklaşımlardan biri de açığa çıkan F^- analiz edildiği yöntemdir. Bu yöntem sayesinde simanın F^- salımına bağlı anti-karyojenik özelliği sekonder çürük açısından değerlendirilmektedir (140-144,152). Fluorid, simanın toz ve likidinin karışımından sonra yüzeydeki proton ataklarına bağlı olarak, camda çözünmelerin meydana gelmesi ile cam partiküllerden açığa çıkmaktadır (59,141). Açığa çıkan F^- ya serbest anyon (F^-) şeklinde ya da AlF_3 veya fluorofosfat kompleks kimyasal bileşikleri halindedir (54,60).

Araştırmacılar açığa çıkan F^- iki farklı süreçte oluştuğunu öne sürmektedir (28,140,142,157,158). Birinci süreç, siman yüzeyinde patlama etkisi olarak tanımlanmaktadır. Sertleşmeden hemen sonra ilk 24 saat içerisinde hızlı, kısa süreli ve büyük oranlarda F^- salımı ile gerçekleşmektedir (28,140,157). İkinci süreç ise, iki-ikibuçuk yıl boyunca kademeli bir şekilde küçük miktarda F^- salımı ile karakterize kütleli difüzyon şeklindedir (140,158). Birinci sürecin büyük olasılıkla CİS'e zayıf bağlanan F^- salımı ile gerçekleştiği, ikinci sürecin ise simanın kütleli cam partiküllerinden aşınan F^- filtre edilmesi ile oluştuğu bildirilmektedir (60,195). Ayrıca birinci sürecin çürük oluşumunu önlemede bakteriyostatik rol oynadığı, ikinci sürecin ise diş çürüklerinde demineralizasyon-remineralizasyon fazında önemli etkisinin olduğu bildirilmektedir (143,144,196). *In vitro* çalışmalarda bazı araştırmacılar simandan F^- salımının altı ay içerisinde tamamlandığını, buna karşın diğer araştırmacılar ise salımın iki yıl boyunca devam ettiğini bildirmektedirler (28,150,151,154). Hattap ve ark (196) ise F^- salımının üç yıla kadar devam ettiğini ve uzun dönem F^- salımının klinik olarak önemli bir özellik olduğunu bildirmektedirler.

Deneyisel çalışmalarda, F^- analizinde, hem kullanımının pratik olması hem de kurallarına uygun bir şekilde kullanıldığında doğru sonuçlar vermesinden dolayı iyonmetreye bağlanan iyon seçici elektrotlar (ISE) yaygın olarak kullanılmaktadır (28,108,150,151,154,155). Cam iyonomer simanlarda F^- analizi ile ilgili yapılan bir çok çalışmada, total ionic strength adjustment buffer (TISAB) tampon solüsyonu kullanılmaktadır (140,153,158). Tampon solüsyonu pH kontrolünü sağlamak ve F^- kompleks yapısının

oluşmasını engellemek için eklenmektedir (156). Çalışmamızda F^- seçici elektrot (ELIT 8221) ve 1000 ml hacimde, 58 g sodyum chloride, 57 ml buzlu asetik asit ve Molaritesi 6 olan 150 ml NaOH içeren TİSAB III solüsyonu kullanılmıştır.

Ancak diğer çalışmalarda (31,148) olduğu gibi bizim çalışmamızda da materyalin kompleks fizikokimyasal yapısının tam anlaşılamamasına ve çalışmalarda materyalin bileşimi, geometrik yapısı, çözünürlüğü, porözitesi gibi materyalin kendi iç yapısı (145,146,152) ve hazırlanması sırasında toz/likit oranı, karıştırma yöntemi, örneğin büyüklüğü, miktarı, ortamın ısısı, materyale vazelin veya vernik gibi yüzey uygulamaları, F^- salındığı ortamın pH'sı, hacmi, farklı ölçüm metotları gibi *in vitro* çalışmalardaki deneysel değişkenler (tasarımlar) ve diğer bilinmeyen faktörlere bağlı olarak F^- içeren restoratif materyallerden salınan F^- miktarının tespitinde ve bu materyallerden çıkan F^- iyonlarının hareketlerinin değerlendirilmesinde kısıtlanma görülmektedir (145-149,150-154).

Daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda, araştırmacılar CİS'lerin ağız ortamında F^- salım kapasiteleri nedeni ile AB özelliklerinin olduğunu ve çürük oluşumunu engellediğini öne sürmektedirler (16,140-144). Ancak CİS'in ADT ile değerlendirildiği çalışmalar göz önüne alındığında AB aktivitenin oluşmadığı bildirilmektedir (22,27-30). Çalışmamızda daha önceki çalışmalara benzer şekilde, AB etkinliğin ADT kullanılarak değerlendirmesi sonucunda kontrol grubu Fuji IX'da AB etkinliğin oluşmadığı görülmüştür. Ancak konu ile ilgili tartışmalar hâla devam etmektedir. Bazı araştırmacılar bilinenin aksine F^- sekonder çürük oluşumunda daha az etkili olduğunu öne sürmektedirler (22,24,25).

In vitro koşullarda gerçekleştirilen çalışmalarda, AB etkinliğin belirgin oranda artışı görülmektedir. Ancak CİS'in yapısına katılan katyonik dezenfektanların simandan salınan F^- miktarını da azalttığı bildirilmektedir (22,25,27,31). Hoszek ve Ericson (28) CİS yapısına %10 CHX ekledikleri araştırmaları sonucunda, kontrol grubuna oranla daha az oranda F^- salımının olduğunu bulgulamışlardır. Ancak deney ve kontrol grubundan açığa çıkan F^- seviyesi kıyaslandığında istatistiksel farklılık olmadığını ($p>0.05$) bildirmiş ve katyonik moleküller ile F^- iyonlarının etkileşimi sonucunda az çözünen tuz çöktellerinin buna neden olduğunu öngörmüşlerdir.

Tüzüner ve ark (31) Fuji IX ve Ketac Molar'ın tozuna %2.5 CHX toz ve %2.5 CT toz karışımını deney grubu olarak, AB içermeyen Fuji IX ve Ketac Molar'ı ise kontrol grubu

olarak belirlemişlerdir. Araştırmalarında 2 mm derinliğinde, 5 mm çapında hazırlanan disklerden 1,7,15 ve 30. günlerde açığa çıkan F^- miktarlarını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, tüm zamanlarda kontrol grubuna (Fuji IX ve Ketac Molar) kıyasla deney gruplarında (Fuji IX+AB ve Ketac Molar+AB) daha az F^- salındığını, ancak istatistiksel olarak farklılık oluşmadığını ($p>0.05$) ve zamanla tüm gruplarda F^- salımında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, tüm zamanlarda bütün gruplar arasında istatistiksel farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0.01$). Tüm zamanlarda en fazla F^- salımı, kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel farklılık oluşturmayacak şekilde ($p>0.01$), Fuji IX'un likidinde % 5 oranında CHX toz içeren grupta görülmüştür. Ayrıca tüm zaman dönemlerinde en az F^- salımı, hem kontrol hem deney grupları ile kıyaslandığında istatistiksel farklılık oluşturmayacak şekilde ($p>0.01$), Fuji IX'un likidinde %5 CT toz içeren grupta görülmüştür. Çalışmamızda diğer çalışmalara (28,31) benzer şekilde zamanla tüm gruplarda F^- salımında azalma meydana gelmiştir. Araştırmamız sonucunda, Fuji IX'un tozuna veya likidine değişen oranlarda eklenen CHX toz veya CT toz salınan F^- miktarını etkilemektedir. Çalışmamızda, CİS'in toz/likit oranı değiştirilmeden, CHX veya CT tozunu simanın değişen oranlarda toz veya likidine eklenmesi, aynı zamanda kullanılan yöntem ve deney protokollerindeki farklılıklar elde edilen sonuçların diğer çalışmalara (28,31) karşılaştırmalı olarak kıyaslanmasını engellemektedir. Ayrıca katyonik dezenfektanlar ile kombine kullanılan CİS'lerin F^- salım özelliği ile birlikte daha iyi antikaryojenik etki sağladığı bilinmektedir (20,22,29). Çalışmamıza bu açıdan bakıldığında, Fuji IX'un likidinde %5 oranında CHX toz içeren grubun AB etkinliğinin de bilinmesi nedeni ile Fuji IX ile birlikte kullanımının F^- salımı açısından daha olumlu sonuçlar oluşturabileceği düşünülebilir.

Cam iyonomer simanların ağız içerisinde laktik asit gibi çeşitli ortamlara maruz kaldıklarında F^- salım özelliği ile dişleri koruduğu kabul edilmektedir (122,123,126). Bu durum F^- nötral ortamdan ziyade asidik ortamda çok daha fazla salımı ile açıklanmaktadır (119).

Araştırmamızda laktik asit solüsyonunda zamana bağlı olarak meydana gelen pH artışı değerleri ile F^- salım miktarı sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, bazı gruplarda paralellik görüldüğü; ancak, genel olarak farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Genel olarak laktik

asit solüsyonunda meydana gelen pH artışının, likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX örneklerinde likidinde %5 CHX toz içeren örneklere oranla daha yüksek olduğu bulgulanmıştır. Kümülatif F^- salım miktarı açısından, tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX örneklerinin likidinde %1 CHX toz içeren örneklere oranla daha fazla F^- salımı oluşturduğu bulgulanmıştır. Bu sonuç Rezk-Lega ve ark (119) çalışmasında olduğu gibi ortamın pH'si azaldıkça açığa çıkan F^- miktarının arttığını göstermektedir. Likidinde %1 ve %5 CHX toz örnekleri açısından elde ettiğimiz bu sonuç değerlendirildiğinde, F^- salımı laktik asit solüsyonunda gerçekleştirildiğinde ortama daha fazla F^- salımı olabileceğini göstermektedir. Laktik asit ortamında, simanın esas yapısını oluşturan cam doldurucular ile laktik asidin reaksiyona girmesi sonucu oluşan kalsiyum ve alüminyum laktat tuz yapısısuda çözünür bir yapıdadır ve laktik asidin yapısını dejenere etmektedir (132,134). Ayrıca laktik asidin CİS'e karşı atakları sonucu oluşan Ca^{+2} , Al^{+3} hem laktik asitte hem de poliakrilik asitte ayrıışmayan moleküller içeren kompleks tampon solüsyonunun oluşumuna yol açmaktadır (122). Böylece, siman yüzeyinde erozyon meydana gelmekte ve buna bağlı olarak düşük pH ortamında daha fazla F^- salındığı düşünülmektedir (120,122,123). Ek olarak; araştırmacılar (28,31) CHX veya CT gibi katyonik moleküllerin de F^- ile kimyasal reaksiyonu sonucunda az çözünen tuz çökeltilerinin oluştuğunu bildirmişlerdir.

Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, altı hafta sonunda likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubunun diğer gruplara oranla gerek laktik asit solüsyonunda zamana bağlı olarak meydana gelen pH artışının daha fazla olması, gerekse de F^- salım miktarının kabul edilebilir düzeyde olmasından dolayı Fuji IX ile kullanımı konusunda avantajlı olacağı düşünülebilir. Altı hafta sonunda likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubunun diğer gruplara kıyasla F^- salım miktarının daha fazla olması ve laktik asit solüsyonunda zamana bağlı olarak meydana gelen pH artışının kabul edilebilir düzeyde olmasından dolayı, likidinde %1 CHX toz içeren gruba alternatif olarak, Fuji IX ile birlikte kullanımının avantajı da göz ardı edilmemelidir. Yine tüm zaman dönemlerinde laktik asit solüsyonunda meydana gelen pH artışında, likidi içerisinde %5 CT toz içeren Fuji IX örneklerinin, tozu içerisinde %5 CT toz içeren örneklere oranla daha yüksek olduğu; ancak kümülatif F^- salım miktarı açısından tüm zaman dönemlerinde tozu içerisinde %5 CT toz içeren Fuji IX örneklerinin, likidinde %5 CT toz içeren örneklere oranla daha fazla F^- salımı oluşturduğu bulgulanmıştır. Çalışmamızda

tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubunun diğer gruplara oranla laktik asit solüsyonunda zamana bağlı olarak meydana gelen pH artışının ve F^- salım miktarlarının en düşük değerlere yakın olması CT tozun bu oranda Fuji IX ile birlikte kullanımı konusunda şüphe meydana getirmektedir. Buna karşın %1'lik CT grupları kendi arasında kıyaslandığında istatistiksel farklılık olmamakla birlikte ($p>0.01$), tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CT toz içeren grubun likidinde %1 CT içeren gruba oranla laktik asit solüsyonunda pH artışının daha fazla olduğu, ancak kümülatif F^- salım miktarı açısından, tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX örneklerinin tozunda %1 CT toz içeren örneklere oranla daha fazla F^- salımı oluşturduğu bulgulanmıştır.

Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, genel olarak laktik asit solüsyonunda zamana bağlı meydana gelen pH artışı ile F^- salım miktarı değerleri arasında görülebilir bir ilişki olduğu bulgulanmıştır. Bu ilişkinin ortamın pH'si azaldıkça açığa çıkan F^- miktarının arttığı şeklinde olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda, çalışmamızda elde ettiğimiz F^- salım değerlerinin, düşük pH düzeyini arttıracak ve oluşan tuz çökeltilerinin de laktik asit pH'sinde artışa neden olacağı öngörülmektedir. Bu sonuçlar ortamın pH'si azaldıkça açığa çıkan F^- miktarının arttığı düşüncesini desteklemekte ve ART uygulamalarında yüksek çürük risk grubu hastalarda önemli olduğunu düşündürmektedir.

Mikrosızıntı çalışmaları dental materyallerin fiziksel özelliklerinin değerlendirildiği testlerden biridir (163,165,169). Restoratif materyallerin yeterli örtücülük sağlayıp sağlamadığının belirlendiği en yaygın metot olarak değerlendirilmektedir (164,170). Mikrosızıntı, restorasyonların çevresinde zamanla rutin yeme, içme ve soluk alıp verme esnasında, ağız içerisindeki ısı değişimine bağlı olarak restorasyon ile diş arasında oluşan küçük veya mikroskobik aralıktır. Diş ile restoratif materyal arasında oluşan bu aralıktan bakteri, sıvı, molekül ve iyonların dentin tübüllerine sızması sonucu, sekonder çürük meydana gelmekte ve bakteriyel toksinler pulpayı irite etmektedir (159-162). Sonuç olarak, mikrosızıntı restorasyon çevresinde renklenmeye, dolgu kenarında kırıklara, aşırı duyarlılığa ve pulpal patolojilerin gelişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle ağız içerisinde yer alan restorasyonların başarısı mikrosızıntı düzeyi ile değerlendirilmektedir (163,164,169,170-172).

In vitro koşullarda mikrosızıntı çalışmaları termalsiklus prosedürünün uygulanması ile taklit edilmektedir. Bu çalışmaların en belirgin özellikleri genellikle *in vivo*

değerlendirmelere gerek kalmadan sonuç hakkında fikir elde edilmesidir (159-165). Termalsiklus uygulamalarında mikrosızıntı düzeyini belirlemek için bazik fuksin, metilen mavisi gibi farklı boya maddeleri kullanılmaktadır (163,164,169,170-172). Cam iyonmer siman ile gerçekleştirilen çalışmalarda, termalsiklus uygulaması sonrasında penetre olan bazik fuksin miktarının mikrosızıntı düzeyini gösterdiği bilinmektedir (167-171). Ancak Heys ve Fitzgerald (197), CİS'in klinik uygulamalarında bakterilerin tespit edilemediğini bildirmektedir. Araştırmacılar bu durumu, CİS ile dentin arasındaki açıklığın bakteriler ve ürünlerinin penetre olması için çok küçük olmasına, boya maddesinin yayılımı için ise yeterli büyüklükte olmamasına veya dolgu materyalinin (CİS) bakterisit/bakteriostatik özelliklerine bağlı olarak bakterilerin yayılmasını önleyebilmesine bağlamaktadırlar (163-165). Ayrıca Arcoria ve ark (198) bazik fuksin boya maddesinin molekül çapının bakteri ve ürünlerinin dentin ve restorasyon aralığından geçişi için gerekli olan 0.5 mm'den oldukça küçük olduğunu bulgulamışlardır. Bu çalışmalar doğrultusunda boyama metodu ile mikrosızıntı değerlendirmesinin klinik koşulları kesin olarak yansıtmadığı ve daha farklı yaklaşımlara gereksinim olduğu düşünülmektedir.

Ancak yapılan literatür değerlendirmesinde, CİS ile gerçekleştirilen çalışmalarda mikrosızıntı düzeyinin boyama yöntemi ile değerlendirildiği, yaygın olarak bazik fuksin solüsyonunun kullanıldığı bildirilmektedir (167-169,170,171). Bu nedenle, çalışmamızda diğer çalışmalara benzer şekilde %2 oranında bazik fuksin solüsyonu kullanılmıştır. Örnekler bu solüsyonda 24 saat bekletilmiş ve 30 s süre ile su altında yıkanarak fazla miktardaki solüsyon uzaklaştırılmıştır. Mikrosızıntının termalsiklus prosedürü ile değerlendirildiği *in-vitro* çalışmalarda devir sayısı, süresi ve sıcaklık aralığı mikrosızıntı oranını belirlemede büyük önem taşımaktadır (165). Cam iyonmer simanın termalsiklus prosedürü ile değerlendirildiği çalışmalarda, devir süresinin 15 s bir devir olmasının mikrosızıntı üzerinde herhangi bir etki sağlamadığı, devir süresinin 30 s bir devir olduğu çalışmalarda ise farklılık görülmediği bildirilmiştir (162,199,200). Raskin ve ark (201) araştırmalarında materyallerde mikrosızıntıya etki eden en uzun devir süresinin 60 s olduğunu ispatlamışlardır. Tüm bu çalışmalar değerlendirildiğinde, CİS'lerde mikrosızıntı düzeyinin belirlenebilmesi için devir süresinin 30 s bir devrin üzerinde olması gerektiği görülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda 60 s bir devir termalsiklus uygulanmıştır.

Termalsiklus uygulamalarında devir süresi kadar uygulama sıcaklığı ve devir sayısı da mikrosızıntı düzeyini tespitinde önem taşımaktadır. Bir çok araştırmacı sıcaklık aralığını, klinik koşullarda en uygun sıcaklık olan ve bir çok çalışmada yaygın olarak kullanılan 5-55°C ve siklus sayısını ise 250-500 devir arasında çalışmalarında uygulamışlardır (165,200). Çalışmamızda diğer çalışmalara benzer şekilde 5-55°C yıkama sıcaklığı ve ISO standardına göre 500 devir siklus sayısı klinik koşulları daha iyi taklit edebileceği düşüncesi ile tercih edilmiştir.

Mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan restoratif materyallerin iyi bir marjinal bütünlük sağlaması; materyalin diş dokularına bağlanma kapasitesi, boyutsal stabilitesi, diş dokusuna benzer düşük termal genleşme katsayısı ve sertleşme esnasında minimum büzülme (163,164) gibi materyalin kendi iç özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Cam iyonomer simanlar diğer restoratif materyallere oranla dental dokularda kalsiyumun şelasyon etkisine bağlı olarak kimyasal bağlanma yapmaları neticesinde dentinle daha iyi marjinal bütünlük sağlamaktadırlar (2,8-10). Ayrıca CİS'lerin termal genleşme katsayısının dişe yakın olması, biyouyumlu olması ve sertleşme esnasında minimum büzülme göstermesi daha iyi bir marjinal örtücülük sağlamaktadır (60). Bu nedenle çalışmamızda, mikrosızıntı düzeyini minimuma indireceği düşüncesi ile yüksek viskoziteli CİS olan Fuji IX materyali tercih edilmiştir.

Sınıf V kavitelerde, dişlerin servikal bölgelerinde minenin çok az veya hiç olmaması ve bu bölgelerin dentin veya sement ile çevrilmiş olmasından dolayı diğer kavite tiplerine oranla bu kavitelerde daha zayıf bağlantı oluşmaktadır (135,163,164,170). Sınıf V kavitelerde daha fazla mikrosızıntı görülmesi nedeni ile çalışmalarda genellikle bu kavite tipleri tercih edilmektedir (167-169). Tüm bu araştırmalar göz önünde bulundurularak, çalışmamızda bukkal ve lingualinde çürük bulunmayan ve rezorpsiyon nedeni ile çekilen süt birinci ve ikinci azı dişlerinin bukkal ve lingual yüzeyleri (2 mm genişlik, 2 mm derinlik, 2 mm uzunlukta, sınıf V kaviteler açılarak) kullanılmıştır.

Sınıf V kavitelerin CİS ile restore edilmesinin ardından meydana gelen mikrosızıntı düzeyi ile ilgili bir çok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda hem daimi dişlerde (135,163,164) hem de süt dişlerinde (202) yüksek oranlarda mikrosızıntı olduğu bulgulanmıştır.

Mikrosızıntı çalışmalarında hem gingival hem de oklüzal duvarda görülen sızıntı miktarları hâla tartışma konusudur (166-169,203,204). Hallet ve Garcia-Godoy (160) gerçekleştirmiş oldukları bir çalışmada, sınıf V kavitelere CİS ve RMCİS yerleştirerek mikrosızıntı miktarlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar sınıf V kavitelerin oklüzal ve gingival duvarlarında hiçbir CİS'in mikrosızıntıya karşın dayanıklı olmadığını bulgulamışlardır. Ek olarak, özellikle gingival duvarlarda oklüzal duvarlara oranla daha fazla mikrosızıntının görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu sonuç, Thornton ve ark (159) ve Salama ve ark (205) gerçekleştirmiş olduğu çalışmalar ile örtüşmektedir. Mikrosızıntı alışmaları ile ilgili literatür değerlendirilmesi yapıldığında, CİS'ler ile ilgili birçok çalışma (163-165,168-170) yapılmasına rağmen, simanın yapısına CHX veya CT gibi katyonik dezenfektan eklenerek mikrosızıntı düzeyi tespitinin yapılmadığı görülmektedir.

Çalışmamızda, Fuji IX'un likidine %1 ve %5 ve tozuna da %1 ve %5 oranlarında CHX toz veya CT tozun ayrı ayrı ilave edilmesi ile gingival ve oklüzal duvarlarda meydana gelen mikrosızıntı düzeyleri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda, diğer çalışmalardan (159,260,205) farklı olarak bazı gruplarda oklüzal duvarlarda gingival duvarlara oranla daha fazla mikrosızıntı olduğu bulgulanmıştır. Ancak bu oranların kabul edilebilir düzeyde olduğu öngörülmektedir. Bunun nedeni olarak simanın yapısına ilave edilen CHX veya CT toz formlarının siman materyalinin içerisinde homojen biçimde dağılmamasına bağlı olabileceği fikri öngörülmektedir.

Çalışmamızda gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri açısından, tozunda %5 CT toz ve likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grupları ile kontrol grubu Fuji IX arasında istatistiksel farklılık olduğu saptandı ($p<0.01$). Oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri açısından, kontrol grubu ile deney grupları arasında istatistiksel farklılık olmadığı ($p>0.01$) saptandı.

Ek olarak, hem gingival duvarda hem de oklüzal duvarda katyonik dezenfektan içeren deney grupları arasında en fazla mikrosızıntı, Fuji IX'un tozunda %5 CT toz içeren grupta görülmüştür. Gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri açısından kontrol grubu ile arasında istatistiksel farklılık oluşturacak şekilde ($p<0.01$), en fazla mikrosızıntı tozunda %5 CT toz içeren grup da görülürken, oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri açısından, tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel

farklılık olmadığı ($p>0.01$) bulgulanmıştır. Gingival duvarda en az mikrosızıntı, Fuji IX'un likidinde %5 CHX toz içeren grupta görülürken, oklüzal duvarda kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel farklılık oluşturmayacak şekilde ($p>0.01$), Fuji IX'un tozunda %1 CHX toz içeren grupta en az mikrosızıntı olduğu bulgulanmıştır.

Cetrimide tozun CİS'in likidine ilave edilmesi ile oluşturulan örnekler açısından gruplar kendi arasında değerlendirildiğinde, geleneksel karıştırma şekline kıyasla hem gingival hem de oklüzal duvarlarda mikrosızıntı değerlerinin daha az olduğu, CHX içeren gruplar açısından ise tozunda %1 CHX içeren grubun likidinde %1 CHX içeren gruba oranla, likidinde %5 CHX içeren grubun tozunda %5 CHX içeren gruba oranla hem gingival hem de oklüzal duvarlarda mikrosızıntı değerlerinin daha az olduğu bulgulanmıştır. Bu sonuç, özellikle CT grupları açısından likit+toz karışımının geleneksel karıştırma şekline alternatif olarak uygulanabileceği fikrini öngörmektedir. Diğer araştırmalarla çalışmamızdaki sonuçların farklı olmasının muhtemel nedeni, CİS yapısına CHX toz veya CT toz bileşiklerinin katılması, CİS'in değişik formlarının kullanılması, termalsiklus prosedürünün uygulanış farklılıkları ve farklı kavite morfolojileri düşünülmektedir (261,271,278,282).

Ayrıca termalsiklus uygulaması sonrası, CHX toz veya CT toz içeren Fuji IX grupları kendi arasında değerlendirildiğinde, gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri, eklenen orandan bağımsız olarak, oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri açısından ise eklenen oranla doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Cam iyonomer siman ile gerçekleştirilen *in-vitro* çalışmalarda mikrosızıntının kaçınılmaz olduğu bildirilmiştir (163,164,168,170-172). Klinik koşullarda CİS'in sekonder çürük oluşumunu engelleyici (19,25,26) veya geciktirici etkisi olan F^- salım kapasitesi (19-22,27,28) ve sertleşme sırasındaki düşük pH özelliklerine (122,123) ek olarak, yapısına CHX toz veya CT toz katılması ile AB etkinliğin daha da artacağı, mikrosızıntı sonucu istenmeyen çürük oluşumunun önleneceği ve materyalin daha iyi bir performans göstereceği araştırmamız sonuçları ile öngörülmektedir (140,142,157,158).

Araştırmamızda, termalsiklus uygulaması sonrası meydana gelen mikrosızıntı değerleri ile yüzey pürüzlülüğü analizi sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, bazı gruplar arasında paralellik olduğu belirlenmiştir. Gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerlerinin, likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubunda en az düzeyde

olduğu bulgulanmıştır. Yine aynı grubun başlangıç ve final yüzey pürüzlülüğü değerlerinin kabul edilebilir oranda ve laktik asit solüsyonunda altı hafta bekletildikten sonra ise en az pürüzlülük değerine sahip olduğu görülmüştür. Oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı ve başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerlerinin, tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX örneklerinde diğer gruplara oranla en az düzeyde olduğu ve yine aynı grubun laktik asit solüsyonunda altı hafta bekletildikten sonra ise kabul edilebilir oranda pürüzlülük değerlerine sahip olduğu bulgulanmıştır. Ayrıca *S.mutans* 'a karşı oluşan antibakteriyel etkinlik değerleri açısından CHX toz içeren Fuji IX grupları kendi arasında değerlendirildiğinde, tozunda %1 CHX içeren grubun likidinde %1 CHX içeren gruba oranla, likidinde %5 CHX içeren grubun tozunda %5 CHX içeren gruba oranla AB etkinliğinin daha fazla olduğu bulgulanmıştır. Tüm bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, tozunda %1 CHX toz ve likidinde % 5 CHX toz içeren Fuji IX örneklerinin, diğer gruplara oranla mikrosızıntı düzeylerinin ve yüzey pürüzlülüklerinin daha az olması aynı zamanda AB etkinliklerinin daha fazla olmasından dolayı, ART uygulamalarında değerlendirilebilir nitelikte olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ayrıca, tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX örneklerinin hem oklüzal hem de gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı ve başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerlerinin diğer gruplara oranla en fazla düzeyde olduğu bulgulanmıştır. Yine aynı grubun laktik asit solüsyonunda altı hafta bekletildikten sonra ise belirgin oranda pürüzlülük değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda, tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu diğer gruplarla kıyaslandığında, hem yüzey pürüzlülüğünün ($p<0.05$) hem de gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerlerinin istatistiksel farklılık oluşturacak ($p<0.01$) şekilde daha fazla oluşu CT tozun bu oranda kullanımı konusunda şüphe meydana getirmektedir. Sonuç olarak, bazı gruplar arasında farklılıklar olmasına rağmen, yüzey pürüzlülüğü ve mikrosızıntı değerleri sonucunda elde edilen veriler arasında ilişki olduğu düşünülmektedir. Bu ilişki, yüzey pürüzlülüğü arttıkça mikrosızıntı değerlerinin de benzer oranlarda artabileceği şüphesi uyandırmaktadır.

Cam iyonomer simanların yapısını güçlendirmek için eklenen materyallerin, simanın fiziksel özellikleri üzerindeki etkinliği mikro-gerilme test tekniği çalışmaları ile değerlendirilmektedir (176,177,180-182). Simanda çiğneme kuvvetleri karşısında meydana

gelen başarısızlıklar, iki farklı şekilde değerlendirilmektedir. Bunlar, simanın diş yapısına olan bağlanma kuvveti değerleri ve simanda atomik düzeyde meydana gelen kopma şekillerinin belirlenmesiyle elde edilmektedir (176,177,180-183). Gerilme kuvveti ile elde edilen bağlanma kuvveti değerleri sonucunda, dentin yüzeyine bağlanma sonrası materyalin çiğneme kuvvetleri karşısında göstereceği direnç belirlenmektedir (173,180,183). Gerilme kuvvetinin değerlendirildiği yöntemlerden biri de, Sano ve ark (173) tarafından geliştirilen mikro-gerilme test tekniğidir. Bu tekniğin bir diştten çok sayıda örnek elde edilebilmesi, ölçümler sonrasında çok düşük farklılıkların olması ve siman ile diş yüzeyinde ölçülecek olan bağlanma kuvveti alanının belirlenmesi gibi avantajları vardır (175,184).

Son dönemlerde gerçekleştirilen araştırmalarda, CHX toz ile birlikte kullanılan CİS'lerin fiziksel özelliklerinin mikro-gerilme test tekniği ile değerlendirildiği belirlenmiştir (11,24,29). Araştırmalarda ayrıca CHX toz ile birlikte kullanılan CİS'lerin AB etkinliğinin zamanla arttığı, ancak sıklıkla materyalin fiziksel özelliklerinin bu kombinasyondan etkilendiği belirlenmiştir (20-22,27-29,31,34). Ayrıca bu araştırmalarda, sıklıkla insan daimi diş örnekleri (11,24,29) veya sığır dişleri (21) üzerinde çalışmaların gerçekleştirildiği, süt dişleri ile ilgili çalışmaların (11) az sayıda olduğu görülmektedir. Bağlanma kuvvetinin daimi diş örnekleri kullanılarak değerlendirildiği çalışmalarda elde edilen sonuçların süt diş çalışmalarıdan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (11,29,175,179). Bunun nedeni, daimi dişlere göre süt dişlerindeki dentin dokusunun organik içeriğinin daha fazla olması, pulpanın hacimsel olarak daha geniş olması, mine ve dentin dokularının daha ince olması gösterilmektedir (176-180). Atravmatik restoratif tedavi tekniğinin klinik olarak süt dişleri üzerinde gerçekleştirilme potansiyelinin yüksek olması ve CHX toz veya CT toz ile birlikte kullanılan CİS'lerin ART'de süt dişleri için de kullanılabileceği düşüncesi ile, çalışmamızda her bir grup için beş adet çürüksüz süt diş örnekleri kullanılmıştır. Grup içerisinde dişlerde oluşan bağlanma kuvveti değerlerinde çok büyük farklılıklar meydana gelmediği görülmüştür. Araştırmamızda aynı diştten çok sayıda kesit elde edilmeye çalışılarak, bağlanma kuvveti değerlerinin karşılaştırılması sırasında meydana gelebilecek farklılıklar azaltılmaya çalışılmıştır. Ayrıca kesit çaplarının 1 mm² olarak şekillendirilmesi ile bağlanma yüzey alanı azaltılmış ve düzgün stres alanları oluşturulması hedeflenmiştir.

Bağlanma kuvvetinin değerlendirildiği çalışmalarda, yüzeyel ve derin dentin bölgelerinden elde edilen sonuçlar arasında ilişki olduğu bildirilmektedir (173). Botelho (24) Fuji IX ve katyonik dezenfektan kombinasyonu ile oluşan örneklerin bağlanma kuvvetini, mikro-gerilme test tekniği ile değerlendirdiği araştırmasında, yüzeyel dentin bölgesini kullanmıştır. Burrow ve ark (174) araştırmalarında, CİS'in yüzeyel veya derin dentin bölgelerine bağlanmaları açısından herhangi bir farklılığın olmadığını belirtmektedirler. Çalışmamızda ise, süt dişi dentin derinliğinin az olmasından dolayı, dentinin yüzeyel bölgeleri kullanılmıştır. Araştırmamızda, yüzeyel dentinde homojen bir yüzey ve smear tabaka meydana getirmek için su altında 600 gritlik zımpara kullanılmış ve *in-vitro* koşullar standardize edilmiştir. Düzenleyici uygulamanın CİS'lerin fiziksel özellikleri üzerinde etkin rol oynamalarından dolayı, çalışmamızda %10 poliakrilik asit solüsyonu düzenleyici olarak kullanılarak, klinik koşullar taklit edimeye çalışılmıştır (24).

Bağlanma testini uygulamadan önce CİS örneklerinin su içerisinde bekleme süresi önemlidir. Yüksek viskoziteli simanlar üzerinde yapılan araştırmalarda, 24 saat süre sonunda simanların en yüksek bağlanma değerine ulaştığı ISO tarafından bildirilmektedir (177,178). Bu nedenle araştırmamızda, örnekler 24 saat suda bekletildikten sonra mikro-gerilme test tekniği uygulanmıştır. Mikro-gerilme test tekniği ile CİS'lerin bağlanma kuvvetinin değerlendirildiği araştırmalarda, test cihazı üzerinde kopma meydana gelene kadar oluşturulan çekme hızının farklı şekillerde uygulandığı bildirilmektedir (11,24,178,181). ISO çekme hızının 1 mm/dak. olması gerektiğini belirtmektedir (177). Bu nedenle araştırmamızda, diğer araştırmalara (11,24,173,178,181) benzer şekilde çekme hızı 1 mm/dak. olarak uygulanmıştır.

Tüzüner (11) AB özellikleri kanıtlanmış katyonik dezenfektan olan CT, CPC ve CHX'i Fuji IX'un tozuna, BC ise likidine %1 ve %2 oranlarında ayrı ayrı ilave ederek yüksek viskozite özellikli Fuji IX'un bağlanma kuvvetini değerlendirmiştir. Çürüksüz süt azı dişleri kullanılarak gerçekleştirilen bu araştırmada, katyonik dezenfektanın simanın yapısına katılarak AB etki meydana getirmesi görüşü göz önüne alınmış ve Fuji IX'un bağlanma kuvvetindeki değişiklikleri araştırılmıştır. Her grup için iki adet çürüksüz süt dişi kullanılarak, çok sayıda kesit elde edilen bu araştırmada, mikro-gerilme test tekniği sonrası bağlanma kuvveti değerleri, tüm grupların kendi arasında ve kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, %2 CT ve CPC içeren Fuji IX

örneklerinin, tüm %1 ve %2 oranında katyonik dezenfektan içeren Fuji IX örnekleri arasında en düşük değerleri meydana getirdiği ve deney gruplarının tamamında kontrol grubuna göre istatistiksel farklılık meydana geldiği bulgulanmıştır ($p<0.05$). Süt dişi örnekleri kullanılarak gerçekleştirilen araştırmamızda, bu çalışma ile benzer mikro-gerilme test tekniği yöntemi ve kesit çapı kullanılmıştır. Araştırmamız sonucunda, Fuji IX'un tozunda %5 CHX toz içeren ve Fuji IX'un likidinde %5 CT toz içeren örneklerin, tüm deney grupları arasında en düşük değerleri meydana getirdiği ve likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX örneği hariç ($p>0.05$), diğer tüm gruplarla kontrol grubu arasında istatistiksel farklılık meydana geldiği bulgulanmıştır ($p<0.05$).

Çalışmamızda, kontrol grubunda bağlanma kuvveti değerleri ortalaması 9.43 MPa olarak bulgulanmıştır. Bu değer, Tüzüner'in (11) elde ettiği 9.24 MPa değerine yakındır. Ayrıca çalışmasının sonucunda, mikro-gerilme test tekniği sonrası Fuji IX'un bağlanma kuvveti ortalama değerlerinin %1 CT grubunda 5.85 MPa ve %1 CHX grubunda ise 8.47 MPa olduğunu bulgulanmıştır. Çalışmamızda Fuji IX'un tozunda %1 CHX toz veya %1 CT toz içeren gruplar açısından bakıldığında, %1 CHX tozda 6.86 MPa ve %1 CT toz grubunda ise 6.78 MPa olduğu bulgulanmıştır. Fuji IX'un tozunda %1 oranında katyonik dezenfektan içeren siman grupları arasında CT toz açısından Tüzüner'in (11) araştırması ile çok büyük farklılıklar oluşmamasına rağmen, CHX toz grubunda 1.61 MPa civarında azalma yönünde farklılık oluşması, CHX toz formunun Fuji IX ile birlikte bu oranda kullanımı esnasında, karıştırma işlemine dikkat edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Fuji IX'un süt dişine bağlanma kuvvetinin mikro-gerilme kuvveti ile değerlendirildiği bazı çalışmalarda farklı kesit çaplarında 8.5 MPa ve 12.4 MPa değerleri elde edilmiştir (177,180). Bu çalışmalarda elde edilen sonuçların çalışmamızla farklı olmasının muhtemel nedeni; Fuji IX'un değişik formlarının kullanılması, diğer çalışmalarda uygulanan mikro-gerilme test tekniğinin uygulanış biçimindeki farklılıklar veya değişik kesit çapları olarak düşünülmektedir.

Bir diğer çalışmada Botelho (24), dentin düzenleyicisi içerisine %1 ve %5 oranında BC, CHX ve CT'in solüsyonlarını eklemiştir. Düzenleyiciyi dentin yüzeyinde bırakarak veya yıkayıp, kurutarak mikro-gerilme test tekniği ile yüksek viskoziteli siman olan Fuji IX'un bağlanma kuvvetini değerlendirmiştir. Daimi üçüncü büyük azı dişi kullanarak gerçekleştirilen

araştırmada, dentin yüzeyinde bırakılan düzenleyicinin AB etki gösterdiği hipotezi savunulmuştur. Çalışma sonucunda, düzenleyicinin dentin yüzeyinde bırakılması ile yıkanıp kurutulması arasında Fuji IX'un bağlanma kuvveti değerleri açısından bir farklılık oluşmadığı dolayısı ile düzenleyicinin dentin yüzeyinde bırakılabileceği bildirmiştir. Bir daimi diş örneği ile çok sayıda kesit elde edilerek gerçekleştirilen çalışmada tüm gruplar kendi arasında ve kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda, kontrol grubunun bağlanma değeri ortalaması 9.43 MPa olarak bulgulanmıştır. Bu değer Botelho'nun (24) çalışmasında elde ettiği 9.3 MPa değerine yakın bir değerdedir. Aynı şekilde, Botelho (24) çalışmasının sonucunda ortalama bağlanma kuvveti değerinin %1 CT grubunda 8.2 MPa, % 1 CHX grubunda 8.7 MPa olduğunu bulgulanmıştır. Çalışmamızda tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubunda ortalama bağlanma kuvveti değerlerinin 6.78 MPa, tozunda %1 CHX tozda ise 6.86 MPa şeklinde olduğu görülmektedir. Bu çalışma ile çalışmamız arasında CT grubunda 1.42 MPa, CHX grubunda ise 1.84 MPa civarında azalma yönünde farklılık oluşmaktadır. Botelho çalışmasında %5 CT grubunun 8.1 MPa değerinde olduğu bulgulanmıştır ve %5 CHX grubunu çalışma esnasında beyaz çökelti haline geldiği için çalışma dışında bırakmıştır. Çalışmamızda ise, tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubunda 4.71 MPa, tozunda %5 CHX toz içeren Fuji IX grubunda ise 4.41 MPa bağlanma kuvveti değerleri bulgulanmıştır. Bu çalışma ile çalışmamız arasında %5 CT grubunda 3.39 MPa civarında çok büyük miktarda farklılıklar oluşmuştur. Bu araştırmadaki sonuçların çalışmamızla farklı olmasının muhtemel nedeni; çalışma metodunun farklılığı, aynı zamanda çalışmamızda kullanılan süt dişinin morfolojik ve kimyasal yapısının daimi diştten farklı olması veya simanın düzenleyicisine oranla tozuna katılan katyonik dezenfektanın simanın sertleşme reaksiyonunu etkileyerek materyalin dayanıklılığını azaltması olarak düşünülebilir.

Mikro-gerilme test tekniği işlemi sonrasında örneklerde meydana gelen kopma tiplerinin SEM ile analiz edilmesi sonucunda, CİS'lerde yaygın görülen koheziv kopma tipinden farklı olarak değişik kopma tipi görüntüleri elde edilmektedir (11,179). Tüzüner (11) çalışmasını SEM analizi açısından değerlendirdiğinde %2 CT toz ve %2 CPC toz içeren Fuji IX gruplarında parsiyel koheziv kopma tipine rastladığını, diğer gruplarda sadece koheziv kopma tipinin oluştuğunu belirtmiştir. Çalışmamızda, diğer gruplara oranla Fuji IX'un

tozunda ve likidinde %5 CHX toz içeren gruplarda daha fazla parsiyel koheziv kopma tipine rastlanmıştır. Araştırmalarda, CİS'in doğal yapısının kırılğan olmasından dolayı, mine ve dentine olan bağlantısının kendi iç dayanıklılığından daha yüksek olduğu gösterilmiştir (60,174). Bu nedenle, mikro-gerilme test tekniği sonrası Fuji IX'da yaygın olarak koheziv kopma tipi görüldüğü ifade edilmiştir (11,179). Çalışmamızda benzer şekilde yaygın oranda (%90) koheziv kopma tipi görülmüştür. Araştırmamızda, Fuji IX'un tozunda ve likidinde %5 CHX toz içeren gruplarda parsiyel koheziv kopma tipinin %25 oranında olması, eklenen CHX'in simanın dişe olan güçlü kimyasal bağlantısı üzerinde olumsuz etki oluşturduğu fikrini düşündürebilir.

Araştırmamızda genel olarak, HPLC analizi ile mikro-gerilme test tekniği işlemlerinin sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, aralarında ilişki olduğu görülmektedir. High Performance Liquid Chromatography analizinde, Fuji IX'un yapısına ilave edilen CHX toz veya CT tozun eklenen oranla doğru orantılı olarak daha yüksek salım değerleri oluşturduğu bulgulanmasına karşın, Fuji IX'un yapısına ilave edilen CHX toz veya CT tozun oranı arttıkça bağlanma kuvveti değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca araştırmamızda, HPLC analizi açısından CHX toz grupları kendi içerisinde değerlendirildiğinde, Fuji IX'un toz ve likidinde %5 CHX toz içeren grupların, %1'lik gruplara oranla daha fazla salım yaptığı gözlenmiştir, ancak mikro-gerilme test tekniği sonrası kopma tipleri değerlendirildiğinde %5'lik gruplarda parsiyel koheziv kopma tipinin gözlendiği bulgulanmıştır. Bu sonuç, simanın dişe olan güçlü bağlantısı üzerinde %5 oranında eklenen CHX tozun diğer gruplara oranla daha zayıf bağlantı oluşturduğunu düşündürmektedir. Aynı zamanda %1'lik gruplara oranla oklüzal duvarda daha fazla mikrosızıntının görülmesi bu materyallerin bu oranlarda Fuji IX ile birlikte kullanımı konusunda şüphe meydana getirmektedir.

High Performance Liquid Chromatography ve AB etkinlik değerleri açısından tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubunda başarılı sonuçlar elde edilmesine karşın, laktik asit solüsyonunda zamana bağlı olarak meydana gelen pH artışı, hem gingival hem de oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı ve başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri açısından bu grupta en düşük değerlerin elde edilmesi ve aynı zamanda laktik asit solüsyonunda altı hafta bekletildikten sonra elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri, F^- salım miktarı ve mikro-

gerilme testi sonuçlarının en düşük değere yakın olması Fuji IX'un tozunda %5 CT toz içeren örneklerin, bu oranlarda Fuji IX ile birlikte kullanımı konusunda şüphe meydana getirmektedir.

Daha önce gerçekleştirilen araştırmalarda, katyonik yapıda olan CHX'in proton yüklerinin cam tozlarına ulaşarak sertleşme reaksiyonunu engellediği bildirilmektedir (11,60). Benzer şekilde CT'in %5 oranında Fuji IX'un tozuna ilave edilmesi ile simanın hem fiziksel özelliklerinin azaldığı hem de kimyasal yapısının olumsuz etkilendiği araştırmamız sonuçlarında gözlenmiştir. Bu oranlarda simanın yapısına ilave edilen CT'in simanın fiziko-kimyasal yapısını etkileyerek sertleşme reaksiyonunu geciktirdiği ve buna bağlı olarak salınan CT toz miktarının daha fazla olduğunu ve böylelikle AB etkinliğin arttığını düşünmekteyiz. Buna karşın araştırmamızda, likidi içerisinde %1 CT toz içeren Fuji IX örneklerinin gerek HPLC analizi gerekse de bağlanma kuvveti değerleri açısından en az düzeyde etkilendiği, F^- salım miktarı açısından en yüksek değere yakın olduğu, laktik asit solüsyonunda zamana bağlı olarak meydana gelen pH artışı, hem gingival hem de oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı değerleri ve %1'lik gruplar kendi arasında değerlendirildiğinde AB etkinlik değerleri açısından kabul edilebilir düzeyde olduğu bulgulanmıştır. Bu nedenle CT tozun bu oran göz önünde bulundurularak, ART çalışmalarında değerlendirilebilir nitelikte olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda CHX toz veya CT toz içeren Fuji IX grupları kendi içerisinde değerlendirildiğinde %1'lik grupların fiziko-mekanik özelliklerinin ve kimyasal yapılarının %5'lik gruplara oranla genel olarak daha az etkilenmesi nedeni ile daha başarılı oldukları bulgulanmıştır. Ek olarak; %1 CHX toz içeren grupların aynı konsantrasyonlarında toz+toz karışımlarının toz+likit karışımlarına oranla, %5 CHX toz içeren gruplarda ise toz+likit karışımlarının toz+toz karışımlarına oranla daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Genel olarak, CT toz gruplarında ise yine aynı konsantrasyonlarda toz+toz karışımları ile toz+likit karışımları arasında benzer oranlarda başarılı oldukları gözlenmiştir. Ayrıca %5'lik grupların HPLC ve AB özelliklerinin %1'lik gruplara oranla daha fazla olmasının muhtemel nedeninin, katyonik özellikteki CHX toz veya CT tozun doza bağlı salım özellikleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Son dönemlerde CHX'in CİS'ler ile birlikte kullanımına ait ilginin giderek arttığı AB, kimyasal ve fiziksel özellikler bakımından değerlendirildiği görülmektedir (19,20,22,27,29). Chlorhexidine ile benzer kimyasal özellikleri bulunan CT materyalinin CHX'e göre daha güçlü AB etkinliğinin bulunduğu bilinmektedir (22,24). Chlorhexidine veya CT toz formları geleneksel CİS olan Fuji IX'un likidine %1 veya %5 ve tozuna da %1 veya %5 oranlarında ayrı ayrı ilave edilerek hazırlanan bileşiğin AB, kimyasal ve fiziksel özelliğinin değerlendirildiği araştırmamızda, Fuji IX ile birlikte bu oranlar göz önünde bulundurularak kullanılabileceği görülmüştür. Cam iyonomer simanların toz oranlarının değiştirilmesi nedeni ile mekanik ve kimyasal özelliklerinin değişeceği düşüncesi ile planlanan likit+toz karışımlarının kabul edilebilir nitelikte AB ve fiziko-kimyasal özellik sergilemeleri toz+toz karışımlara kıyasla fabrikasyon ürünler oluşturulması sırasında geçerli bir yöntem olarak uygulanabilirlik şansını göstermektedir.

Kompleks mikroorganizmalar üzerinde bu materyallerin bir arada kullanılması ile daha güçlü AB etki oluşturabileceği düşüncesi ile ileride gerçekleştirilecek olan araştırmaların Fuji IX'un tozuna CHX tozun, likidi içerisine ise CT tozun %1 oranında ilave edilmesinin klinik koşullar için yararlı olacağı düşünülmektedir. *In vitro* koşullarda gerçekleştirilen araştırmamız sonucunda, elde edilen tüm bu veriler göz önünde bulundurularak, ART'de başarı-başarısızlık kriterleri ile birlikte belirli zaman süreci içerisinde, iyi salım yapabilen, uzun süre ve etkin AB etkiyi sağlayabilen ve mekanik özellikleri kabul edilebilir düzeyde olan Fuji IX-AB kombinasyonuna ait sonuçların *in vivo* koşullarda belirlenebileceği düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Atravmatik restoratif tedavi (ART) uygulamaları göz önünde bulundurularak, CHX toz veya CT toz ile birlikte kullanılan Fuji IX'un AB, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin değerlendirildiği çalışmamızın sonuçlarında;

1.High Performance Liquid Chromatography analizi ile simandan salınan CHX veya CT miktarı değerleri en fazla salım yapan en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, % 5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu şeklinde olduğu bulgulanmıştır.

2. 1, 7, 14, 21, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 ve 130. günlerde *S.mutans*'a karşı oluşan AB etkinliğin ADT ile değerlendirilmesi sonucunda, en fazla inhibisyon zonu gösteren grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, Fuji IX şeklinde olduğu bulgulanmıştır.

1, 7, 14, 21, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 ve 130. günlerde *L.casei*'ye karşı oluşan AB etkinliğin ADT ile değerlendirilmesi sonucunda, en fazla inhibisyon zonu gösteren grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, Fuji IX şeklinde olduğu bulgulanmıştır.

3.1, 2, 3, 4, 5 ve 6. haftalarda deney ve kontrol grubu CİS örneklerini içeren laktik asit solüsyonda meydana gelen pH artışı değerlendirildiğinde, pH'si en büyük olan grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile ;

1. hafta; Fuji IX, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz

içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu,

2. hafta; %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, Fuji IX=%1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu,

3. hafta; %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi=%5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu=%1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi,

4. hafta; %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=Fuji IX, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi=%1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi=%5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu,

5. hafta; %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, Fuji IX=%1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi=%1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu,

6. hafta; %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu=%5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi= %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX=%1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu şeklinde olduğu bulgulanmıştır.

4.Laktik asit solüsyonuna yerleştirilmeden önce, deney ve kontrol grubu CİS örneklerinin başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde, yüzeyi en fazla pürüzlü olan grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX şeklinde olduğu bulgulanmıştır.

Laktik asit solüsyonunda altı hafta bekletildikten sonra, deney ve kontrol grubu CİS örneklerinin yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde, yüzeyi en fazla pürüzlü olan grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi şeklinde olduğu bulgulanmıştır.

5. 1, 7, 15, 21 ve 30. günlerde distile suya salınan F^- iyon miktarının belirlenmesinde, en fazla salım gösteren grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile;

1. gün; %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi,

7. gün; %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi,

15. gün; %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi,

21 ve 30. gün; %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, Fuji IX, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi şeklinde olduğu bulgulanmıştır.

6. Gingival duvarda meydana gelen mikrosızıntı düzeylerinin belirlenmesinde, en fazla sızıntı gösteren grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz

içeren Fuji IX'un tozu, % 1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, Fuji IX oranlarında olduğu bulgulanmıştır.

Oklüzal duvarda meydana gelen mikrosızıntı düzeylerinin belirlenmesinde en fazla sızıntı gösteren grup en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, Fuji IX, %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu oranlarında olduğu bulgulanmıştır.

7. Mikro-gerilme test tekniği sonrası süt dişi dentinine bağlanma kuvvetleri açısından kontrol grubu en yüksek değeri alacak şekilde büyükten küçüğe doğru sırası ile; %1 CT toz içeren Fuji IX'un likidi, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %1 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CHX toz içeren Fuji IX'un likidi, %5 CT toz içeren Fuji IX'un tozu, %5 CT toz içeren Fuji IX'un likidi ve %5 CHX toz içeren Fuji IX'un tozu şeklinde olduğu bulgulanmıştır. Kopma tipleri steromikroskop ile değerlendirildiğinde, Fuji IX'un tozu ve likidinde %5 CHX toz içeren gruplarda parsiyel koheziv kopma tipinin olduğu, diğer gruplarda genel olarak koheziv kopma tipinin meydana geldiği bulgulanmıştır.

Tüm bu veriler değerlendirildiğinde;

Atravmatik Restoratif Tedavide bırakılan çürük üzerinde CHX tozun yanı sıra yüksek salım özelliği bulunan CT tozun da potansiyel avantajları göz önünde bulundurulmalıdır. Genel olarak toz+likit ve toz+toz kombinasyonları karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde, likide toz ilavesinin AB, kimyasal ve fiziksel özellikler açısından olumlu sonuçlar sergilediği ve toz+toz kombinasyonlarına alternatif olarak toz+likit kombinasyonlarının kullanılabileceği düşünülebilir.

Chlorhexidine'nin özellikle %1 düzeyinde toz+toz karışımlarının toz+likit karışımlarına kıyasla daha yararlı olduğu, yine benzer biçimde CT'in %1 düzeyinde toz+likit karışımlarının mikrogerilme, mikrosızıntı düzeyi ve F^- salımının toz+toz karışımına kıyasla daha iyi olduğu, ancak HPLC, agar ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinde ise toz+toz karışımlarının daha etkili olduğu bulgulanmıştır. Bu sonuç, CT'in %1 düzeyinde CİS'in tozuna oranla likidine ilave edilmesinin simanın F^- salımını ve mekanik özelliklerini daha az etkilediğini göstermektedir. Ayrıca CT'in simanın tozuna ilavesi ile sertleşme reaksiyonunu

partikül düzeyinde etkilediği, buna bağlı olarak HPLC ve agar sonuçlarında likidine oranla daha yüksek değerler elde edilmesine neden olduğu düşünülebilir.

Cetrimide grupları özellikle %1 düzeyinde kullanıldığında, toz+likit karışımları AB, HPLC, F^- salımı, mikrosızıntı ve mikrogerilme açısından CHX toz+likit karışımlarına kıyasla daha iyi olduğu, pH ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinde ise kabul edilebilir düzeyde olduğu bulgulanmıştır.

Antibakteriyel özellikleri ile birlikte, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin daha az etkilenmesi nedeni ile, tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX örneği ile tozunda ve likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX örneklerinin kullanılabilir en iyi kombinasyon olabileceği, likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX örneğinin kimyasal ve fiziksel özellikleri değerlendirildiğinde, likidinde ve tozunda %1 CT toz ile, tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX gruplarına alternatif olarak Fuji IX ile birlikte kullanılabilirliği, Fuji IX'un likidinde %5 CT toz içeren örneğin, Fuji IX ile birlikte kullanımı sırasında AB etkinliği göz önünde bulundurularak değerlendirilebileceği, Fuji IX'un likidinde %1 CHX toz içeren örneğin, Fuji IX ile birlikte kullanımı sırasında laktik asit solüsyonunun pH'sinde meydana gelen artış değeri göz önünde bulundurularak değerlendirilebileceği, Fuji IX'un tozunda %5 CHX toz içeren örneğin, laktik asit solüsyonunda pH artış oranı ve yüzey pürüzlülüğü değerleri, F^- salımı ve mikrosızıntı değerlerinin kabul edilebilir oranlarda olması, özellikle *S.mutans*'a karşı oluşan AB etkinliğinin diğer gruplara kıyasla daha fazla olması ancak, bağlanma kuvveti değerlerinin en düşük oranda olması ve parsiyel koheziv kopma tipinin daha fazla görülmesi bu materyalin bu oranda Fuji IX'un tozuna katılarak birlikte kullanımı konusunda şüphe meydana getirdiği, tozu içerisinde %5 CT toz içeren Fuji IX örneğinin, bu konuda en başarısız sonuçları oluşturmasından dolayı, Fuji IX'un yapısı ile en başarısız kombinasyonları oluşturduğu sonuçlarına varılmıştır. Tozunda %5 oranında CT toz içeren Fuji IX örneği hariç, test edilen tüm CHX toz veya CT toz yapıları bileşiklerin Fuji IX ile birlikte bu oranlarda kullanılabilirliği bulgulanmıştır.

Araştırmamız sonucunda, ileride gerçekleştirilecek olan çalışmalarda CHX ve CT tozun %1-2.5 aralığında Fuji IX'un tozuna veya likidine aynı anda ilave edilmesi ile AB, kimyasal ve fiziksel özellikleri açısından daha etkili sonuçlar verebileceği öngörülmektedir.

9.KAYNAKLAR

- 1.Pinkham J, Casamassimo P, Fields H. Nowak A, Mctigue D (2009). Çocuk Diş Hekimliği, 4 th ed. Çeviren: Tortop T, Tulunoğlu Ö) Atlas kitapevi, s. 371-372
- 2.Frencken JE, Pilot T, Songpaisen Y, Phantumvanit P (1996) Atraumatic restorative treatment (ART) : rationale, technique, and development. J Public Health Dent 56(3): 135-140
- 3.Phantumvanit P, Songpaisan Y, Pilot T, Frencken JE (1996). Atraumatic restorative treatment (ART) : a three-year community field trial in Thailand-survival of one-surface restorations in the permanent dentition. J Public Health Dent 56(3):141-145
- 4.World Health Organization (1994). “Revolutionary new procedure e for theating dental caries.”
- 5.Frencken JE (1997). Manual for the atraumatic restorative treatment approach to control dental caries. 3rd ed. Oral Health Services Research, Groningen, Netherlands
- 6.Mjör IA, Gordan W (1999). A review of atraumatic restorative treatment(ART). Int Dent J 49(3):127-131
- 7.Pilot T (1999). Introduction-ART from a global perspective. Community Dent Oral Epidemiol, 27:421-422
- 8.Van Amerongen WE, Rahimtoola S (1999). Is ART really atraumatic? Community Dent Oral Epidemiol : 27:431-435
- 9.Mc Donald RE, Avery DR, Stookey GK (2004). Dental caries in the child and adolescent. In : Mc Donald, RE., Avery, D.R., Jeffrey, AD, editors. Dentistry for the child and adolescent. 8th ed. USA. Mosby, pp. 203-235.
- 10.Kanellis MJ (1999). Dental public health issues in pediatric dentistry. In : Pinkham, JR., Casamassimo, P.S., Mc Tighe, D., Fields, H.W., Nowak, A. editors. Pediatric dentistry infancy through adolescence. 3rd ed. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo Saunders W.B. Company pp. 126-138.
- 11.Tüzüner T (2008). Cetrimide, cetylpyridinium chloride, benzalkonium chloride ve chlorhexidine ile kombine kullanılan Fuji IX’un fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
12. Policy on Alternative Restorative Treatment (ART) (2003-2004). Pediatr Dent 25(7):23

- 13.Frencken JE, Makoni F, Sithole WD (1996). Atraumatic restorative treatment and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe: evaluation after 1 year. *Caries Res* 30:428-433
- 14.Rahimtoola NS, Van Amerongen NS (1997). Comparison of two tooth-saving preparation techniques in a treatment approach of one-surface cavities: Design of a study. *J Dent for children* 64:334-339
- 15.Frencken JE, Holmgren C (1999). How effective is ART in the management of dental caries? *Community Dent Oral Epidemiol* 27: 423-430
- 16.Weerheijm KL, de Soet JJ, van Amerongen WE, de Graaff J (1993). The effect of glass-ionomer cement on carious dentine : an *in vivo* study. *Caries Res* 27 : 417-423
- 17.Weerheijm KL, Kreulen CM, de Soet JJ, Groen HJ, van Amerongen WE (1999). Bacterial counts in carious dentine under restorations. : 2 year *in vivo* effects. *Caries Res* 33: 130-134
- 18.Frencken JE, Makoni F, Sithole WD (1998). ART restorations and glass-ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol.* 26:372-381
- 19.Jedrychowski JR, Caputo AA, Kerper S (1983). Antibacterial and mechanical properties of restorative materials combined with chlorhexidines. *J Oral Rehabil* 10: 373-381
- 20.Riberio J, Ericson D (1991). *In vitro* antibacterial effect of chlorhexidine added to glass ionomer cements. *Scand J Dent Res* 99: 533-540
- 21.Sanders BJ, Gregory RL, Moore K, Avery DR (2002). Antibacterial and physical properties of resin modified glass ionomers combined with chlorhexidine. *J Oral Rehabil* 29: 553-558
- 22.Botelho MG (2003). Inhibitory effects on selected oral bacteria of antibacterial agents incorporated in a glass ionomer cement. *Caries Res* 37: 108-114
- 23.Palmer G, Jones FH, Billington RW, Pearson GJ (2004). Chlorhexidine release from an experimental glass ionomer cement. *Biomater* 25: 5423-5431
- 24.Botelho MG (2005). The microtensile bond strength of Fuji IX glass ionomer cement to antibacterial conditioned dentin. *Oper Dent* 30 : 311-317
- 25.Botelho MG (2005). The antimicrobial activity of a dentin conditioner combined with antibacterial agents. *Oper Dent* 30: 75-82
- 26.Pinheiro SL, Simionate MR, Imparato JC, Oda M (2005). Antibacterial activity of glass ionomer cement containing antibiotics on caries lesion microorganism. *Am J Dent* 18: 261-266

- 27.Takahashi Y, İmazato S, Kaneshiro AV, Ebisu S, Frencken JE, Tay FR (2006). Antibacterial effect and physical properties of glass-ionomer cement containing chlorhexidine for the ART approach. *Dental Mater* 22: 647-652
- 28.Hoszek A, Ericson D (2008). *In vitro* fluoride release and the antibacterial effect of glass ionomers containing chlorhexidine gluconate. *Oper Dent* 33-6: 696-701
- 29.Türkün LS, Türkün M, Ertuğrul F, Ateş M, Brugger S (2008). Long-term antibacterial effects and physical properties of a chlorhexidine- containing glass ionomer cement. *J Esth Rest Dent* 20 : 29-44
- 30.Yeşilyurt C, Er K, Tasdemir T, Buruk K, Çelik D (2009). Antibacterial activity and physical properties of glass ionomer cements containing antibiotics. *Oper Dent* 34(1):18-23
- 31.Tüzüner T, Kuşgöz A, Er K, Taşdemir T, Buruk K, Kemer B, Saray O (2011). Title antibacterial activity and physical properties of conventional glass-ionomer cements containing chlorhexidine diacetate/cetrimide mixtures. *J Esthet Rest Dent* 23 (1):46-55
- 32.Xie D, Weng Y, Guo X, Zhao J, Gregory RL, Zheng C (2011). Preparation and evaluation of a novel glass-ionomer cement with antibacterial functions. *Dent Mater*. May;27(5):487-496
- 33.Elsaka SE, Hamouda IM, Swain MV (2011). Titanium dioxide nanoparticles addition to a conventional glass-ionomer restorative: influence on physical and antibacterial properties. *J Dent*. Sep;39(9):589-598
- 34.Tüzüner T, Ulusu (2012). Effect of antibacterial agents on the surface hardness of a conventional glass-ionomer cement. *J Appl Oral Sci*. Feb;20(1):45-49.
- 35.de Castilho AR, Duque C, Negrini Tde C, Sacono NT, de Paula AB, Sacramento PA, de Souza Costa CA, Spolidorio DM, Puppini-Rontani RM (2012). Mechanical and biological characterization of resin-modified glass-ionomer cement containing doxycycline hyclate. *Arch Oral Biol*. Feb;57(2):131-138
36. Du X, Huang X, Huang C, Frencken JE, Yang T (2012). Inhibition of early biofilm formation by glass-ionomer incorporated with chlorhexidine in vivo: a pilot study. *Aust Dent J*. Mar;57(1):58-64
- 37.Frencken JE, Makoni FA (1994). A treatment technique for tooth decay in deprived communities. *World Health*, 47: 15-17
- 38.Kidd EAM, Joyston-Bechal S, Beighton D (1993). Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. *Caries Res* 27: 402-408

39. Anderson MH, Charbeneau GT(1985). A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. *J Prosthet Dent* 53: 643-646
40. Weereijm KL, Groen HJ (1999). The residual caries dilemma. *Community Dent Oral Epidemiol* 27:436-441
41. Hojo S, Komatsu M, Okuda R, Takashi N, Yamada T (1994). Acid profiles and pH of carious dentin in active and arrested lesion. *J Dent Res* 73: 1853-1857
42. Holmgren CJ, Lo ECM, Hu DY, Wan HC (2000). ART restorations and sealants placed in Chinese school children-results after tree years. *Community Dent Oral Epidemiol.* 28:314-320
43. Frencken JE, Makoni F, Sithole WD, Hackenitz E (1998). Tree-year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. *Caries Res* 32: 119-126
44. Mallow PK, Durward CS, Klaipo M (1998). Restoration of permanent teeth in young rural children in Cambodia using atraumatic restorative treatment(ART) technique and Fuji II glass ionomer cement. *Int J Paediatric Dent* 8: 35-40
45. de Amorim RG, Leal SC, Frencken JE (2011). Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: a meta-analysis. *Clin Oral Investig.* Apr;15(2):265-271
46. Faccin ES, Ferreira SH, Kramer PF, Ardenghi TM, Feldens CA (2012). Clinical performance of ART restorations in primary teeth: a survival analysis. *Clin Oral Investig.* Apr;16(2):429-441
47. Phonghanyudh A, Phantumvanit P, Songpaisan Y, Petersen PE (2012). Clinical evaluation of three caries removal approaches in primary teeth: a randomised controlled trial. *Community Dent Health.* Jun;29(2):173-178.
48. Zanata RL, Fagundes TC, Freitas MC, Lauris JR, Navarro MF (2011). Ten-year survival of ART restorations in permanent posterior teeth. *Clin Oral Investig.* Apr;15(2):265-271.
49. Wilson AD, Kent BE (1972). A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J* 132:133-135
50. Kent BE, Wilson AD (1973). The properties of a glass-ionomer cement. *Br Dent J* 135 : 322-326
51. Nicholson JW, Brookman PJ, Lacy OM, Wilson AD (1988) Fourier transform infrared spectroscopic study of the role of tartaric acid in glass ionomer cements. *J Dent Res* 67(12) : 1451-1454

- 52.Wasson EA, Nicholson JW (1991). Studies on the setting chemistry of glass ionomer cements. Clin Mater 7: 289-293
- 53.Wasson EA, Nicholson JW (1993). New aspects of the setting of glass ionomer cements. J Dent Res 72 : 481-483
- 54.Burgess J, Norling B, Summitt J (1994). Resin ionomer restorative materials: The new generation. J Esthet Dent 6: 207
- 55.Mount GJ (1994). Glass- ionomer cements: past, present and future. Oper Dent 19: 82-90
- 56.Saito S, Tosaki S, Hirota K (1999).Characteristics of glass-ionomer Cements. In: Davitson, C.L.,Mjör, I.A. editors. Advances in glass-ionomer cements. Chicago, Berlin, Tokyo, Barcelona, Sao Paulo, Moscow, Prague, Warsaw: Quint Pub Co, Inc; pp: 15-50
- 57.Smith DC (1998). Development of glass-ionomer cement systems. Biomater 19: 467-478
- 58.Deb S, Nicholson JW (1999). The effect of strontium oxide in glass–ionomer cements. J Mater Sci Mater Med 10: 471–474
- 59.Vermeersch G, Leloup G, Vreven J (2001). Fluoride release from glass ionomer cement,compomers and resin composites. J Oral Rehabil 28:26-32
- 60.Nicholson JW (1998). Chemistry of glass-ionomer cements: a review. Biomaterials. Mar;19(6):485-94. Review.
- 61.Misra DN (1993). Adsorption of low molecular weight sodium polyacrylate on hydroxyapatite. J Dent Res 71: 1418-1422
- 62.Mitra SB, Kedrowski BL (1994). Long-term mechanical properties of glass ionomers. Dent Mater 10: 78-82
- 63.Kleverlaan CJ, van Duijn RN, Feilzer AJ (2004). Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. Dent Mater 20: 45-50
- 64.Algera TJ, Kleverlaan CJ, Andersen BP, Feilzer AJ (2006). The influence of environmental conditions on the material properties of setting glass-ionomer cement. J Dent Mater 22: 852-856
- 65.Prosser HJ, Richards CP, Wilson AD (1982). NMR spectroscopy of dental cements.II. The role of tartaric acid in glass -ionomer cement. J Biomed Mater Res 16: 431-445
- 66.Hatton PV, Brook IM (1992). Characterization of the ultrastructure of glass ionomer (polyakenoate) cements. Br Dent J 173 : 275-277

67. Woolford M (1989). The surface pH of glass-ionomer cavity lining agents. J Dent 17: 295-300
68. Basting RT, Serra MC, Rodrigues AL (2002). *In situ* microhardness evaluation of glass-ionomer/composite resin hybrid materials at different post-irradiation times. J Oral Rehabil 29: 1187-1195
69. Uzer Çelik E, Ermiş RB (2008). *In vitro* evaluation of the effect of protective resin coating on the microhardness of highly viscous conventional glass ionomer cement. Cumhuriyet Üniv. Diş Hek. Fak. Derg 11: 2
70. Okada K, Tosaki S, Hirota K, Hume WR (2001). Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. Dent Mater 17: 34-39
71. Wang XY, Yap AU, Ngo HC (2006). Effect of early water exposure on the strength of glass ionomer restoratives. Oper Dent 31: 584-589
72. Şener Y, Koyutürk AE (2006). Üç farklı cam iyonomer simanın yüzey sertliklerinin karşılaştırılması. Cumhuriyet Ü. Diş Hek Fak Derg 9: 91-94
73. Christensen GJ (2001). Restorative dentistry for pediatric teeth. State of the art J Am Dent Assoc 132: 379-381
74. Aratani M, Pereira AC, Correr-Sobrinho L (2005). Compressive strength of resin-modified glass ionomer restorative materials: effect of P/L ratio and storage time. J Appl Oral Sci 13: 356-359
75. Bonifácio CC, Kleverlaan CJ, Raggio DP, Werner A, de Carvalho RCR (2009). Physical-mechanical properties of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment. Aust Dent J 54:233-240
76. Castro A, Feigal RE (2002). Microleakage of a new improved glass ionomer restorative materials in primary and permanent teeth. Pediatr Dent 24: 23-28
77. Ewoldsen N, Covey D, Lavin M (1997). The physical and adhesive properties of dental cements used for atraumatic restorative treatment. Spec Care Dentist 17 : 19-24
78. Kunzelmann KH, Bürkle V, Bauer C (2003). Two-body and three-body wear of glass ionomer cements. Int J Paediatric Dent 13: 434-440
79. Koenraads H, Van der Kroon G, Frencken JE (2009). Compressive strength of two newly developed glass-ionomer materials for use with the atraumatic restorative treatment (ART) approach in class II cavities. Dent Mater 25:551-556

80. Marczuk-Kolada G, Waszkiel D, Luczaj-Cepowicz E, Kierklo A, Pawinska M, Mystkowska J (2006). The effect of glass ionomer cement Fuji IX on the hard tissues of teeth treated by sparing methods (ART and CMCr). *Adv Med Sci* 51: 138-141
81. da Silva R, Zuanon CCA, Spolidorio DMP, Campos JAD (2007). Antibacterial activity of four glass ionomer cements used in atraumatic restorative treatment. *J Mater Sci*, 18:1859-1862
82. Ngo HC, Mount G, McIntyre J, Tuisuva J, Von Doussa RJ (2006). Chemical exchange between glass-ionomer restorations and restorations and residual carious dentine in permanent molars: an *in vivo* study. *J Dent* 34: 608-613
83. Smales RJ, Ngo HC, Yip HK, Yu C (2005). Clinical effect of glass-ionomer restorations on residual carious dentin in primary molars. *Am J Dent*. 18:188-193
84. Ersin NK, Candan U, Aykut A, Öncü O, Eronat C, Köse TA (2006). Clinical evaluation of resin-based composite and glass ionomer cement restorations placed in primary teeth using the ART approach. *J Am Dent Assoc* 137: 1529-1536
85. Arda M (2000). *Temel Mikrobiyoloji*. 2. Baskı. Medisan Yayınları, Ankara
86. Wikipedia, the free encyclopedia. (2008) Quaternary ammonium compounds (online). (cited 20 november 2009) Available from free documentation license. http://en.wikipedia.org/wiki/Quaternary_ammonium_cation.
87. Merck Research Laboratories. (2001). *Merck Index*. New Jersey, USA
88. Kayaalp O (2002) Antiseptikler ve dezenfektanlar. *Tıbbi Farmakoloji*. Hacettepe Tıp yayınları, Ankara, s.375-376.
89. Jeffrey AD, Hughes CV (2004) Mechanical and chemotherapeutic home oral hygiene. In: Mc Donald, RE., Avery, DR., Jeffrey, AD. editors. *Dentistry for the child and adolescent* 8th ed. USA: Mosby pp. 238-255
90. Basrani B, Santos JM, Tjäderhane L (2002). Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine-treated human root dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 94:240–245
91. Portenier I, Haapasalo H, Ørstavik D, Yamauchi M, Haapasalo M (2002). Infacivation of the antibacterial activity of iodine potassium iodide and chlorhexidine digluconate against enterococcus faecalis by dentin, dentin matrix, type-I collagen, and heatkilled microbial whole cells. *J Endod* 28:634–637
92. Lisane P, Milos L, Edward DF, Shimon F (2007). Antibacterial efficacy of chlorhexidine gluconate intracanal medication *in vivo*. *J Endod* 33:788–795

93. Petersson LG, Maki Y, Twetman T, Edwardsson S (1991). Mutans streptococci in saliva and interdental spaces after topical applications of an antibacterial varnish in schoolchildren. *Oral Microbiol Immunol* 6:284-287
94. Schaeken MJM, Schouten MJ, van den Kieboom CWA, van der Hoeven JS (1991). Influence of contact time and concentration of chlorhexidine varnish on mutans streptococci in interproximal dental plaque. *Caries Res* 25:292-295
95. Sandham HJ, Nadeau L, Phillips HI (1992). The effect of chlorhexidine varnish treatment on salivary mutans streptococci levels in child orthodontic patients. *J Dent Res* 71 : 32-35
96. Kidd EAM (1991). Role of chlorhexidine in the management of dental caries. *Int Dent J* 41:279-286
97. Lindquist B, Edward S, Torell P, Krasse B (1989). Effect of different caries preventive measures in children highly infected with mutans streptococci. *Scand J Dent Res* 97 : 330-337
98. van Rijkom HM, Truin GJ, van't Hof MA (1996). A meta-analysis of clinical studies on the caries-inhibiting effect of chlorhexidine treatment. *J Dent Res* 75 :790-795
99. Gerardu VA, Buijs MJ, Ten-Cate JM, van Loveren C (2006) Effect of an intensified treatment with 40% chlorhexidine varnish on plaque acidogenicity. *Clin Oral Investig.* 2007 Mar;11(1):77-81.
100. Zickert I, Emilson CG, Krasse B (1982). Effect of caries preventive measures in children highly infected with the bacterium. *Streptococcus mutans*. *Arch Oral Biol* 27:861-868
101. Zickert, Emilson CG, Krasse B (1983). Correlation of level and duration of streptococcus mutans infection with incidence of dental caries. *Infect Immun* 39:982-985
102. Zickert I, Emilson CG, Krasse B (1987). Microbial conditions and caries increments 2 years after discontinuation of controlled antimicrobial measures in Swedish teenagers. *Community Dent Oral Epidemiol* 15:241-244
103. Gisselsson H, Birkhed D, Bjorn AL (1988). Effect of professional flossing with chlorhexidine gel on approximal caries in 12- to 15-year old schoolchildren. *Caries Res* 22:187-192
104. Twetman S, Petersson LG (1997). Effect of different chlorhexidine varnish regimens on mutans streptococci levels in interdental plaque and saliva. *Caries Res* 31: 189–193
105. Attin R, Tuna A, Attin T, Brunner E, Noack MJ (2003). Efficacy of differently concentrated chlorhexidine varnishes in decreasing mutans streptococci and lactobacilli counts. *Arch Oral Biology* 48:503–509

106. Attin R, Thon C, Schlagenhauf U, Werner C, Wiegand A, Hannig C (2005). Recolonization of mutans streptococci on teeth with orthodontic appliances after antimicrobial therapy. *EJO* 27:489–493
107. Geraldo-Martins VR, Robles FR, Matos AB (2007). Chlorhexidine's effect on sealing ability of composite restorations following Er:YAG laser cavity preparation. *J Contemp Dent Pract.* 8: 26-33
108. Casemiro LA, Martins VR, Robles FR, Matos (2007). Chlorhexidine's effect on sealing ability of composite restorations following Er: YAG laser cavity preparation. *J Contemp Dent Pract* 8: 26-33
109. Merianos JJ (1991). Quaternary ammonium antimicrobial compounds. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization, and preservation*. 4th ed. Philadelphia, Lea and Febiger, pp. 225-255.
110. Önçağ O, Hoşgör M, Hilmioğlu S, Zekioğlu O, Eronat, C, Burhanoğlu D (2003). Comparison of antibacterial and toxic effect of various root canal irrigants. *Int Endod J* 36: 423-432
111. D'Arcangelo C, Varvara G (1998). A comparative *in-vitro* study of the bactericidal efficacy of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate plus cetrimide on root canal anaerobic bacterial flora. *Minerva Stomatol* 47:381-386
112. D'Arcangelo C, Di Nardo Di Maio F, Varvara G (1998). Alpha-hemolytic streptococci and root canal irrigants. An evaluation of the bactericidal efficacy of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate plus cetrimide. *Minerva Stomatol* 47 : 367-371
113. Dong MW (2006) *Modern HPLC for practicing scientists*. John Wiley, 5th-edition Newyork, pp. 1-13.
114. Neue UD (1997). *HPLC Columns: theory, technology, and practice*, 1th education, John Wiley, Newyork, pp. 1-15.
115. Güney Ö. Ders notları(online) (2009).[http:// www.kalitekontrol.org](http://www.kalitekontrol.org)(Accessed, 24 nowember 2009)
116. Frencken JE, Imazato S, Toi C, Mulder J, Mickenautsch S, Takahashi Y, Ebisu S (2007). Antibacterial effect of chlorhexidine- containing glass ionomer cement *in vivo*: a pilot study. *Caries Res* 41(2):102-107
117. Sevimay M, Yücel M, Öztürk N, Sayın Z (2008). Farklı yapıştırma ajanlarının antibakteriyel etkinliğinin incelenmesi. *Selçuk Üniv. Diş Hek Fak Derg*, 17:120-125

118. Palmer DS, Barco MT, Billy EJ (1992). Temperature extremes produced orally by hot and cold liquids. *J Prosthet Dent* 67:325–327
119. Rezk-Lega F, Ogaard B, Rolla G (1991). Availability of fluoride from glass-ionomer luting cements in human saliva. *Scand J Dent Res* 99: 60-63
120. Nicholson JW, Czarnecka B, Limanowska-Shaw H (1999). A preliminary study of the effect of glass-ionomer and related dental cements on the pH of lactic acid storage solutions. *Biomater* 20(2):155-158
121. M Patel, H Tawfik Y M, Brocklehurst D, Nicholson J W (2000). Factors affecting the ability of dental cements to alter the pH of lactic acid solutions. *J Oral Rehabil* 27: 1030–1033
122. Nicholson JW, Aggarwal A, Czarnecka B, Limanowska-Shaw H (2000). The rate of change of pH of lactic acid exposed to glass-ionomer dental cements. *Biomater* 21(19):1989-1993
123. Nicholson JW, Czarnecka B, Limanowska-Shaw H (2003). The interaction of glass-ionomer cements containing vinylphosphonic acid with water and aqueous lactic acid. *J Oral Rehabil.* 30(2): 160-164
124. Nicholson JW, Czarnecka B, Limanowska-Shaw H (1999). The long-term interaction of dental cements with lactic acid solutions. *J Mater Sci: Materials in medicine* 10: 449-452
125. Prakki A, Cilli R, Mondelli RFL, Kalachandra S, Pereira JC (2005). Influence of pH environment on polymer based dental materials properties. *J Dent.* 33(2):91-98
126. Wang L, Cefaly DFG, dos Santos JL, dos Santos JR, Lauris JRP, Mondelli RFL, Atta MT (2009). *In vitro* interactions between lactic acid solution and art glass-ionomer cements *J Appl Oral Sci* 17(4):274-279
127. Gao W, Smales RJ, Gale MS (2000). Fluoride release/uptake from newer glass ionomer cements used with the ART approach. *Am J Dent* 13(4):201-204
128. Yip HK, Smales RJ, Ngo HC, Tay FR, Chu FCS (2001). Selection of restorative materials for the atraumatic restorative treatment (ART) approach: a review. *Spec Care Dentist* 21(6):216-221
129. Nicholson HW, Amiri MA. (1998). The interaction of dental cements with aqueous solutions of varying pH. *J Mater Med* 9: 549-554
130. Wilson AD, Groffman DM, Powis DR, Scott RP (1986). A study of the variables affecting the impinging jet method for measuring the erosion of dental cements. *Biomater* 7:217-220

131. Matsuya S, Matsuya Y, Yamamoto Y (1984). Erosion process of a glass ionomer cement in organic acids. *Dent Mater J* 3: 210-219
132. Nomoto R, McCabe JF (2001). A simple acid erosion test for dental water-based cements. *Dent Mater* 17: 53-59
133. Yip HK, Lam WT, Smales RJ (1999). Fluoride release, weight loss and erosive wear of modern aesthetic restoratives. *Br Dent J* 187:265-270
134. Nicholson JW, Millar BJ, Czarnecka B, Limanowska-Shaw H (1999). Storage of polyacid-modified resin composites (compomers) in lactic acid solution. *Dent Mater* 15(6):413-416
135. McKenziea MAR, Lindenb WA, Nicholson JW (2003). The physical properties of conventional and resin-modified glass-ionomer dental cements stored in saliva, proprietary acidic beverages, saline and water. *Biomater* 24: 4063–4069
136. Yip HK, Lam WTC, Smales RJ (1999). Surface roughness and weight of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. *J Clin Pediatr Dent* 23:321-326
137. Yip HK, Peng D, Smales RJ (2001). Effects of APF gel on the physical structure of compomers and glass ionomer cements. *Oper Dent* 26:231-238
138. Turssi CP, Hara AT, Serra MC, Rodrigues AL (2002). Effect of storage media upon the surface micromorphology of resin-based restorative materials. *J Oral Rehabil* 29(9):864-871
139. Pedrini D, Candido MSM, Rodrigues AL (2003). Analysis of surface roughness of glass-ionomer cements and compomer. *J Oral Rehabil* 30; 714–719
140. Khouw-Liu VHW, Anstice HM, Pearson GJ (1999). An *in vitro* investigation of a poly (vinyl phosphonic acid) based cement with four conventional glass-ionomer cements. Part 1: flexural strength and fluoride release. *J Dent* 27:351–357
141. Preston AJ, Mair LH, Agalamnyi EA, Higham SM (1999). Fluoride release from aesthetic dental materials. *J Oral Rehabil* 26:123-129
142. Milanita EL, Kenji A, Mizuho N (2003). Toughness, bonding and fluoride-release properties of hydroxyapatite-added glass ionomer cement. *Biomater* 24:3787–3794
143. Itotaa T, Carricka TE, Rusbya S, Al-Naimia OT, Yoshiyamab M, McCabe JF (2004). Determination of fluoride ions released from resin-based dental materials using ion-selective electrode and ion chromatograph. *J Dent* 32: 117–122
144. Shaw AJ, Carrickt T, McCabe JF (1998). Fluoride release from glass-ionomer and compomer restorative materials: 6-month data. *J Dent* 26(4):355-359

- 145.Takahashi K, Emilson CG, Birkhed D (1993). Fluoride release *in vitro* from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. Dent Mater 9:350-354
- 146.DeSchepper EJ, Berr EA, Cailleteau JG, Tate WH (1991). A comparative study of fluoride release from glass-ionomer cements. Quint Int 22:215-219
- 147.Swift EJ (1988). Effect of mixing time on fluoride release from a glass ionomer cement. Am J Dent 1:132-134
- 148.Verbeeck RM, de Moor RJ, Van Even DF, Martens LC (1993). The short-term fluoride release of a hand mixed vs. capsulated system of a restorative glass-ionomer cement. J Dent Res 72:577-51
- 149.De Moor RJ, Verbeeck RM, De Maeyer EA (1996). Fluoride release profiles of restorative glass ionomer formulations. Dent Mater 12:88-95
- 150.DeMoor RJ, Verbeeck RM (1998). Effect of acetic acid on the fluoride release profiles of restorative glass ionomer cements. Dent Mater 14:261-268
- 151.Attin T, Buchalla W, Siewert C, Hellwig E (1999). Fluoride release/uptake of polyacid-modified resin composites (compomers) in neutral and acidic buffer solutions. J Oral Rehabil 26: 388-393
- 152.TayWM, Braden M (1988). Fluoride ion diffusion from polyalkenoate (glassionomer) cements. Biomater 9:454-460
- 153.Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y (2000). Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. Oper Dent 25:20-25
- 154.el Mallakh BF, Sarkar NK (1990). Fluoride release from glass ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. Dent Mater 6:118-122
- 155.Williams JA, Billington RW, Pearson GJ (2002). The glass ionomer cement: the sources of soluble fluoride. Biomater 23:191-200
- 156.Luo J, Billington RW, Pearson GJ (2009). Kinetics of fluoride release from glass components of glass ionomers. J Dent 37:495–501
- 157.Marczuk-Kolada G, Jakonluk P, Mystkowska J, Luczaj-Cepowicz E, Waszkielec D, Dabrowski JR, Leszczynska K (2006). Fluoride release and antibacterial activity of selected dental materials. Postepy Hig Med Dows.(online) 60:416-420

158. Shashibhushan KK, Basappa N, Subba Reddy VV (2008). Comparison of antibacterial activity of three fluorides-and zinc-releasing commercial glass ionomer cements on strains of mutans streptococci : an *in vitro* study. J Indian Soc Pedod Prevent Dent (0970-4388):56-61
159. Thornton JB, Retief DH, Bradley EL (1988). Marginal leakage of two glass ionomer cements: Ketac Fil and Ketac Silver. Am J Dent 1:35–38
160. Hallett KB, Garcia-Godoy F (1993). Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations: an *in vitro* study. Dent Mater 9: 306–311
161. Sepet E, Aytepe Z, Güven Y (1995). Artificially formed caries-like lesions around class II glass ionomer restorations in primary molars. J Clin Pediatr Dent 20(1):37-40
162. Doerr CL, Hilton TJ, Hermes CB (1996). Effect of thermocycling on the microleakage of conventional and resin-modified glass ionomers. Am J Dent 9:19-21
163. Toledano M, Osorio E, Osorio R, García-Godoy F (1999). Microleakage of class V resin-modified glass ionomer and compomer restorations. J Prosthet Dent 81: 610-615
164. Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W (2008). Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. Austr Dent J 53: 325–331
165. Gale MS, Darvell BW (1999). Thermocycling procedures for laboratory testing of dental restorations. Review. J Dent 27: 89–99
166. Rigsby DF, Retief DH, Bidez MW, Russell CM (1992). Effect of axial load and temperature cycling on microleakage of resin restorations. Am J Dent 5:155-159
167. Brown KB, Swartz ML, Cochran MA, Phillips RW (1993). The glass-ionomer-lined cervical composite restoration: an *in vitro* investigation. Oper Dent 18:17-27
168. Kubo S, Yokota H, Watanabe T, Oshawa K, Matsumoto H (1995). Microleakage of cervical resin restorations [abstract 736]. J Dent Res 74 (Special issue):482
169. Hakimeh S, Vaidyanathan J, Houpt ML, Tritala, K (2000). Microleakage of compomer class V restorations: effect of load cycling, thermocycling, and cavity shape differences. J Prosthet Dent 83:194-203
170. Quoa BC, Drummond JL, Koerber A, Fadavia S, Punwani I (2002). Glass ionomer microleakage from preparations by an Er/YAG laser or a high-speed handpiece. J Dent 30:141–146
171. Cenci MS, Cenci-Pereira T, Donassollo TA, Sommer L, Strapasson A, Demarco FF (2008). Influence of thermal stress on marginal integrity of restorative materials. J Appl Oral Sci 16(2): 106-110

- 172.Wadenya RO, Yego C, Mante FK (2010). Marginal microleakage of alternative restorative treatment and conventional glass ionomer restorations in extracted primary molars. *J Dent Child (Chic)* 77(1):32-35
- 173.Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH (1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength- evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 10: 236–240
- 174.Burrow MF, Takakura H, Nakajimi M, Inai N, Tagami J, Takatsu T (1994). The influence of age and depth of dentin on bonding. *Dent Mater* 10:241-246
- 175.Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas S (1998). The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. *Dent Mater* 14; 212-221
- 176.Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ (2000). Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. *Dent Mater* 16: 180–187
- 177.Tanumiharja M, Burrow MF, Tyas MJ (2000). Microtensile bond strengths of glass ionomer (polyalkenoate) cements to dentine using four conditioners. *J Dent* 28: 361-366
- 178.Yip HK, Tay FR, Ngo HC, Smales RJ, Pashley DH (2001). Bonding of contemporary glass ionomer cements to dentin. *Dent Mater* 17: 456-470
- 179.Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S (2002). A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 18: 239-245
- 180.Suwatviroj P, Messer LB, Palamara JE (2004). Microtensile bond strength of tooth-colored materials to primary tooth dentin. *Pediatr Dent* 26: 67-74
- 181.Papacchini F, Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Garcia-Godoy F, Ferrari M (2005). Microtensile bond strength to ground enamel by glass ionomers, resin-modified glass-ionomer and resin composites used as pit and fissure sealants. *J Dent* 33:459-467
- 182.Choi K, Oshida Y, Platt JA, Cachran MA, Matis BA, Yi K (2006). Microtensile bond strengths of glass ionomer cements to artificially created carious dentin. *Oper Dent* 31: 590-567
- 183.Hubbezoğlu İ, Hürmüzlü F, Bolayır G (2005). Yeni nesil self-etching adeziv sistemlerin mikro-gerilim bağlanma dayanımlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi Cumhuriyet Üniv. Diş hek Fak Derg Cilt:8 sayı:1
184. International Organization for Standardization. (2003). ISO 9917. Specification for dental water-based dental cements. Geneva

- 185.Koyutürk AE, Akça T, Yücel AC,Yeşilyurt C (2006). Effect of thermocycling on microleakage of a fissure sealant polymerized with different light sources. Dent Mater J 25(4): 713-718
- 186.Tobias RS (1988). Antibacterial properties of dental materials: a review. Int Endod J 21: 155-160
- 187.Stegemann M, Beckmann GT (1994). *In-vitro* susceptibility testing in veterinary Practice. Gustav Fischer Verlag Jena Villengang Pub., Germany
- 188.Czarnecka B, Nicholson JW (2006). Ion release by resin-modified glass-ionomer cements into water and lactic acid solutions. J Dent 34:539–543
- 189.Sidhu SK, Sheriff M, Watson TF (1997). *In vivo* changes in roughness of resin-modified glass ionomer materials. Dent Mater 13:208-213
- 190.Geiger S, Ravchanukayev M, Liberman R (1999). Surface roughness evaluation of resin modified glass ionomers polished utilizing poly (acrylic acid) gel. J Oral Rehabil 26:704-709
- 191.Rios D, Honório HM, Araújo PA, Machado MAA (2002).Wear and superficial roughness of glass ionomer cements used as sealants, after simulated toothbrushing. Braz Oral Res 16:343-348
- 192.da Silva RC, Zuanon ACC (2006). Surface roughness of glass ionomer cements indicated for atraumatic restorative treatment (ART). Braz Dent J 17(2): 106-109
- 193.Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M (1997). Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. Dent Mater 13:258-259
- 194.Warren DP, Colescott TD, Henson HA, Powers JM (2002). Effects of four prophylaxis pastes on surface roughness of a composite, a hybrid ionomer and a compomer restorative material. J Esthet Rest Dent 14:245-251
- 195.Helvatjoglu-Antoniades M, Karantakis P, Papadogiannis Y, Kapetanios H (2001). Fluoride release from restorative materials and a luting cement. J Prosthet Dent 86:156-60
- 196.Hattab FN, Amin WM (2001). Fluoride release from glass ionomer restorative materials and the effects of surface coating. Biomater 22:1449-1458
- 197.Heys RJ, Fitzgerald M (1991). Microleakage of three cement bases. J Dent Res 70(1):55-58

- 198.Arcoria CJ, Vitasek BA, De Wald JP, Wagner MJ (1990). Microleakage in restorations with glass ionomer liners after thermocycling. J Dent 18(2):107-112
- 199.Wendt SL, Mc Innes PM, Dickinson GL (1992). The effect of thermocycling in microleakage analysis. Dent Mater 8:181-184
- 200.Rossomando KJ, Wendt SL (1995).Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. Dent Mater 11:47-51
- 201.Raskin A, D’Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Dejou J (2001). Reliability of *in vitro* microleakage tests: a literature review. J Adhes Dent 3:295-308
- 202.Fuks AB, Holan G, Simon H, Lewinstein I (1992). Microleakage of class 2 glass-ionomer-silver restorations in primary molars. Oper Dent 17(2):62-69
- 203.Smith ED, Martin FE (1992). Microleakage of glass ionomer/composite resin restorations: a laboratory study. 1. The influence of glass ionomer cement. Aust Dent J 37(1):23-30
- 204.Matis BA, Cochran M, Carlson T (1996). Longevity of glass ionomer restorative materials: results of a 10-year evaluation. Quint Int 27:373–382
- 205.Salama FS (1995). Microleakage and marginal gap formation of glass ionomer resin restorations. J Clin Pediatr Dent 20(1):31–36
- 206.Çakır A, Yıldırım S (2008). Dentin bağlayıcı sistemlerin antibakteriyel özelliklerinin değerlendirilmesi için kullanılan *in vitro* yöntemler. Selçuk Üniv Diş Hek Fak Derg, 17:141-145

EKLER

Ek 1 Tablo 5 Deney Gruplarına Ait *S.mutans*'a Karşı Oluşan AB Etkinlik Ortalama ve SS Değerleri

Günler	1	7	14	21	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
%1CHX (L)	16±0.4 ^{ac}	13±1.0 ^{ac}	11±1.6 ^{ac}	13±5.9 ^{ac}	13±5.9 ^{ac}	0 ^{ac}	0 ^{ac}	0 ^{ac}	0 ^{Aac}	0 ^{Aac}	0 ^{Aac}	0 ^{Aac}	0 ^{Aac}	0 ^{Aac}	0 ^{Aac}
%1CHX(T)	20±0.5 ^{Beg}	18±0.5 ^{Beg}	16±0.5 ^{eg}	14±0.1 ^{eg}	11±0.1 ^{eg}	11±0 ^{eg}	11±0 ^{eg}	11±0 ^{eg}	0 ^{ABeg}	0 ^{ABeg}	0 ^{ABeg}	0 ^{ABeg}	0 ^{ABeg}	0 ^{ABeg}	0 ^{ABeg}
%5CHX(L)	19±0.5 ^{BCbiknr}	18±0.4 ^{BCbiknr}	18±0.4 ^{Cbiknr}	18±0.4 ^{Cbiknr}	17±0.3 ^{biknr}	15±0.5 ^{biknr}	15±0.5 ^{biknr}	15±0.5 ^{biknr}	15±0.5 ^{biknr}	15±0.5 ^{biknr}	15±0.4 ^{biknr}	14±0.3 ^{biknr}	14±0.1 ^{biknr}	14±0.1 ^{biknr}	14±0.1 ^{biknr}
%5CHX(T)	20±0.1 ^{BCdot}	19±0.1 ^{BCdot}	19±0.1 ^{Cdot}	19±0.1 ^{Cdot}	19±0.1 ^{dot}	19±0.1 ^{dot}	19±0.1 ^{dot}	19±0.1 ^{dot}	14±0.1 ^{dot}	14±0.1 ^{dot}	13±0.7 ^{Ddot}	13±0.5 ^{Ddot}	13±0.5 ^{Ddot}	13±0.5 ^{Ddot}	13±0.3 ^{Ddot}
%1CT(L)	11±0.8 ^{mwyl}	11±0.6 ^{mwyl}	11±0.1 ^{mwyl}	10±0.3 ^{mwyl}	13±6.1 ^{Amwyl}	13±6.1 ^{Amwyl}	0 ^{Amwyl}	0 ^{Amwyl}	0 ^{ABmwyl}	0 ^{ABmwyl}	0 ^{ABmwyl}	0 ^{ABmwyl}	0 ^{ABmwyl}	0 ^{ABmwyl}	0 ^{ABmwyl}
%1CT (T)	12±0.1 ^{jux35}	11±0.5 ^{jux35}	11±0.4 ^{Ajux35}	11±0.4 ^{Ajux35}	10±0.3 ^{jux35}	10±0.3 ^{jux35}	0 ^{Ajux35}	0 ^{Ajux35}	0 ^{ABjux35}	0 ^{ABjux35}	0 ^{ABjux35}	0 ^{ABjux35}	0 ^{ABjux35}	0 ^{ABjux35}	0 ^{ABjux35}
%5CT (L)	13±0.5 ^{Aehs26}	13±0.5 ^{Aehs26}	13±0.5 ^{Aehs26}	12±0.5 ^{hs26}	12±0.5 ^{hs26}	12±0.5 ^{hs26}	12±0.5 ^{hs26}	12±0.5 ^{hs26}	12±0.5 ^{hs26}	12±0.5 ^{hs26}	12±0.3 ^{Dhs26}	12±0.3 ^{Dhs26}	11±0.2 ^{Dhs26}	11±0.2 ^{Dhs26}	11±0.2 ^{Dhs26}
%5CT (T)	13±0 ^{Efpz4}	13±0 ^{Aefpz4}	13±0 ^{Efpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}	13±0 ^{fpz4}

Ek 1 (Devam) Tablo 5 Deney Gruplarına Ait *S.mutans*'a Karşı Oluşan AB Etkinlik Ortalama ve SS Değerleri

Likidinde %1 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ^A($p>0.01$)

Tozunda %1 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ^B($p>0.01$)

Likidinde %5 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ^C($p>0.01$)

Tozunda %5 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ^D($p>0.01$)

Likidinde %5 CT toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur ^E($p>0.01$)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{a,b}($p<0.01$)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{c,d}($p<0.01$)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{e,f}($p<0.01$)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{g,h}($p<0.01$)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{i,j}($p<0.01$)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{k,m}($p<0.01$)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{n,p}($p<0.01$)

Ek 1 (Devam) Tablo 5 Deney Gruplarına Ait *S.mutans*'a Karşı Oluşan AB Etkinlik Ortalama ve SS Değerleri

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{r,s}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %5 CHX içeren Fuji IX grubu ile tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{o,u}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %5 CHX içeren Fuji IX grubu ile likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{t,v}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{w,x}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{y,z}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{1,2}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CT içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{3,4}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CT içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{5,6}(p<0.01)

Ek 2. Tablo 8 Deney Gruplarına Ait *L.casei*'ye Karşı Oluşan AB Etkinlik Ortalama ve SS Değerleri

Günler	1	7	14	21	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
%1CHX(L)	10±0.1 ^{ace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}	0 ^{Aace}
%1CXH(T)	11±0.2 ^{gk}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{Agik}	0 ^{ABik}	0 ^{ABik}	0 ^{ABik}	0 ^{ABik}	0 ^{ABik}
%5CHX (L)	12±0.2 ^{Cnrot}	12±0.1 ^{Cnrot}	12±0.1 ^{Cnrot}	12±0.1 ^{Cnrot}	12±0 ^{Cnrot}	11±0.3 ^{Cnrot}	11±0.3 ^{Cnrot}	11±0.3 ^{Cnrot}	11±0.3 ^{Cnrot}	11±0.3 ^{nrot}	0 ^{ABCnrot}	0 ^{ABCnrot}	0 ^{ABCnrot}	0 ^{ABCnrot}	0 ^{ABCrot}
% 5CHX (T)	12±1 ^{CDw}	12 ±0.9 ^{CDw}	12±0.9 ^{CDw}	12±0.8 ^{CDw}	12±0.8 ^{CDw}	11±0.7 ^{CDw}	11±0.7 ^{CDw}	11±0.3 ^{CDw}	13±6.5 ^{ABCDw}	0 ^{ABw}	0 ^{ABCDw}	0 ^{ABCDw}	0 ^{ABCDw}	0 ^{ABCDw}	0 ^{ABCDw}
% 1CT (L)	12±0.8 ^{BDpy1}	12± 1.0 ^{Dpy1}	12±1.0 ^{DEpy1}	12±1.0 ^{DEpy1}	12±0.8 ^{DEpy1}	12±0.8 ^{DEpy1}	12±0.8 ^{DEpy1}	11±0.6 ^{DEpy1}	11±0.8 ^{DEpy1}	10±0.6 ^{py1}	0 ^{ABDpy1}	0 ^{ABDpy1}	0 ^{ABDpy1}	0 ^{ABDpy1}	0 ^{ABDpy1}
% 1CT (T)	16±1.3 ^{Fbhs3}	14±0.2 ^{Fbhs3}	13±0.5 ^{DEFbhs3}	13±0.5 ^{DEFbhs3}	13±0.4 ^{DEFbhs3}	13±0.4 ^{EFbhs3}	13± 1.4 ^{EFbhs3}	12±0.5 ^{DEFbhs3}	12±0.5 ^{EFbhs3}	12±0.5 ^{Fbhs3}	12±0.1 ^{bhs3}	12±0.1 ^{bhs3}	12±0.1 ^{bhs3}	12±0.1 ^{bhs3}	12±0.1 ^{bhs3}
% 5CT (L)	16±0.5 ^{DFdjuz5}	16±0.3 ^{Fdjuz5}	16±0.1 ^{Fdjuz5}	16±0.1 ^{Fdjuz5}	16±0.1 ^{Fdjuz5}	15±0.4 ^{Fdjuz5}	15±0.4 ^{Fdjuz5}	15±0.3 ^{Fdjuz5}	14±0.4 ^{Fdjuz5}	13±0.5 ^{Fdjuz5}	13±0.3 ^{djuz5}	13±0.3 ^{djuz5}	13±0.3 ^{djuz5}	13±0.1 ^{djuz5}	13±0 ^{djuz5}
% 5 CT (T)	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	19±0 ^{fmvx246}	18±1.1 ^{fmvx246}	16 ±0.2 ^{fmvx246}	15±0.6 ^{fmvx246}	15±0.6 ^{fmvx246}	15±0.6 ^{fmvx246}	15±0.6 ^{fmvx246}

Ek 2. (Devam) Tablo 8 Deney Gruplarına Ait *L.casei*'ye Karşı Oluşan AB Etkinlik Ortalama ve SS Değerleri

Likidinde %1 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur	^A (p>0.01)
Tozunda %1 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur	^B (p>0.01)
Likidinde %5 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur	^C (p>0.01)
Tozunda %5 CHX toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur	^D (p>0.01)
Likidinde %1 CT toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur	^E (p>0.01)
Tozunda %1 CT toz içeren grup ile diğer gruplar arasında istatistiksel fark yoktur	^F (p>0.01)
Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır	^{a,b} (p<0.01)
Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır	^{c,d} (p<0.01)
Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır	^{e,f} (p<0.01)
Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır	^{g,h} (p<0.01)
Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır	^{i,j} (p<0.01)
Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır	^{k,m} (p<0.01)

Ek 2. (Devam) Tablo 8 Deney Gruplarına Ait *L.casei*'ye Karşı Oluşan AB Etkinlik Ortalama ve SS Değerleri

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{n,p}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{r,s}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{o,u}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{t,v}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %5 CHX toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{w,x}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{y,z}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{1,2}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde tozunda %1 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{3,4}(p<0.01)

Tüm zaman dönemlerinde likidinde %5 CT toz içeren Fuji IX grubu ile tozunda %5 CT toz içeren Fuji IX grubu arasında istatistiksel fark vardır ^{5,6}(p<0.01)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

T.C.Kimlik No : 26698730562
Soyadı, Adı : NUR BİLGE GÜLSÜM
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 24.04.1979/KADIKÖY-İSTANBUL
Medeni hali : Evli
Telefon :3774747-3774771
E-posta :dtbilgenur@hotmail.com
Yazışma adresi : KTÜ Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD

EĞİTİM BİLGİLERİ

Yüksek lisans	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2001
Lise	S.D. Fen Lisesi	1996

AKADEMİK DENEYİMİ

1.Araştırma Görevlisi	K.T.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	2007-
-----------------------	--------------------------------	-------

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR/BİLDİRİLER

1.Nur B,Kuşgöz A,Bayram M, Çelikoğlu M, Nur M,Kayıpmaz S,Yıldırım S. (2012).
Validity of demirjian and nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish
children aged 5-16 years old Med Oral Patol Oral Cir Bucal doi:10.4317

HOBİLER

Kitap okumak
Resim yapmak

