



T. C
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FLUORİD İÇEREN DENTAL MATERYALLERİN ORAL
BAKTERİLER ÜZERİNE ANTİBAKTERİYEL VE
ANTIADENZİV AKTİVİTESİNİN İN VİTRO İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Programı
Doktora Tezi

Dt. UĞUR KABALAY

DOKTORA TEZİ

129838

PEDODONTİ

ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Lale DÜZDAR

Yüksek Lisans Programı
Doktora Tezi

İSTANBUL-2003

D) TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bize yol gösteren bilgi, tecrübe ve sıcak ilgisini bizden esirgemeyen, Pedodontinin ışığını görmemizi sağlayan değerli hocam Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. İlknur Tanboğa**'ya,

Tez çalışmalarım boyunca bana yol gösteren, destek ve katkıları nedeniyle değerli danışman hocam **Prof. Dr. Lale Düzdar**'a,

Pedodonti eğitimime katkıları bulunan Pedodonti Anabilim Dalı'ndaki hocalarım **Prof. Dr. Serap Akyüz**'e, **Prof. Dr. Ali Mentеш**'e ve **Doç. Dr. Betül Kargül**'e,

Doktora tezi laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımlarını esirgemeyen hocam **Prof. Dr. Güven Külekçi**'ye ve İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Mikrobiyoloji Bilim Dalı'nda bulunan herkese, özellikle **Emine Şimşek**'e,

Doktora tezimin istatistiksel analizlerinin yapımında samimi ilgisi için M.Ü. Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Başkanı **Prof. Dr. Nural Bekiroğlu**'na,

Birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum Pedodonti Anabilim Dalı'ndaki tüm **asistan arkadaşlarıma ve çalışanlarına**,

Varlığımı borçlu olduğum **anneme, babama ve kardeşime**,

Yardıma ihtiyaç duyduğumda hep yanımda olan sevgili **eşime**,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Dt. Uğur Kabalay

II) İÇİNDEKİLER

1. ÖZET	1-2
2. SUMMARY	3
3. GİRİŞ ve AMAÇ	4-5
4. GENEL BİLGİLER	6-33
5. GEREÇ ve YÖNTEM	34-46
6. BULGULAR	47-64
7. TARTIŞMA ve SONUÇ	65-78
8. KAYNAKLAR	79-92
9. ÖZGEÇMİŞ	93

1. ÖZET

En yaygın görülen epidemik hastalıklardan biri diş çürükleridir. *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus* diş çürüğü oluşumunda etken mikroorganizmalardır. Diş çürüklerinin önlenmesinde etkin bir yeri olan florid, dental materyallerin yapısına katılmıştır.

Bu araştırmada florid içeren kompomer ve fissür örtücülerin oral bakteriler (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) üzerine antibakteriyel ve antiadeziv etkileri in vitro olarak incelenmiştir. Araştırmamız Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı ve İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Mikrobiyoloji Bilim Dalı'nda yapılmıştır. Çalışmamızda kullanılan kompomerler; Dyract® AP, Compoglass® F, Glasiosite 'tir. Çalışmamızda kullanılan fissür örtücüler ise Dyract® Seal, Delton® FS+, Fissurit Fx, Admira Seal, Helioseal® F'tir. Her materyalden teflon model yardımıyla 7'şer adet yüksekliği 2 mm. ve çapları 6 mm standart disk hazırlanmıştır. Bakteri olarak *Streptococcus mutans* NCTC 10449 ve *Streptococcus sobrinus* NCTC 12277 kullanılmıştır. Besiyerlerinin hazırlanmasında Triptik Soy Buyyon (TSB), Beyin Kalp İnfüzyon Agar, % 5 sakkarozlu TSB kullanılmıştır. Çalışma kapsamına alınan dental materyallerin yüzeyine tutunan *S. mutans* ve *S. sobrinus* yoğunluğu, TSB içinde üreyen *S. mutans* ve *S. sobrinus* yoğunluğu, tüp yüzeyine tutunan *S. mutans* ve *S. sobrinus* yoğunluğu, toplam bakteri yoğunluğu 24 saat sonunda optik yoğunluk (OD) değerleri olarak spektrofotometre ile 640 nm'de tesbit edilmiştir. Antibakteriyel etki yüzdesi ve antiadeziv etki yüzdesi değerleri hesaplanmıştır.

Streptococcus mutans'a Compoglass® F'in antibakteriyel potansiyelinin diğer malzemelere göre yüksek olduğu görülmüştür. *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etki yüzdeleri yönünden Helioseal® F; Dyract® Seal ve Compoglass® F'e kıyasla incelendiğinde, anlamlı olarak farklı bulunmuştur (p<0.01). Çalışmada kullanılan diğer dental materyallerin *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etkileri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (p>0.05). Dental materyallerin *Streptococcus sobrinus*'a antibakteriyel etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (p>0.05). Dental materyallerin *Streptococcus mutans* ve

Streptococcus sobrinus'a olan antiadeziv etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). Dental materyallerin *Streptococcus mutans* için toplam bakteri yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturdukları bulunmuştur ($p<0.01$). Bu farkların sadece Dyract® Seal ve Helioseal® F ile Helioseal® F ve Compoglass® F arasında olduğu gözlenmiştir. Dental materyallerin *Streptococcus sobrinus* için toplam bakteri yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Dental materyallerin antibakteriyel etki yüzdelerinin, antiadeziv etki yüzdelerinin ve toplam bakteri yoğunluğu değerlerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasındaki karşılaştırmada anlamlı bir fark göstermediği gözlenmiştir ($p>0.05$).



2. SUMMARY

In modern western civilization, one of the most widespread epidemic diseases is dental caries. Nowadays, dental manufacturers use the most effective agent on dental caries. Fluoride is used in many forms of dental materials for its accumulation in the oral cavity.

In the present study, fluoridated compomers and fissure sealants are tested in vitro on oral bacteria for antiadhesive and antibacterial effects. Compomers used in the study were Dyract® AP, Compoglass® F and Glasiosite. Fissure sealants tested were Dyract® Seal, Delton® FS+, Fissurit Fx, Admira Seal and Helioseal® F. Standard dental test materials were established (7 folds) 2 mm in height and 6 mm in width. Oral bacteria used were *Streptococcus mutans* NCTC 10449 and *Streptococcus sobrinus* NCTC 12277. Inhibitory zones, bacterial growth, adhesion of *S. mutans* and *S. sobrinus* were tested after 24 h. within 640 nm. spectrophotometer.

In the present study, regarding dental materials tested, Compoglass® F has been found to have more antibacterial effect against *Streptococcus mutans*. Compared with Helioseal® F, Dyract® Seal and Compoglass® F statistical difference was found regarding the antibacterial effect against *Streptococcus mutans*. In the present study, other dental materials showed no statistically difference regarding the antibacterial effect against *Streptococcus mutans*. Dental materials showed no statistically difference regarding the antibacterial effect against *Streptococcus sobrinus*. Regarding antiadhesive effects of dental materials on *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*, no statistical differences were found. Compared with Helioseal® F, Dyract® Seal and Compoglass® F; statistical difference was found regarding the *Streptococcus mutans* bacterial total count. Regarding bacterial total count of *Streptococcus sobrinus*, no statistical differences were found between dental materials tested.

In the present study, tested dental materials did not show any statistical difference on *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* regarding antibacterial, antiadhesive effects and bacterial total count.

3. GİRİŞ ve AMAÇ

En yaygın görülen hastalıklardan biri diş çürükleridir. *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus* diş çürüğü oluşumunda etken mikroorganizmalardır. Diş çürüklerinin önlenmesinde etkin bir yeri olan florid, dental materyallerin yapısına katılmıştır. Florid salınımı yapan dental materyallerin bu mikroorganizmalar üzerine antibakteriyel etkileri önem taşımaktadır (74, 104).

Çocuk dişhekimliğinde çürüklerin erken teşhisi, önlenmesi ve tedavi planlaması; diş yapısının korunması, zaman kaybı ve maddi kayıpların önlenmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Çürükten korunmada en etkili yöntemlerden biri fissür örtücülerdir (74,87, 95).

Kompozit ve cam iyonomer simanların antibakteriyel özellikleri hakkında birçok çalışma yapılmasına rağmen florid ihtiva eden fissür örtücülerin ve kompomerlerin antibakteriyel özellikleri ve bakterilerin fissür örtücüler ve kompomerler üzerine kolonizasyonları hakkında yapılan çalışmalar oldukça azdır (12,18,74,130). Fissür örtücüler ve kompomerler çürüğün oluşumunda etkili oral bakterilerin çoğalması için uygun koşulların engellenmesinde de etkilidir (53,136). Fissür örtücüler ve kompomerler içine yerleştirilen florid, mine çözünürlüğünü azaltmakta ve remineralizasyonu arttırmaktadır (139).

Mutans streptokoklar (MS) çürüğün başlangıcında major bir rol üstlenmektedir. Aynı zamanda çürüğün gelişiminde de etkin bir rol oynamaktadır. Oral mikroorganizmaların plak oluşumuna ve plak birikimine neden olması, oluşan plağın dolgu malzemelerine zarar vermesi sekonder çürüklere yol açabilir (53,122). *Streptococcus mutans*, çocuklarda ve genç erişkinlerde mine çürüğünün, yaşlılarda kök yüzeyi çürüğünün ve bebeklerde biberon çürüğünün etyolojisinde primer patojen olarak bulunmuştur. İnsanlarda MS'ler içinde diş çürüğünde en sık izole edilen ikinci bakterinin de *Streptococcus sobrinus* olduğu bilinmektedir (79,86,87,94, 104).

Dental restorasyonların kenarlarında oluşan mikrosızıntı sonucu bu restorasyonların altına bakterilerin penetre olması ile ikincil çürükler meydana gelebilmektedir. Ayrıca restoratif materyallerin pulpaya zarar vermediği; bu zarara

kavite preperasyonu sırasında o bölgede kalan bakterilerin yol açtığı belirtilmektedir. Bu sebepten dolayı günümüzde üretilen florid içeren fissür örtücü veya restoratif materyallerin antibakteriyel ve antiadeziv özelliklerinin olması büyük bir avantaj teşkil eder. Bu araştırmada florid içeren kompomer ve fissür örtücülerin oral bakteriler (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) üzerine antibakteriyel ve antiadeziv etkilerinin in vitro olarak incelenmesi amaçlanmıştır.



4. GENEL BİLGİLER

4.1. Fluorid

Diş çürükleri bakteriyel orijinli bir enfeksiyon hastalığıdır. Diş çürüklerinin önlenmesinde son altmış yıldır en yaygın ve etkin kullanımda olan ajan florid'tir. Florid'in minenin asitlere karşı direncini arttırması, remineralizasyonu sağlaması ve plak bakterilerini inhibe etmesi gibi özellikleri vardır (57,104).

Kemik ve diş dokularında kalsiyum fosfat'lar hidroksiapatit şeklinde bulunur. Hidroksiapatit, kalsiyum fosfat'ların nötral veya az asidik pH'da termodinamik olarak en stabil şeklidir. Bu mineral kendi kristal yapısına uyacak şekilde, içinde birçok yabancı iyon bulundurabilir. Bu ise kristalin çözünürlüğünü etkiler. Karbonat ve florid; bu iki iyon sürme öncesi diş dokularında yeterince fazla miktarlarda bulunabilmektedir. Bu nedenle minenin apatiti en iyi şu formülle tanımlanabilir: $(Ca)_{10-x}(Na)_x(PO_4)_{6-y}(CO_3)_z(OH)_{2-u}F_u$

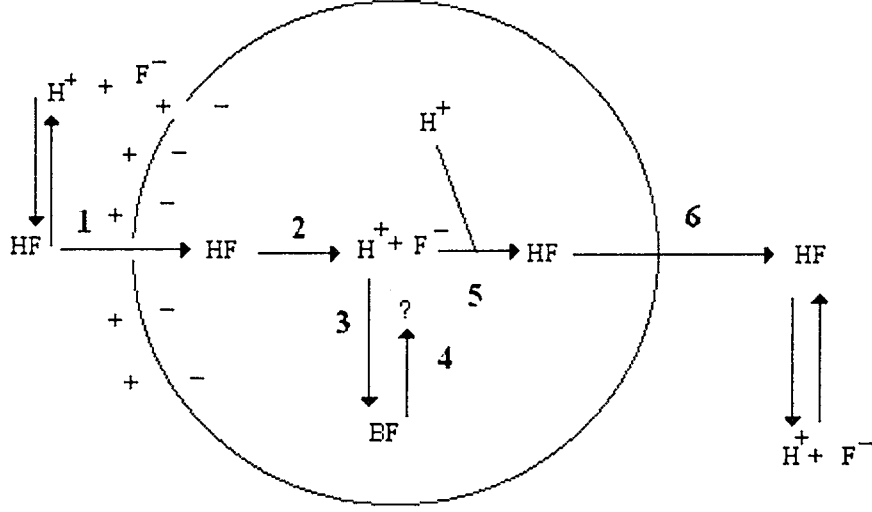
Sürmeden sonra diş mineralleri, tükürük ve dental plakla ilişkiye girer. Bu ilişki içerikleri ve özellikleri ile mineral lehine de aleyhine de olabilir. Fermente edilebilen karbonhidrat tüketiminden sonra dental plakta asit oluşmakta ve pH düşmektedir. Apatit minerali için çözünme pH'a bağlıdır ve düşük pH'ta çevre sıvılardaki kalsiyum ve fosfat supersaturasyon için gereklidir. Belli bir miktara kadar bu mümkündür ve tükürük gerekli kalsiyum ve fosfatı sağlar. pH'ın, 5. 5'in altına düştüğü durumlarda ise mineral saturasyonun altındadır ve çözünür. Mineralin çözünmesi ve tükürüğün devamlı yıkanması, dental plak pH'ının nötral hale gelmesini sağlar (73,124).

pH, apatit yönünde saturasyonu geçtiğinde mineral, kalan apatit kristalleri üzerine tekrar çöker. Mineral tozun kimyasal kompozisyonu, kalsiyum fosfat ve diğer iyonların sağlanmasına bağlı olarak değişebilir. Kısaca, bir mineral farklı kompozisyonda da, düşük çözünürlükte de etkileyebilir. Eğer karbonat ortamdan ayrılıp, florid mineral yapıya katılırsa, asit çözünmesine daha dirençli bir mineral oluşmuş olur. Asit döngüsü diş sürmesi sonrası mine olgunlaşması olayının en gerekli elemanıdır. Sürme sonrası kaybolan porozitenin de açıklayıcısıdır. Floridin mine yüzeyinde daha fazla olması gibi yüzeyel ve yüzey altındaki minenin kimyasal içeriği

arasındaki farklılıklar, dişin sürme sonrası görülen gelişmelerini yansıtır. Aynı zamanda bu olay yüzey altında çürük oluşumu esnasındaki demineralizasyon ve sürmemiş dişin minesinin neden daha fazla çözünür olduğunu da açıklar (82,124).

4.1.1. Ağız bakterileri tarafından Fluorid alınımı

1940'larda oral streptokok ve laktobasil saf kültürlerinde karbonhidrat metabolizmasının fluorid ile engellendiği gösterilmiştir. Bundan sonra fluoridin oral bakterilerin enerji ve biyosentez metabolizmasına direkt ve indirekt etkisi üzerine çalışmalar yapılmıştır (18,57,91). Antibakteriyel etkinin görülebilmesi için fluoridin hücre yapısına girmesini sağlamak gerekir. Hücreler ile fluorid alınımı enerji kaynağının yokluğunda, metabolik inhibitörlerin varlığında ve farklı sıcaklıklarda oluşur. Gözlemler, zayıf asidin hücre içine girmesini gösterir. Fluorid hücre içine HF (Hidrofluorik asit) şeklinde girer (Şekil 1, reaksiyon 1). Düşük dış ortam pH'sında daha çok HF oluşumu ve hücre içine HF girişi artar. Bakteri hücrelerine fluorid girişi, hücre içi pH ile dış ortam pH'ı arasındaki fark olan pH gradyanı (ΔpH) ile sağlanır. Bakteriler iç ortam (sitoplazma) pH'sını nötrale yakın sürdürme çabasında olduklarından bu pH, dış ortam pH'sına göre daha alkalen olur. pH gradyanı'nın artmasıyla artan hücre içi fluorid birikimi, ilk kez 1945 yılında Borei tarafından belirtilmiştir (57). HF hücre içinde alkalen ortam sebebiyle H ve F moleküllerine ayrılır (Şekil 1, reaksiyon 2). Fluorid hücre içinde daha çok gevşek bağlı (Şekil 1, reaksiyon 3) ve sıkı bağlı (Şekil 1, reaksiyon 4) bulunur. HF'nin ayrışması sitoplazmayı asitleştirir. Hücre enzimlerinin aktiviteleri uygun pH'ın değişmesiyle bozular. Fluorid, enzim aktivitelerini inhibe ederek doğrudan etkiler. Sonuç olarak ağız bakterilerinin asit ortama dayanıklılığı da çürük yapıcı özellikleri de azalır. Hücre içi HF artar (Şekil 1, reaksiyon 5). Artan HF hücre dışına salınır (Şekil 1, reaksiyon 6). Burada sıkı bağlı HF alımı sürdükçe Bu intrasellüser HF konsantrasyonunu düşürür. Düşük dış ortam pH'sı fluorid etkisi ile alınır. Yüksek HF oranı ve reaktif ΔpH miktarı ile hücre içine girer. Fluorid hücre içine bir kez girdiğinde, büyük kısmı hücre elemanları ile bağlanır. Bu bağlar enzimlerin aktif kısımlarını etkilemez. Fakat iki enzime bağlanma, enolaz ve ATPaz, asidojenik oral bakterilerin karbonhidrat metabolizmasını ve şeker alınımını önlediği için etkilidir (Şekil 1).



Şekil 1. Bakteri hücresindeki florid birikimi, dağılımı ve salınması:

1. Fluorid'in hücreye HF olarak girmesi
2. HF'in alkalen ortama girişi ve H⁺ ve F⁻ olarak ayrışması
3. Hücre içinde gevşek bağlanan F
4. Hücre içinde sıkı bağlanan F
5. Sitoplazmanın asitleşmesi ve HF'in sitoplazmada artışı
6. Komponentlere sıkı bağlı olmayan F

4.1.2. Ağız bakterilerinin Fluorid'e duyarlılıkları

Ağız bakterilerinin Fluorid'e duyarlılıkları cins ve türler arasında farklılık gösterir (38) (Tablo 1). Fluoridin bağlanmasında görülen değişiklikler oral bakterilerin fluoride olan dirençleriyle doğru orantılı gözükmemektedir. Örnek olarak oral streptokoklara florid bağlanması laktobasillere florid bağlanmasıyla yaklaşık eşittir. Halbuki Laktobasillerin Streptokoklara oranla fluoride hassasiyetleri 10-50 kat daha azdır. Aslında bu beklenen bir sonuçtur çünkü florid pozitif yüklü katyon ve makromoleküllerden oluşan bir hücre ile reaksiyona girecektir. *S. Mutans* suşları pH 7'de 135 µg F/ml'ye dek üreyebilirler. Bu değer pH 6'da 40 µg F/ml. ve pH 5. 5'de 15

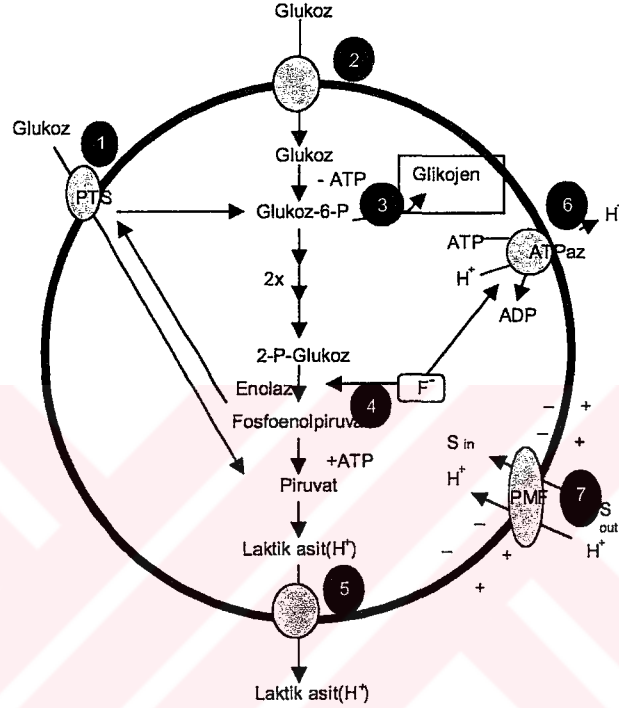
$\mu\text{g F/ml}$ 'ye düşer. Laktobasil suşları ise pH 7'de 6000 $\mu\text{g F/ml}$. ve pH 4. 5'da 100 $\mu\text{g F/ml}$. 'de üreyebilirler (80).

Tablo 1. Bazı ağız bakterilerindeki Fluorid direncini yenmek için gerekli minimum Fluorid miktarı

Bakteriler	Farklı pH'daki besiyerlerindeki F ($\mu\text{g/ml}$) konsantrasyonu			
	n	7.0	6.5	5.5
Fusobacterium	2	115	-	-
S. mitis	1	115	-	-
S. mutans	1	135	135	20
	50	-	20-50	20
S. mitis	35	-	10-80	-
S. sanguis	1	230	-	-
	3	-	10-30	-
Veillonella	8	200	200	-
Provetella intermedia	1	230	-	-
P. melaninogenica	1	230	-	-
Actinomyces viscosus	9	60-200	-	-
A. naeslundii	2	930	-	-
A. odontolyticus	1	930	-	-
L. casei	5	2900-6000	-	-
	3	-	-	300
L. brevis	3	-	-	120

4.1.3. Fluorid'in metabolik etkileri

Fluoridin antimikrobiyal etkisi bakterilerin karbonhidrat metabolizmasını inhibe etmesiyle gerçekleşir. Şekil 2'de ağız bakterilerinin karbonhidrat metabolizmalarında rol oynayan reaksiyonlar gösterilmektedir (57). Tablo 2'de Fluorid'in ağız bakterileri üzerine biyolojik etkileri gösterilmiştir (38,57).



Şekil 2. Asidojenik ağız bakterilerinin karbonhidrat metabolizmalarında rol alan reaksiyonlar:

1. Fosfoenolpiruvat yoluyla şeker transportu
2. ATP'ye bağlı şeker transport sistemi
3. Glikojen sentezi yolu
4. Enolaz
5. Laktik asit çıkışı
6. Proton çıkarıcı ATPaz (H⁺/ATPaz)
7. Proton motive edici güç (PMF)

Tablo 2: Fluoridin ağız bakterileri üzerine biyolojik etkileri

Parametreler	Spesifik etki	
	Direkt	İndirekt
Hücresele düzeyde Glikoliz formasyonu	Enolaz	PTS sistemi, IPS formasyonu, Enerji metabolizması ve üreme
Transmembran gradyanları/ Proton motive edici güç	Fluorid adaptasyonundan sonra glikolizde azalma Proton çıkarıcı ATP-az	
	Proton gradyanının parçalanması K ⁺ ve P _I salınımı	Proton gradyanının parçalanması Sitoplazmanın asidifikasyonu Proton motive edici gücün parçalanması
Makromoleküler sentez	Lipoteikoik asit Peptidoglikan	
Hücresele düzeyde ve dental plakta Enzimler	Asit fosfataz Pirofosfataz Pirofosforilaz Peroxidaz Katalaz	
Dental plakta kolonizasyon	Apatite yapışma Apatitten ayrılma	
Bakteriyel rekabet	Bakteri suşları için toksik pH düşüşünde azalma	Dental plakta pH farklılıklarına karşı korunma

PTS= Fosfotransferaz Transport Sistemi IPS=İntraselüler Polisakkarit

Floridin antibakteriyel etkisi bakterilerin karbonhidrat metabolizmasını inhibe etmesi (asit oluşmasını inhibe etmesi) yoluyla gerçekleşir (38,57). Bakterilerin karbonhidrat metabolizması için en çok kullandıkları yol glikolizdir (Şekil 2, reaksiyon 4). Fluorid glikolizde 2-P-gliserat (2PGA)'ı fosfoenolpiruvat (PEP)'a çeviren bir metaloenzim olan enolazı inaktive eder (57). Enolaz aktivasyonu için Mg^{+2} iyonuna ihtiyaç vardır. Floridin Mg^{+2} ile birleşmesiyle Mg^{+2} iyonu katalizör görevini göremez ve enolaz aktivitesinin inhibisyonuyla sonuçlanır. pH 7, 2'de glukozu metabolize eden *S. salivarius* ve *S. mutans* hücreleri ortama 2, 4 mM/L NaF eklenmesi sonucu 2PGA'nın hücre içi miktarında artış ve PEP miktarında ise düşüş görülmüştür. Enolaz, florid ve sitoplazmanın asidifikasyonuna hassastır (22,27). Streptokok saf endozlarının inhibisyonu için optimum pH değeri 7, 3 ve 7, 7 arasındadır. Standart koşullar altında inhibisyon optimum pH değerinde %60 iken, pH 6'da %14 oranındadır (22).

Enolaz üzerine bir çok çalışma; ticari preparatlar, saflaştırılmış bakteri enolazları ve geçirgen hücreler üzerinde yapılmıştır. Sağlıklı çalışan hücrelerde, pH 7, 2 ve 5, 8 olmak üzere inhibisyon düzeyinde eklenen florid değeri; enolaz substratının hücre içi seviyesinde hızlı artış olarak saptanmıştır ve reaksiyon ürünü fosfoenolpiruvatın azalmasına neden olmuştur (11). Bu çalışmalar göstermiştir ki florid enolazın in vivo olarak hücre içinde bulunmasını inhibe ederler. Son olarak, Marquis bu konudaki görüşlerini belirtirken, (91) tartışmasında Curran'ın bir araştırmasını kullanmıştır (30). Curran florid uygulanımı sonrası hücre içini de enolaz aktivitesinin azaldığını göstermiştir(30). Alternatif bir açıklama olarak glikolitik yolda, Marquis, sitoplazmatik asidifikasyonu göstermiştir. Daha öncede belirtildiği gibi HF hücre içine girer. Enolaz, glikolitik yolun diğer enzimleri ve şeker transport sistemi sitoplazma asidifikasyonuna karşı hassastır (10).

Glikolitik yıkımda son ürünler genellikle hücre içinde oluşur. Düzenleme olmaz ise, bu süreç hızlı bir hücre içi asidifikasyon ve tüm hücrel faaliyetlerin duracağı pH değerlerini ortaya çıkarır (124).

Oral streptokoklar ve diğer asidojenik oral bakteriler glukozu fosfoenolpiruvat fosfotransferaz sistem (PTS) yolu ile transport ederler (Şekil 2, reaksiyon 1), bu işlem sonucunda glukoz-6-P oluşur. PEP azalması, PEP fosfotransferaz sistemi yoluyla

gerçekleşen şeker transportunu da inhibe eder. Bu durum florid verildiğinde glukoz-6-P azalması ile anlaşılır (59).

Bu sistem için gerekli olan enerji enolaz bağlantılı reaksiyonun ürünü olan fosfoenolpiruvat'ın (PEP) yüksek enerjili fosfat bağından açığa çıkarılır. Bu reaksiyon dizisi sonucu fosfat daha sonradan şekeri tranfer etmek için aktive olan, membran protein enzim II ye dönüştürülür. Bu transport işleminde son bir basamak fosfatın orijinal enzim II'nin rejenerasyonu ile şekere dönüşmesini içerir. Fosforlanmış şeker bir kere hücre içine bırakıldıktan sonra tek yönlü aktif transportu sağlayan enzim II ye tekrar yapışamaz. Enolaz enzimi açığa çıkması florid tarafından veya sitoplazmanın asitlenmesi sonucu azaldığında hücre içi PEP seviyesi düşer. PEP'nin bu düşük seviyesi şekerin fosfotransferaz transport sisteminin kapasitesinin düşmesine sebep olur ve takiben şeker alımı azalır (56,68).

Çevresel pH yaklaşık 5, 5 olduğunda şekerler protonlarla symportta da taşınabilirler. Şeker hücreye bir kere girdiğinde fosforlanmıştır. Protonun girişi proton motive edici güç ile sağlanır. Proton motive edici gücü ΔpH 'a ve hücre membranı çevresindeki elektrokimyasal dereceye bağlıdır. ΔpH , HF hücre içine alındığında sitoplazmanın asitlenmesi ile dağılır. Florid de hücrelerden potasyum açığa çıkarak elektrokimyasal dereceyi dağıtabilir (88). Floridle meydana gelen dağılma proton itici kuvvetinin aktivitesini ve şeker transport mekanizmasını azaltır (124).

Şeker için bir giriş olduğunda uygun oral bakteriler intrasellüler polisakkarit olarak bilinen fosforlanmış şekeri glikojen olarak depolayabilirler. Şeker alımı floridle durdurulduğunda hücre içinde daha az fosforlanmış şeker olacaktır. Çünkü ATP olarak enerji açığa çıkarılmasını sağlayan glikolitik çözünmenin glikojen depolanmasına göre önceliği vardır. Floridle şeker alımının azalması hücre içinde polisakkarit meydana gelmesini azaltır (124).

Asidojenik oral bakterilerinin önemli fizyolojik özelliklerinden birisi de şeker metabolizması sırasında hücre içi pH homeostazını korumalarıdır. Hücresel enzimler genellikle düşük bir pH aralığında fonksiyon görürler ve sitoplazmanın asidifikasyonu büyüme ve yaşam için gerekli aktiviteyi ciddi bir şekilde azaltır. (124)

Streptokoklar, iki mekanizma ile hücreden proton çıkararak sitoplazmik pH'larını dış ortam pH'sına göre daha üst seviyede tutarlar. Bu mekanizmalar, ATP hidrolizi ile gerçekleşen proton çıkaran ATPaz ($H^+/ATPaz$) (Şekil 2, reaksiyon 6) diğeri de asidik son ürünlerin salınmasıdır (Şekil 2, reaksiyon 5). Her iki mekanizma ile salınan proton, sitoplazma ile dış ortam arasında pH farklılığı (ΔpH) ve elektriksel farklılık yaratır. Gradyanlar arasındaki potansiyel enerji, proton motive edici güç (PMF) veya transmembran proton elektrokimyasal gradyan olarak adlandırılır (Şekil 2, reaksiyon 7) ve ATP sentezi gibi biyolojik fonksiyonların gerçekleştirilmesinde kullanılır. Protonlar (H^+) yüksek pH'lı dış ortamdan düşük pH'lı iç ortama geçerek gradyanlar arası farkı yok ederler (59). Değişik oral bakterilerin proton çıkaran ATPaz'ı florid ile engellenebilir (92,121). Ama son çalışmalar Al^{3+} nın AlF_4^- oluşturmak için gerekli olduğunu önerir bu da inhibisyon için gereklidir (119,120). Eğer bu gerçekse proton açığa çıkaran ATPaz'ın florid ile inhibisyonu tartışmalıdır, çünkü hücreler genelde alüminyum açığa çıkarır (57,59,124,).

Ağız bakterileri diyet karbonhidratı fazla olduğunda intra ve ekstrasellüler polisakkarit (IPS ve EPS) yapma yeteneğine sahiptirler. Glikojen başlıca IPS deposudur. Glikojen yapımına floridin etkisi bu yapım için gerekli olan hem ATP hem glukoz-6-fosfat yokluğundan ötürüdür (Şekil 2, reaksiyon 3); yani floridin glikojen üzerine belirgin inhibitör etkisi dolaylı bir etkidir (80).

Glukoz PEP fosfotransferaz şeker transport sistemine ek olarak, üremenin hızlı, pH'ın düşük, glukozun yüksek konsantrasyonlu bulunduğu ortamda non-PTS işlemi ile taşınabilir (57). *S. mutans*'taki PTS-transport sistemine bağlı olmayan diğer şeker transport sistemi ATP ile sağlanır (Şekil 2, reaksiyon 2). Bu taşıma sistemi florid tarafından ATP oluşumunu azaltmak suretiyle inhibe edilebilir. (57,59,124)

Ekstrasellüler polisakkaritler (EPS), bakterilerin dişe ve birbirlerine yapışmasında ve yedek besin deposu olarak önemlidir. Florid, EPS yapımında gerekli olan glikoliz transferaz (GTF) ve fruktosil transferaz (FTF) enzimleri üzerine etkili değildir (57,80).

Florid'in metaloenzimlere inhibitör etkisi bilindiğinden bakterilerdeki asit fosfataz, pirofosfataz, pirofosforilaz, peroksidaz ve katalaz üzerinede etkilidir.

S. mutans'ın asit fosfatazının demineralizasyon sırasında mineden fosfat salınmasında rol oynadığı düşünülmektedir. Fluorid, asit pH'da asit fosfatazın güçlü bir inhibitörüdür. Bu, hücrelerden fosfat salınmasıyla sonuçlanır; bunun mine remineralizasyonunda rolü olduğu ileri sürülmektedir (57,80,124).

Fluorid bakteri hücresinin peptidoglikan miktarını da azaltır; çünkü peptidoglikan çevrimini artırır. Bu bazı durumlarda bakterilerin otolizisine neden olur (57,80).

Fluoridin 1-2 mmol/ L düşük konsantrasyonları *S. mutans*'ın lipoteikoik asit (LTA) içine ekstrasellüler gliserol katmasını inhibe eder. LTA'nın bakterinin membran stabilitesinde ve yapışmada rolü vardır (57,59,80).

4.1.4. Bakterilerin Fluorid'e adaptasyonu ve mutasyonu

Uzun süre florid kullanımıyla kalıcı olmayan kişisel adaptasyon veya kalıcı bir genetik değişimle bir florid rezistansının gelişeceği düşünülebilir. Bu ilk adaptasyon meydana gelebilir ama bunu göstermek güçtür, çünkü adaptasyon bakterilerin dental plaktan izalasyonu sırasında kaybolabilir. Genetik adaptasyonun florid kullanımı ile meydana geldiğine dair bir kanıt yoktur. Buna rağmen 1-3 yıl arası %1'lik NaF uygulanan kserostomik hastalarda florid dirençli *streptococcus mutans*'lar bulunmuştur (57,59,124).

Bakterilerde in vitro olarak florid miktarı arttırılan besiyerlerinde floride adaptasyon ve florid direnci geliştirilebilir. Bakteriler florid yokluğunda direncini yitirdiğinden adaptasyon fenotiptir. In vivo olarakta ortamın pH'sındaki düşüş ile bakteriler daha yüksek florid varlığında adaptasyonla üremelerini sürdürürler (80).

Fluoride direnç gösteren *Streptococcus mutans*'larla ilgili çalışmalarda; floride dirençli değişmiş suşların ana *Streptococcus mutans* suşuna göre daha az asidojenik ve farelerde daha az karyojenik olduğu gösterilmiştir (58,112,134,135). Fluoridin çürük azaltıcı etkisinde farelerde floride rezistanslı değişmiş veya floride hassas ana *Streptococcus mutans* ile süper enfekte edildiğinde arada fark olmadığı görülmüştür (134). İnsanlarda en az %0, 1'lik florid içeren (52, 6 mM) diş macunu kullanımı sonucu alınan plak örneklerinde asit yapıcı etkinin azaldığı gözlenmiştir (37). Ayrıca sukroz etkili pH'ın 1ppm lik floridli içme suyu içeren bölgelerde yaşayan insanların

plağında günlük 48mM NaF solüsyonu ile bir süre çalkalanmasıyla artmıştır. Çalışmalar florid adaptasyonunun insan dental plağının asidojenitesinde azalma ve floridin antibakteriyel ve çürük önleyici etkisini değıştirmediğini göstermiştir (57,59,124).

4.2. Fluorid salınımı yapan dental materyaller

En yaygın görülen hastalıklardan biri diş çürükleridir (21). Diş çürüklerinin önlenmesinde etkin bir yeri olan Fluorid, günümüzde üretici firmalar tarafından ağız içerisine ve bitişik dişe salgılanabilen formda, dental materyal içerisine girmiştir (34,35). Restoratif dental materyaller fluorid salınımı miktarlarına göre; yüksek (cam iyonomer), orta derecede (resin modifiye cam iyonomer), az (kompomer, fluorid içeren fissür örtücüler ve fluorid içeren kompozit reçine) ve fluorid salınımı yapmayan (konvansiyonel kompozit) olarak sınıflandırılır. Fiziksel özellikler ise cam iyonomer ve kompozit reçine içeriğine göre farklılık gösterir. Genel olarak azaltılmış fiziksel özellikler yükseltilmiş fluorid salınımıyla birlikte görülür (62).

Fluorid salan restoratif materyallerin kullanıldığı zaman içerisinde, çürük prevalansı ve sekonder çürük oluşumunda belirgin bir azalma görülmüştür ki; buna neden olarak fluorid salınımı yapan dental materyallerin olduğu düşünölmüştür (42,62).

4.2.1. Fissür örtücüler

Fissür örtücüler Bis GMA ve uygun dimetakrilat reçineler ile seyreltilmiş ürethan dimetakrilattır. Son zamanlarda üretilen fissür örtücüler içerisine inorganik doldurucuların eklenmesi ile hem estetik olarak daha hoş, hem de klinik olarak daha gözlenebilir hale gelmişlerdir (70). Son yıllarda üretilen fluorid içeren fissür örtücüler çürükten koruyucu etkisini daha da artırmıştır (25).

Çürük prevalansının düşük ve çürük oranının az olduğu durumlarda pit ve fissür örtücülerin kullanılması ertelenmektedirler. Oklüzal çürüklerde sayısal olarak azalma olmasına rağmen, hala oklüzal yüzeylerde çürükler görölmektedir. Fakat oklüzal çürük görülme sıklığı azalmıştır. Kavite açılıp açılmayacağı konusunda tereddütlü bir durumun bulunmasında ‘takip et ve bekle’ prensibi uygulanmaktadır. Çürük riski olan hastalarda fissür örtücü uygulanması kriteri bilinmekle birlikte, “derin oklüzal anatomi” gibi basit bir tanımlama dişhekimleri arasında farklı yorumlanabilmektedir (43).

4.2.1.1. Fissür örtücülerin kullanım alanları

Tedavi planlaması yaparken; hasta yüksek çürük riskine sahipse florid salan materyaller tercih edilmelidir. Eğer esas amaç estetikse bir kompozit veya kompomer kullanılmalı, oklüzal stressler önemliyse aşınmaya dayanıklı malzemeler seçilmelidir. Yerleştirilme güçlüğü varsa kompomer veya modifiye resin cam iyonomerler, daimi dentisyonda class IV restorasyonlarda estetik açıdan iyi olan aşınmaya dirençli kompozitler seçilmelidir. Daimi dişlerde class II restorasyonda dayanıklılığını uzun süre koruyabilen kompozitler kullanılmalıdır. Modern hibrid kompozitler üretici firmanın önerisi doğrultusunda yapıldığında estetik olarak mükemmel ve uzun dönemde başarılı sonuç elde edilir. Class I restorasyonlarda PRR da dahil olmak üzere kavitenin büyüklüğü göz önüne alınarak materyal seçilmelidir. Class III restorasyonlarda kompomerler kullanılabilir fakat kompozit reçineler gibi kullanım kolaylığına rağmen aynı estetik kaliteyi sağlayamaz. Fissür örtücüler; pit ve fissür çürüklerinden korunmada etkin bir rol oynamakla birlikte doğru zamanda ve gerçekten yapılması gerekli olduğunda yapılmalıdır. Molarlar sürdükten sonraki 3 yıl içerisinde fissür örtücü yapılması, koruyuculuk açısından en iyi zamandır (43).

4.2.1.2. Fissür Örtücülerin özellikleri

4.2.1.2.1. Mekanik özellikleri

Fissür örtücülerin uzun süreli tutuculuklarının sağlanması için diş iyi izole edilmeli ve üretici firmanın önerisine uygun olarak gerektiğinde bonding ajanlar kullanılmalıdır. Fissür örtücülerin bir bölümünün veya tümünün düşmesi oldukça yaygın bir durumdur ve bu yüzeylerde çürük meydana gelme riski, fissür örtücü uygulanmayan yüzeylerle aynıdır. Fissür örtücü uygulandıktan sonra mutlaka düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir. Günümüzde gelişen kompozit reçinelerin, uygulanımları kolaylaşmış, polimerizasyon büzülmeleri ve izolasyon gerekliliği gibi problemleri ortadan kalkmıştır. Kompomerlerin özellikleri ise geliştirilmektedir. Cam iyonomerler ve Modifiye reçine cam iyonomerler ise gelişerek daha güçlü, daha estetik ve kondanse edilebilir bir materyal olmuşlardır. Cam iyonomer simanlar ise gelecekte de güçlü florid salınımı özelliklerinden dolayı tercih edileceklerdir. (43,47)

4.2.1.2.2. Çürük önleyici özelliği

Çürüğe neden olan dental plak fissürlerin derin bölgelerinden temizlenemez. Çocuklarda ve gençlerde oluşan çürüklerin %80'ninden fazlası oklüzal yüzeyde oluşmaktadır. Fissür örtücüler in vitro olarak oklüzal çürükleri önlemede etkilidirler (17,95,110). Fissür örtücüler sayesinde diş yüzeyi ve ağız ortamı arasında oluşan fiziksel bariyer *Streptococcus mutans* tarafından oluşturulan çürük lezyonlarını azaltmaktadır (55,85).

Genelde bütün restorasyonlarda bağlantının zayıf olduğu bölge olarak nitelendirilen diş-restorasyon arası bölgeyi inceleyen birçok araştırma yapılmıştır. İn vitro çalışmalarda bonding ajanı kullanılan veya kullanılmayan asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine yerleştirilen fissür örtücü ve diş yüzeyi arasındaki mikrosızıntı miktarı incelenmiştir (7,128). Diğer in vitro çalışmalarda ise farklı mekanik preperasyon metodları kullanılan fissür örtücülerdeki mikrosızıntı oranı karşılaştırılmıştır. Frezle veya air-abrazyon tekniğiyle pürüzlendirme ve geleneksel pomza ve frezle pürüzlendirme tekniklerinin kullanılması sonrası uygulanan fissür örtücüler arasında mikrosızıntı açısından belirgin bir fark bulunamamıştır (16,60). Ancak mikrosızıntının yüksek hızda elmas frezle hazırlanan fissür örtücülerde, düşük hızda rond frezle hazırlananlara oranla daha düşük olduğu gözlenmiştir (47). Mikrosızıntı tamamen ortadan kaldırılamadığına göre fissür örtücü materyalleri çürüğün önlenmesine katkıda bulunabilirler (53,74).

4.2.1.2.3. Fluorid salınım özelliği

Ağızdaki kritik pH remineralizasyon demineralizasyon dengesini demineralizasyon yönünde değiştirdiğinde çürük oluşumu başlayacaktır. Fluorid miktarındaki artış ile tükürük kalsiyum, fosfat iyonları minede remineralizasyonu destekleyeceklerdir. Bu nedenle çeşitli materyallerdeki florid salınımı o materyalin antibakteriyel potansiyelini göstermektedir (15,74,96).

4.2.1.2.4. Antibakteriyel özelliği

Yapılan alışmalar sonucunda restoratif materyaller ile mikroorganizmalar arasındaki etkileşimin restorasyonların etkinliği ve uzun ömürlü olması açısından önemli olduğu ortaya çıkmıştır (20,127). Restorasyonların antibakteriyel aktivitesini in vitro olarak değerlendirmek amacıyla bir çok çalışma yapılmıştır (83,105,127). Klinik uygulamalarda fissür yüzeylelerinden bakterilerin elimine edilemediği durumlarda antibakteriyel etkisi olan fissür örtücü kullanımı uzun dönemde sekonder çürükleri de önleyeceği belirtilmiştir (96). Son 25 yıldır fissür örtücüler içerisine florid eklenmiştir (110). Buna karşın bir çok hekim fissür altında çürük bırakma ve sekonder çürüğe sebebiyet verme nedeniyle fissür örtücülerini kullanmamaktadır. Bu noktada fissür örtücülerin oral mikroorganizmalar üzerine olan etkileri çok büyük önem taşımaktadır (87).

4.2.2. Kompomerler

Son 50 yıl içerisinde, ocuk dişhekimliğinde kullanılan restoratif materyaller sayısal olarak çoğalarak gelişmiştir (5). Önceleri dişhekimleri arka dişlerde sadece amalgam ve paslanmaz elik kuronlara, ön dişlerde ise silikat siman ve akrilik restorasyon seçeneklerine sahiptiler. Günümüzde ise çok farklı amaçlarda kullanılabilen restoratif materyaller bulunmaktadır. Bunlardan biri Cam İyonomer Simanlardır ki florid içerir ve değişik formlarda bulunur ve çeşitli amaçlarda kullanılabilir. Reçine- Modifiye Cam İyonomerler; ışıkla polimerize olabilen geleneksel cam iyonomerlerdir. Poliasit-Modifiye Kompozit Reçineler (Kompomer) ise en yeni ve en estetik, ürünüdür. ocuk dişhekimliğinde restoratif materyallerin en yeni üyesi olan kompomerler günümüzde artan bir klinik ilgiyle karşı karşıyadır. Poliasit-Modifiye Kompozit Reçineler hem cam polialkeonat hem de dimetakrilat benzeri polimerize olabilen kompozit reçine ihtiva eder (5). Fiziksel özelliklerinin geliştirilmesinin sonucu, çürük önleyici etkileri ve uygulama kolaylıkları geleneksel ve reçine-modifiye cam iyonomer simanlara göre daha iyidir. Poliasit-Modifiye Kompozit Reçineler 'in

polimerizasyon mekanizmasının gerçek anlamda bir açıklaması yapılamamaktadır. Kompomer simanların iki çeşit polimerizasyon mekanizması; ışıkla başlayan serbest radikal polimerizasyon ve asit- baz iyonmerik reaksiyonudur. Kompomerler resin kompozit olduklarından kullanılmadan önce primer (veya adeziv) uygulanması gerekmektedir. Bu adezivler kompomerin diş yapısına bağlanmasını sağlar (5,8). Ara yüz kavitelelerinde, okluzal kuvvetlerden uzak bölgelerde uzun dönemli retansiyonları ve renk değişikliği gözlenmemesine rağmen uzun dönemli klinik çalışmalar gerekmektedir (117). Süt dentisyonunda kompomerin asit uygulanmadan tatbik edilmesi kabul edilebilir. Bunun nedeni de süt dişlerindeki mineralizasyonunun daimi diş minesine kıyasla daha düşük olmasıdır. Daimi dentisyonda ise asit uygulanımı, her vaka klinik olarak değerlendirilerek ve hasta koopere ise uygulanabilir (5). Kompomerlerin özellikle çocuk diş hekimliğinde çok popüler olmasının nedeni; kompozit reçineler gibi estetik olması, yerleştirilme zamanının minimal olması, karıştırma gerektirmemesi, ışıkla polimerize olması, uygulanmasının diğer materyallerden daha kolay olması, fiziksel özelliklerinin reçine kompozitlere yakın ve güçlü bir materyal olmasıdır. Ayrıca bu materyallerin özellikleri giderek geliştirilerek kullanım kolaylığı sağlanmaktadır. Kompomerlerin mekanik özellikleri kompozit reçinelerden daha düşük veya onlara daha yakın, reçine modifiye cam iyonmer simanlarından ise daha üstündür (39,63).

4.2.2.1. Kompomerlerin kullanım alanları

Kompomerlerin uygulanmalarının kolay ve fazla aşama gerektirmemesi, dişhekimliği kliniğinde özellikle çocuk dişhekimliğinde kullanım alanının genişlemesini sağlamıştır (63). Ayrıca bu materyallerin diğer kullanım alanları da; sürekli dişlerdeki III ve V. sınıf kaviteleler, kole bölgesindeki erozyon vakaları, kama şeklindeki defektler olarak belirtilmiştir (44,129). Kompomerler klinikte; sürekli dişlerdeki, III. ve V. sınıf kavitelelerde, servikal erozyon ve kama defektlerinde, süt dişi restorasyonlarında, azı dişlerinin geçici restorasyonlarında, tüberküller arası mesafenin 2/3'den küçük olduğu azı dişi restorasyonlarında, fissür örtücü olarak, ortodontik apereylerin yapıştırılmasında, altın, kompozit, seramik inley restorasyonlarının simantasyonunda kullanılmaktadır (63). Diğer taraftan, sürekli küçük ve büyük azı dişlerinin geniş restorasyonlarında, çekirdek (30) yapımında, direkt ve indirekt kuafaj materyali olarak ve kompozit reçine veya adezivlerine allerjisi olanlarda kompomerlerin

kullanılması önerilmemektedir (63). Süt dişlerinin ikinci sınıf kavitelerinde kompomerlerin amalgama göre alternatif dolgu maddesi olarak kullanılabileceği açıklanmıştır (91).

4.2.2.2. Kompomerlerin sertleşme mekanizması

Işık uygulanması ile birlikte, TCB (HEMA (Hidroksietil Metakrilat) ve bütan tetrakarboksilik asit'in bir 2-esteri) molekülü üzerindeki polimerize olabilen metakrilat grupları ile, UDMA (Üretan Dimetakrilat)'nın prepolimer ve komonomerler arasında bir serbest radikal sertleşme reaksiyonu başlar. Kaviteye uygulandıktan sonra, ışıkla sertleştirilmesini takiben, ağız ortamından ve diş dokularından su alınımı sonucu asit-baz reaksiyonu başlar. TCB molekülü üzerindeki karboksil gruplarının su ile teması sonucu hidroksil iyonları (-OH) açığa çıkar. Bu iyonlar reçine yapısı içerisinde hidrojel oluşumunu sağlayan reaktif silika camlarından metal katyonlarının salınımını başlatırlar. Oluşan bu iyonomerik asit-baz reaksiyonu. sonucu, polialkenoat siman meydana gelir. Materyalin dış yüzeylerinde hızlı bir asit-baz reaksiyonunun gerçekleştiği ve bu reaksiyonun materyalin merkezine doğru hızla azaldığı belirtilmiştir (31). Bu olaylar zinciri; materyalin iyonomerik asit baz reaksiyonunun başlaması için gerekli olan elemanlara sahip olduğunu ve aynı zamanda bu reaksiyonun hekimin kontrolü dışında geliştiğini göstermektedir. Kompomerin asıl sertleşmesini ışıkla başlayan serbest radikal polimerizasyon reaksiyonu sağlar ve bu hekimin kontrolünde olan bir reaksiyondur. Ancak materyal ağız ortamında su ile temas ettiğinde asit-baz reaksiyonu başlamakta ve bu reaksiyon ise tek başına materyalin sertleşmesini sağlayamamaktadır (63).

4.2.2.3. Kompomerlerin özellikleri

4.2.2.3.1. Tutunma özellikleri

Kompomer materyaller kompozitlere daha çok benzemektedir ve dolayısıyla bu maddelerin mine ve dentine tutunmasını sağlamak için dentin bonding ajanlar kullanılmaktadır. Diş dokularına tutunma, kullanılan dentin bonding sistemler aracılığıyla, bazı kompomerlerde iyonik bağlanmayla, bazılarında ise mikromekanik olarak gerçekleşir. Kompomerlerin bir kısmında özel dentin bonding

sistemleri kullanılırken, bir kısmında kompozit reçinelerdeki dentin bonding sistemler uygulanmaktadır (63).

4.2.2.3.2. Kenar uyum özellikleri

Kompomerlerin ve ışıkla sertleşen cam iyonomer simanların reçine içerikleri, cam iyonomer simanlarına oranla daha fazla polimerizasyon büzülmesine neden olmakta ve bu da kenar uyumu üzerinde olumsuz etki yapmaktadır (19,140).

4.2.2.3.3. Yüzey özellikleri

Kramer ve ark. yaptıkları çalışmalarında, kompomerler ile geleneksel cam iyonomerler arasında aşınma miktarı açısından belirgin bir farklılık olmadığını vurgulamışlardır. Araştırmacılar ayrıca kompomerlerin ve geleneksel cam iyonomer simanlarının hibrid kompozit reçinelere göre daha yüksek aşınma oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir (76).

Gladys ve ark. (52) hibrid restoratif materyallerin yüzey özelliklerini inceledikleri çalışmalarında; Dyract dışındaki materyallerin, kompozit reçinelere nazaran özellikle diş fırçası ile aşındırma testi sonunda daha fazla yüzey pürüzlülüğü sergilediklerini tesbit etmişlerdir. . Kompozit reçineler ile cam iyonomer simanları arasında yer alan kompomerlerde sertleşme reaksiyonu sonucunda oluşan yapı suda parçalanmaya daha dirençlidir. Ancak kompomerlerin hibrid kompozit reçinelere göre daha yüksek oranda organik matris içermelerinin su alımına duyarlılığı arttırdığı ve bunun sonucunda kompomerlerin yüzey bütünlülüğünün hibrid kompozit reçinelere göre daha çok bozulabileceği bildirilmektedir (49).

Cattani-Lorente ve ark., 24 saat suda bekletilen Dyract'in yüzey sertliğinin değişmediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca materyalin su alımının 3 ay boyunca devam ettiğini ve bu süre sonunda suda bekletilen örneklerle kuru ortamda bekletilen örneklerin yüzey sertlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı vurgulanmıştır (26). Sulu ortamda bekletilen Dyract'in yüzey sertliğinin, materyalin yüzeyden daha alttaki tabakalarının sertliğinden daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu farklılık serbest radikal polimerizasyon reaksiyonu sırasında oksijenle etkileşme sonucu oluşan yüzeyel inhibisyon tabakasına bağlanmıştır. Araştırmacılar reçine modifiye cam

iyonomer simanının (Fuji II LC) suda bekletilen örneklerinde yüzey sertliğinin, kuru örneklere göre yarı yarıya azaldığını tespit etmişler ve materyale suyun penetrasyon miktarının ilk 24 saat içerisinde bir mm olduğunu gözlemlemişlerdir (26).

4.2.2.3.4. Mekanik özellikleri

Kompomerlerin çekme, basma ve bükme kuvvetlerine dirençlerinin, mikro dolduruculu kompozit reçinelere yakın olduğu, hibrid kompozit reçinelerden ise çok az düşük oldukları bildirilmiştir. Bunun yanında reçine ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanlarından ve geleneksel cam iyonomer simanlarından ise daha yüksek direnç gösterdikleri belirtilmiştir (63).

El-Kalla ve Garcia-Godoy basma kuvvetlerine karşı dirençleri inceledikleri bir çalışmada, üç kompomer materyalinin (Dyract 202 \pm 16 Mpa, Compoglass 228 \pm 27 Mpa, Hytac 256 \pm 17 Mpa), reçine ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanından (Vitremeryl42 \pm 24 Mpa) daha yüksek ve kompozit reçineden ise (Z 100 2% \pm 52 Mpa) daha düşük dirençler sergiledikleri tespit edilmiştir(39).

Cattani-Lorente ve ark. Dyract ve Fuji II LC'nin su alımını karşısında mekanik özelliklerindeki değişimleri dört farklı ortamda (kuru, nemli, ıslak ve ıslak /nemli) inceledikleri çalışmalarında, bütün ortamlarda Dyract'in basınca ve capsal çekmeye karşı direncinin Fuji II LC' den daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Her iki materyal için bekletme süresinin bu materyallerin mekanik dirençlerini belirgin şekilde etkilemediğini vurgulamışlardır (26).

4.2.2.3.5. Fluorid salınımı özellikleri

Dyract'ın yapısında bulunan çeşitli tipteki fluorosilikat camları 2. 5 mikron partikül büyüklüğüne sahiptir ve %13 (w/w) oranında florid içerirler (31). Aynı zamanda materyal florid içeren camla reaksiyona girme kapasitesine sahip asidik yapılar içermektedir. Ancak, asit-baz reaksiyonu ile sertleşebilme özelliğine sahip maddelerden farklı olarak yapılarında su bulunmaz. Materyal kaviteye uygulandıktan sonra diş dokularından ve ağız ortamından su almaya başlar (31). Bu su alımı dolgu materyalinin hacim olarak %3'üne ulaşınca kadar haftalar boyu devam eder. Suyun materyal içindeki porlara ve cam doldurucular arasındaki boşluklara diffüzyonu ile

aşama aşama devam eder. Materyalin su ile teması sonucu asit baz reaksiyonu başlar, ancak bu reaksiyonun hızı çok yavaştır. Bu reaksiyonun başlaması ile birlikte materyal, cam iyonmer simanlarına benzer şekilde fluorür iyonu açığa verir. Ancak maddeye su alınımı yavaş olduğu için, buna bağlı olarak meydana gelen fluorür salınımı da daha durağan olarak devam eder. Materyalin bu şekilde fluorür salma düzeni, diffüzyon kontrollü florid salınımı olarak tanımlanmıştır (113). Grobler ve ark. çeşitli materyallerden (Dyract, Vitremer, Fuji II LC, Enforce, Advance) fluorid salınmasını karşılaştırdıkları çalışmalarında, fluorid salınımının ilk hafta boyunca en yüksek düzeyde olduğunu ve özellikle ilk 24 saat boyunca salınımın çok hızlı gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. İkinci hafta içinde salınım, tüm materyaller için belirgin şekilde azalma göstermiştir (54).

4.3. Oral Streptokoklar

Streptokoklar ağızdaki tüm bölgelerden izole edilirler ve ağız mikroflorasının büyük bir yüzdesini meydana getirirler. Supraringival diş plağının %28'ini, dişeti oluk sıvısının %29'unu, dilin %45'ini ve tükürüğün %46'sını streptokoklar oluşturur. *Streptococcus salivarius* dışında streptokokların büyük bir kısmı kanlı agarda yeşil renkte alfa hemoliz yaparlar. Bundan dolayı ilk araştırmacılar tarafından *Streptococcus viridans* olarak adlandırılmışlardır. Ancak hemoliz streptokokları ayırt etmede güvenilir bir özellik değildir. Bir çok suş, alfa, beta ve gamma olmak üzere üç tip hemolizi de gösterirler. Bu yüzden birbirinden farklı özelliklere sahip bir çok türün temsilcisi olarak viridans streptokok terimi (*S. viridans*) kullanılmamalıdır (79,94,104).

Oral streptokoklar *Streptococcus mutans* grubu, *Streptococcus salivarius* grubu, *Streptococcus milleri* grubu ve *Streptococcus oralis* grubu olmak üzere 4 ana gruba ayrılmışlardır (104). Bu gruplar Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3: Oral streptokokların belirlenmiş türleri

Grup Adı	Tür Adı
<i>S. mutans</i> -grubu (<i>mutans streptococci</i>)	<i>S. mutans</i> <i>S. sobrinus</i> <i>S. cricetus</i> <i>S. rattus</i> <i>S. ferus</i> <i>S. macacae</i> <i>S. downei</i>
<i>S. salivarius</i> -grubu	<i>S. salivarius</i> <i>S. vestibularis</i>
<i>S. milleri</i> -grubu	<i>S. constellatus</i> <i>S. intermedius</i> <i>S. anginosus</i>
<i>S. oralis</i> -grubu	<i>S. sanguis</i> <i>S. gordonii</i> <i>S. parasanguis</i> <i>S. oralis (s. mitior)</i> <i>S. mitis</i>

4.3.1. *Streptococcus Mutans*-Grubu (mutans streptokokları)

S. mutans ilk defa çürük insan dışından 1924'te Clark tarafından izole edilmiş ve daha sonra bir bakteriyel endokardit vakasında görülmüştür. 1960'lara kadar bu türe fazla ilgi uyanmamış, daha sonra *S. mutans* suşları ile enfekte edilen hayvanlarda çürük meydana geldiği gösterilmiştir. Bu bakteri grubunun ismi, hücrelerin bazen kok morfolojisini kaybetmesi ve genellikle kısa çomaklar ya da kokobasiller şeklinde görülmesi gerçeğinden çıkmıştır (93).

Günümüzde hücre duvarındaki karbonhidrat antijenlerine göre mutans streptokokların 8 serotipi ayırt edilmiştir. Genetik ve fenotipik heterojenitesine göre ise 7 değişik tür insan ve hayvanlardan izole edilmiştir (32,64,85,94). Bunların listesi Tablo 4'te gösterilmiştir. Yapılan çalışmalara göre bu yedi serotipin rafinoz, mellabioz ve inülinin fermentasyonu, H₂O₂ (katalaz) üretimi gibi fizyolojik karakterlerinde, hücre duvarı proteinlerinin profilinde, DNA bileşiminde bazı değişiklikler vardır (2,64).

Mutans streptokokları sakkarozlu besiyerine ekildikleri zaman ekstrasellüler polisakkarit (glukan) oluştururlar. Bu oluşan glukan *S. sanguis*'in oluşturduğundan daha farklıdır ve mutan adını almıştır. Mutanın çözünürlüğü daha azdır ve bakterinin daha yapışkan olmasını sağlar. Bu özelliğin diş yüzeyine yapışmada etkili olduğu düşünülürken günümüzde plağın bir arada tutulmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bu da plak oluşumunda ve karyojenitede etkilidir (104).

Mutans streptokokları karbonhidrat rezervi gibi rol oynayan intrasellüler polisakkaritleri de sentez edebilirler. Böylece diyetle alınan karbonhidrat eksikliğinde de asit üretebilirler. Diğer oral streptokok türleri az sayıda karbonhidratı fermente edebilirken mutans streptokoklar bir çok şekeri fermente edebilme özelliğine sahiptir.

Tablo 4: Mutans streptokoklarının sınıflandırılması

Tür	Serotip	Bulunduğu Kaynak
<i>S. mutans</i>	<i>S. mutans</i> serotipleri c, e veya f	İnsan
<i>S. sobrinus</i>	<i>S. mutans</i> serotipleri d veya g	İnsan
<i>S. cricetus</i>	<i>S. mutans</i> serotip a	İnsan
<i>S. ferus</i>		Rat
<i>S. rattus</i>	<i>S. mutans</i> serotip b	İnsan
<i>S. macacae</i>		Maymun
<i>S. downei</i>	<i>S. mutans</i> serotip h	Maymun

Mannoz ve glukozdan oluşan şeker alkollerini, mannitol ve sorbitolü fermente edebilmeleri onları diğer oral streptokoklardan ayırır. *S. rattus* haricinde mutans grubu arginini hidrolize etmezler. Glukozdan daha yüksek oranda asit oluştururlar ve *S. sanguis* tiplerinin yaptığından daha fazla oranda pH'da düşüşe sebep olurlar (104).

Mutans streptokoklar, insanlarda çürükten sorumlu mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır. Organizmaların kolonizasyonu için sert yüzeye ihtiyacı olduğundan küçük çocuklarda diş sürmesinden önce tespit edilmemektedirler. Diş çürüklerinin başlangıcında mutans streptokoklar minede fissürlere, hatta dentine invaze olabilirler. Çocukların ağız florasında mutans streptokoklar yaşamın erken dönemlerinde tespit edilmektedir. Yapılan çalışmalara göre çocuklar 1, 5-3 yaş arası mutans streptokoklar

ile enfekte olmaktadır. Çok çürüklü toplumlarda 1 yaş, az çürüklü toplumlarda 2, 5-3 yaş enfekte oldukları dönemdir. Erken dönemlerde enfekte olan çocuklarda yüksek çürük riski söz konusudur (2,78,100,109,118,125).

Mutans streptokokları (*S. mutans* ve *S. sobrinus*) ve laktobasiller gibi asidojenik mikroorganizmaların insanlarda ve hayvanlarda çürük oluşumu ve çürük varlığı ile istatistiksel olarak ilişkisi kanıtlanmıştır. Ağız florasında mutans streptokokların kolonizasyonu, sert dokuların ağız ortamında bulunması ve bebeklerde diş sürmesinden hemen sonra oluşur. 2 yaşından küçük çocuklarda oral florada laktobasiller çok az sayıda tespit edilirken, mutans streptokokları sayısında farklı derecelerde artış gözlenmiştir. Özellikle süt dentisyonun tamamlanıp, süt molarlar arasındaki kontakların diş sayısının artışı ile oluşması sonucunda mutans streptokok sayısı en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (9,32,51,67,84,111).

Diş çürüğünün etyolojisinde, deney hayvanları ve insanlarda mutans streptokoklarının etkili olduğu bilinmektedir (9,32,51,67,84,123). Oral kavitede mutans streptokoklarının varlığı kariyojenik infeksiyonun belirtisidir. Çürük spesifik bir infeksiyon değildir. Mutans streptokok infeksiyonlu bir çok hastada çürük gözlenmezken, mutans streptokok infeksiyonu olmayan kişilerde yüksek derecede çürüğe rastlanabilir (81). Çeşitli toplumlarda mutans streptokokları tipleri incelendiğinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çoğunlukla ilk sırada gözlenen mutans streptokok tipi *S. mutans*'tır. İkinci sırada *S. sobrinus* gelir. Fakat Tanzanya, Mozambik ve Mısırlı çocuklarda *S. rattus* en sık rastlanan türdür. Mısırlı çocuklarda *S. cricetus* ile *S. rattus* aynı sıklıkta saptanmıştır. Diğer toplumların aksine Tanzanyalı çocuklarda *S. mutans* saptanamamıştır (85). Bazı bireylerde birden çok mutans streptokok türü bulunabilir. İngiltere'de çocuklarda %3 oranında *S. mutans* *S. sobrinus* kombinasyonuna rastlanırken bu oran Suudi Arabistan'lı yetişkinlerde % 49 olarak bulunmuştur (94).

Bir çok araştırmacı tükürük ve plak mutans streptokok sayıları ile çürük arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Mutans streptokokları diş üzerinde kolonize olur ve tükürük bu kolonizasyonların miktarını yansıtır (66,72). Mutans streptokokları ağız içinde ve özellikle dişler üzerinde yerleşirler. Diş üzerinde çoğalmaları belirli

bölgelerde gerçekleşir. Ara yüzeylerde ve arka bölgelerde, ön bölgelerden daha fazla sayıda mutans streptokok kolonizasyonu gözlenmiştir (84).

S. mutans ve *S. salivarius*, *S. sanguis* ve *S. mitis* 'ten daha çok aside toleranslıdır ve 5.2 ve daha düşük pH'da büyümeye başlayabilirler. *S. mutans* için en uygun üreme pH'sı 6.2'dir (77,131).

Streptokoklar pH'yı düşürmede yüksek potansiyele sahiptir. *S. mutans*'ın pH düşürme kabiliyeti *S. sanguis* ve *S. mitis*'den daha fazladır (131).

Tükürükte mutans streptokok sayısı $\leq 10^5$ cfu/ml düşük düzey, $>10^5 - <10^6$ cfu/ml orta düzey, $\geq 10^6$ cfu/ml yüksek düzey olarak değerlendirilir. Tükürük mutans streptokoklarının sayısının yüksek olması, o sıradaki infeksiyonu yani dişlerin çürüme ile karşı karşıya olduğunu gösterir (79).

Mutans streptokoklar sukrozdan çözünebilir ya da çözünemeyen ekstraselüler polisakkaritler yaparlar. Bu durum plak oluşumu ve karyojenite ile yakından ilgilidir. Ayrıca diyetdeki karbonhidratlar uygun olmadığı dönemlerde karbonhidrat rezervi olarak görev yapan intraselüler polisakkaritleri sentez ederler. Mutans streptokoklar fermente edilebilir karbonhidratlardan asit oluştururlar, bu özellikleri çürük patojenitesinde rol oynamaktadır. Asit ortam altında büyüme ve yaşama kabiliyetine sahiptirler (28,65,118,132).

Mutans streptokokları, hücre duvarı karbonhidrat antijenlerine ve hücre duvarı proteinlerine sahiptir. En fazla araştırılan antijen, I/II, antijen B ve antijen P1 olarak tanımlanmıştır ve yüksek molekül ağırlığı olan bir proteindir. Bu antijen, tükürük pelikül komponentleri ile birlikte, *S. mutans* 'ın diş yüzeyine yapışmasında rol oynar (94).

Raitio ve arkadaşlarına göre düzenli diş fırçalama alışkanlığı olan ve florid tableti alan çocuklarda mutans streptokoklar daha az oranda, yüksek şeker tüketimi olanlarda daha fazla oranda görülmektedir. Mutans streptokok düzeyi yüksek çocukların DMF indekslerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir (109).

4.3.1.1. *Streptococcus mutans*

S. mutans terimi insanlardan izole edilen c, e ve f serotipleri için kullanılmaktadır ve gelişmiş ülkelerde mutans streptokokları içerisinde en sık izole edilen gruptur (94,104).

S. mutans'ın c, e, f antijenleri içeren tipleri mevcuttur. İnsanlarda %70-%100 oranları arasında c serotipi izole edilmiştir (85 *S. mutans* insanlarda diş çürüğünden izole edilmiş ve çeşitli hayvan modellerinde çürük oluşturmuştur. İnsanlar üzerinde yapılan epidemiyolojik çalışmalarda diş çürüğü prevalansı ile *S. mutans* sayısı arasında yüksek korelasyon gözlenmiştir (32,66,67,104).

S. mutans, çocuklarda ve genç erişkinlerde mine çürüğünün, yaşlılarda kök yüzeyi çürüğünün ve bebeklerde biberon çürüğünün etyolojisinde primer patojen olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalara göre *S. mutans*'ın dişler üzerindeki varlığı aynı iken, fissürlerde *S. sobrinus*'dan daha fazla bulunmaktadır. *S. mutans*'ın izolasyon sıklığı yaşa, ırka ve coğrafi konuma uygun olmaksızın yüksektir. *S. sobrinus*, *S. mutans*'tan daha az sıklıkta izole edilebilirken, *S. rattus* ve *S. cricetus*'un görülme yüzdesi azdır (94).

S. mutans diş çürüğünden sorumlu esas etyolojik ajandır (14,33,40,64,66,75,84,108,133). *S. mutans*'ın hastalık yaratması için diş yüzeyine yapışması ve yeterli oranda toplanması gerekmektedir (23,133).

S. mutans'ın en önemli fermentasyon ürünü laktattır. Ortamda glukozun yoğun olarak bulunması durumunda laktat oluşumu da artar. *S. mutans*, aynı ortamda bulunan sakkarozu *S. sanguis*, *S. mitis* ve *A. viscosus* gibi diğer oral bakterilere oranla önemli miktarlarda ve çok daha çabuk şekilde kullanır. *S. mutans* penisilin, ampisilin, eritromisin ve diğer antimikrobiyal ajanlara karşı duyarlıdır. Oral kavitede kısa süreli eliminasyonları için, vankomisin, kanamisin ve iyodin yerel olarak uygulanmaktadır (3).

S. mutans'ların karyojenik potansiyeli, diş yüzeylerinde yüksek oranlarda çoğalabilmeleri ve diyetle alınan şekerlerden yüksek oranda asit üretebilmelerine

bağlıdır. *S. mutans*'lar özellikle diyetle alınan sakkarozdan ekstrasellüler glukoz sentezi yaparlar (51).

Yüksek konsantrasyonda (%20) şeker içeren besiyerlerinde (birleşik) diğer streptokokların büyümesi engellenirken *S. mutans*'ın büyümesi sağlanmış olur. Daha ileri seçicilik ortamına basitrasinin ilavesi ile elde edilir. Bunun nedeni *S. mutans*'ın bu antibiyotiğe karşı diğer streptokoklara oranla daha dirençli oluşudur. Ortamda basitrasinin varlığında *S. sobrinus* ve *S. cricetus* büyüyemezler (104).

S. mutans'lar hücre duvarı karbonhidrat antijenleri ve hücre duvarı orijinal proteinlere sahiptir. Antijen B (antijen P1) yüksek moleküler ağırlıklı bir proteindir ve tükürük pelikülü ile ilişkiye girerek *S. mutans*'ın diş yüzeyine tutunmasında yardımcı olabilir (104).

S. mutans'lar çoğunlukla dişin üzerinde retansiyon bölgelerinde kolonize olurlar ve oral mukoza yüzeylerine ise daha az oranda yerleşirler. Bundan dolayı ağızlarında diş bulunmayan bebeklerden izole edilmezler. Yetişkinlerde de bütün dişler kaybedildikten sonra ağız ortamından kaybolurlar. Bebeklerde *S. mutans*'larla karşılaşmada annelerin kaynak olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (51).

S. mutans bütün diş yüzeylerinde benzer oranlarda bulunur. Bir diş yüzeyi üzerindeki *S. mutans* varlığı, o yüzeyde ki çürük tehlikesini artırır. Tükürük *S. mutans* sayısı diş yüzeylerine kolonize olmuş sayıyı gösterir fakat hangi yüzeylerde *S. mutans* bulunduğunu gösteremez. Beyaz lezyon görülen diş üzerindeki plakta, lezyona komşu sağlam diş üzerinde bulunan plağa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla sayıda *S. mutans* sayısı tespit edilmiştir (67,79,94). *S. mutans*'ın çürük etyolojisindeki rolü günümüzde belirlenmiştir ve tükürükte *S. mutans* sayısının tayini, diş çürüğünün diaznoz ve prognozunda önemli bir yer edinmiştir (64).

4.3.1.2. *Streptococcus sobrinus*

İnsanlarda diş çürüğünden en sık izole edilen ikinci mutans streptokoku *S. sobrinus*'tur. *S. sobrinus* d, g, h karbonhidrat antijenleri içerir (85,94). *S. sobrinus* dental plaktan sıklıkla izole edilir ve diş çürüğünün etyolojisi ile yakından ilişkilidir (32,66,106).

De Soet ve ark. ratlarda, *S. sobrinus*'un *S. mutans*'a göre daha karyojenik olduğunu göstermişlerdir. Bunun nedeninin glikolitik özelliklerinin farklılığından ileri gelebileceğini belirtmişlerdir(32). *S. sobrinus* ön dişlerden çok arka dişlerde daha sık izole edilmiştir. *S. sobrinus* yüzey çökmeden önce mine ve dentine nüfuz edebilme özelliğine sahiptir (94,116).

Mutans streptokokların üremesinde kullanılan besiyerlerinin basitrasın içerenleri *S. sobrinus* ve *S. cricetus*'un üremesini inhibe ederler. *S. sobrinus* anterior dişlerde posterior dişlerden daha fazla izole edilmiştir. *S. mutans* ve *S. sobrinus* daha çok genellikle arayüzlerde kontak sahasının altında kolonize olur, bu bölge çürüğe en fazla maruz kalan bölgedir (1). Sijurjons ve arkadaşları 1995 yılında yaptıkları çalışmalarında, bireylerin %96, 7'sinde *S. mutans*, %62, 1'inde laktobasil, %29, 3'ünde *S. sobrinus* görüldüğünü saptamışlardır (114).

4.3.1.3. *Streptococcus cricetus*

S. cricetus (serotip a) hamsterlerde ve laboratuvar ratlarında bulunurlar. Nadir olarak diş plağından da izole edilebilirler. Hayvan modellerinde *S. cricetus* karyojeniktir (85). Fenotipik karakterleri dolayısıyla *Streptococcus cricetus*'u, mutans streptokoklar grubunda kalan diğer üyelerden ayırdetmek kolay değildir (3).

4.3.1.4. *Streptococcus ferus*:

Serotip c vahşi ratlardan izole edilmiştir, insanlardan izole edilmemiştir ve *s. mutans* ile diğer mutans streptokoklara genetik açıdan benzemediği için *s. ferus* olarak isimlendirilmiştir. *s. ferus* haricinde bütün mutans streptokokları hayvan modellerinde karyojeniktir (85).

4.3.1.5. *Streptococcus rattus*:

S. rattus (serotip b) hamsterlerde ve laboratuvar ratlarında bulunurlar. Nadir olarak diş plağından da izole edilebilirler. Afrika'da yaşayan insanlarda izole edilen *S. rattus* hayvan modellerinde karyojeniktir (85,104).

4.3.1.6. *Streptococcus macacae*:

Maymunlardan elde edilen serotip c'ler guanin ve sitosin içerirler. Fenotipik özelliklerinden dolayı *S. mutans*'lardan farklı karakterdedirler ve bu nedenle *S. macacae* olarak isimlendirilmişlerdir (85). *Streptococcus downei*, serotip h olarak adlandırılır ve insandan izole edilememektedir (3).



5. GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmamız Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı ve İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Mikrobiyoloji Bilim Dalı'nda yapılmıştır.

5.1. Araştırmada kullanılan dental materyaller

Araştırmamızda kullanılan dental materyaller Kompomerler ve Fissür Örtücüler'den oluşmaktadır (Tablo 5).

5.1.1. Kompomerler

Dyract® AP tek komponentli poliasit- modifiye kompozit reçine esaslı bir dolgu materyalidir. Materyalin matriks bölümünde (%25wt.) UDMA reçine, TCB (HEMA (hidroksietil metakrilat) ve bütan tetrakarboksilik asit'in bir 2-esteri) reçine, yüksek çapraz bağlı metakrilat monomeri bulunmakta; doldurucu olarak ta (%75wt.) stronsiyum-Al-Na-fluoro-P-silikat cam ve stronsiyum florid içermektedir (Resim 1).

Compoglass® F tek komponentli poliasit- modifiye kompozit reçine esaslı bir dolgu materyalidir. Materyalin matriks bölümünde üretandimetilakrilat, tetraetilen glikol dimetilakrilat ve sikloalifatik dikarboksil dimetilakrilat bulunmakta; inorganik doldurucu olarak yiterbiyum trifluorid, Ba-Al-fluorosilikat camı ve sferoid oksid yer almaktadır (Resim 1).

Glasiosite tek komponentli poliasit- modifiye kompozit reçine esaslı bir dolgu materyalidir. Yapısında Bis-GMA (bisglisidil metakrilat), diüretan-dimetakrilat, TEGDMA ve BHT içermektedir (Resim 1).



Resim 1. Çalışmada kullanılan kompozit materyalleri

5.1.2. Fissür örtücüler

Dyract® Seal tek komponentli poliasit- modifiye kompozit reçine esaslı bir fissür örtücüdür. Stronsium-alumino-fluoro-silikat camı, modifiye fosfat polimerize monomer, karboksilik asid makromonomer ve titanium dioksid içermektedir (Resim 2).

Delton® FS+ tek komponentli kompozit reçine esaslı bir fissür örtücüdür. Reçine trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA), bisglidil metakrilat (Bis GMA), baryum alimino fluroboro silikat camı, titanyum dioksit ve sodyum florid'den oluşmaktadır. %55 glass filled bir fissür örtücüdür.

Helioseal® F tek komponentli kompozit reçine esaslı bir fissür örtücüdür. Reçine (%58. 6wt.) BIS-GMA, üretan dimetakrilat (UDMA) ve trietilen glikol dimetilakrilat (TEGDMA)'tan oluşmaktadır. Doldurucu (%40wt) olarak silikon dioksit ve florosilikat camı içermektedir. Ayrıca (%1wt) titanyum dioksit içermektedir (Resim 2).

Fissurit Fx tek komponentli kompozit reçine esaslı bir fissür örtücüdür. Reçine BIS-GMA, TEGDMA, UDMA ve BHT'den oluşmaktadır. Yüksek oranda doldurucu (%55wt.) içermektedir. Doldurucu olarak %92 cam-seramik ve %8 cam iyonomer içerir. %1 florid ve %2 sodyum florid içerir (Resim 2).

Admira Seal tek komponentli Ormocer esaslı bir fissür örtücüdür. Üç boyutlu sertleşen inorganik-organiko-polymer (ormocers). Alifatik ve aromatik dimetilakrilat. %54 inorganik doldurucu (0. 7mm mikrofiler) içermektedir (Resim 2).



Resim 2. Çalışmada kullanılan fissür örtücü materyalleri

Tablo 5. Araştırmada kullanılan dental materyaller

Materyal	Cinsi	Üretici Firma
Dyract® AP	Poliasit-modifiye kompozit reçine (kompomer)	Dentsply DeTry GmbH
Compoglass® F	Poliasit-modifiye kompozit reçine (kompomer)	Vivadent Schaan, Liechtenstein
Glasiosite	Poliasit-modifiye kompozit reçine (kompomer)	Voco, Cuxhaven, Germany
Dyract® Seal	Poliasit-modifiye kompozit reçine esaslı fissür örtücü	Dentsply DeTry GmbH
Delton® FS+	Kompozit reçine esaslı fissür örtücü	Dentsply DeTry GmbH
Helioseal® F	Kompozit reçine esaslı fissür örtücü	Vivadent Schaan, Liechtenstein
Fissurit Fx	Kompozit reçine esaslı fissür örtücü	Voco, Cuxhaven, Germany
Admira Seal	Ormocer esaslı fissür örtücü	Voco, Cuxhaven, Germany

5.2. Dental materyal örneklerinin hazırlanması

Dental materyal örneklerinin standart diskler halinde hazırlanması için teflondan 2 mm. kalınlığında ve 6 mm. çapında 6 standart yuva içeren bir model hazırlanmıştır (Resim 3). Dental materyallerin mikrobiyolojik deneyler sırasında tamamen sıvı besiyerine girmesi ve cam tüpün iç yüzeylerine temas etmemesi için ortodontik 0. 9mm lik teller ortodontik penslerle bükülerek teflon model üzerindeki yuvalara göre standart olarak şekillendirilmiştir. Dental materyallerin steril koşullarda

hazırlanması için kullanılacak cam, ağız spatülü, siman spatülü, teller ve teflon model her işlem öncesinde otoklavda 121 °C de 15 dakika steril edilmiştir. Tüm işlemler sırasında steril eldiven kullanılmıştır. Teflon modeller içine yerleştirilen dental materyaller standart hazırlanmış tellerle birlikte ışıklı cihazla (3M Company, St. Paul, MI, ABD) sertleştirilmiştir. Her materyalden 7'şer adet yüksekliği 2 mm. ve çapları 6 mm standart disk hazırlanmıştır.



Resim 3. Materyallerin teflon modelde hazırlanması

5.3. Araştırmada kullanılan bakteriler

Public Health Laboratory Service (London) National Collections of Type Cultures (NCTC) kayıtlı standart suşlardan *Streptococcus mutans* NCTC 10449 ve *Streptococcus sobrinus* NCTC 12277 kullanılmıştır.

5.4. Ön çalışma

Dental materyallerin antibakteriyel özellikleri ön değerlendirme olarak incelenmesi Agar Difüzyon Test yöntemi kullanılarak incelenmiştir (Resim 4). *S. mutans* ve *S. sobrinus* kültürleri Beyin Kalp İnfüzyon (BHI) agar yüzeyine Mcfarland 0. 5'e göre ayarlanmış bakteri süspansiyonundan 0. 1 ml alınarak yayılmış ve üzerine

dental materyal diskleri yerleştirilmiştir. 37 °C 'de 48 saat mum söndürme kavanozunda bekletdikten sonra materyaller çevresi inhibisyon zonu açısından değerlendirilmiştir.



Resim 4. Agar Difüzyon Testi

5.5. Besiyerlerinin Hazırlanması

5.5.1. Triptik Soy Buyyon (TSB)

Bacto®Tryptic Soy Broth (DIFCO) 30 g.

Distile su 1000 ml.

Manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak otoklavda 121 °C de 15 dakika steril edilmiştir.

5.5.2. Beyin Kalp İnfüzyon Agar (BHI)

Brain Heart Broth (MERCK) 37 g.

Agar-agar 15 g.

Distile su 1000 ml.

Manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak otoklavda 121 °C de 15 dakika steril edilmiştir.

5.5.3. % 5 sakkarozlu TSB

Bacto®Tyrptic Soy Broth (DIFCO)	30 g
Sakkaroz (Merck)	50 g
Distile su	1000 ml.

Manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak otoklavda 121 °C de 15 dakika sterilize edilmiştir.

5.6. Bakterilerin hazırlanması

Standart suşlar TSB içinde %10 CO₂ li ortamda (mum söndürme kavanozunda) 37 °C de 24 saat bekletilerek kültürleri hazırlanmıştır (Resim 5).



Resim 5. Bakterilerin hazırlanması

5.7. Bakterilerin sakkarozlu ortama alıştırılması

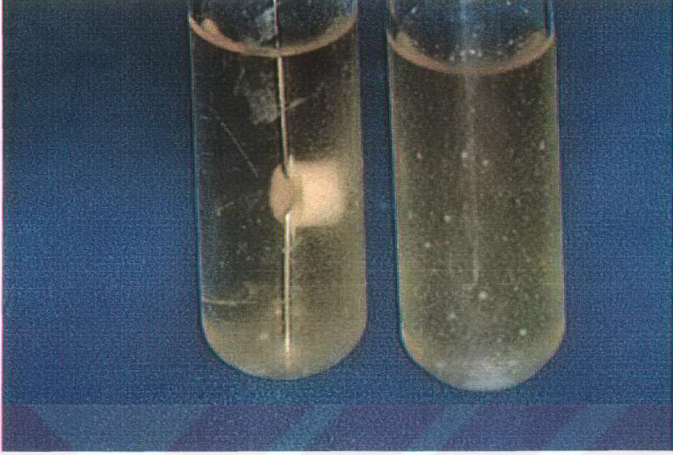
Standart suşları sakkarozla alıştırmak için, 24 saatlik kültürlerinden % 5 sakkarozlu TSB'ye % 10 CO₂ li ortamda (mum söndürme kavanozu) ve 37 °C lik etüvde 1 hafta süreyle pasaj yapılmıştır.

5.8. Deneyde kullanılacak bakteri süspansiyonlarının hazırlanması

Sakkarozla alıştırılmış bakteri kültürlerinden %5 sakkarozlu 100ml TSB içine aktararak 0.5 MacFarland bulanıklık tüpüne göre bir bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır. Bu bakteri süspansiyonundan 10 katlı sulandırım yapılmıştır. Uygun sulandırımlardan (10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵ ve 10⁻⁶) 0.05ml. alınarak BHI agara ekim yapılmış ve 37⁰ C etüvde 48 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda besiyeri yüzeyinde oluşan koloniler sayılarak koloni sayısı (cfu / ml) = (koloni sayısı / sulandırma oranı x inokulum miktarı) olarak hesaplanmıştır. Sakkarozla alıştırılmış standart bakteri kültürlerinden %5 sakkarozlu TSB besiyerinde hazırlanan MacFarland 0.5 bulanıklıkta bakteri süspansiyonunun 10⁸ cfu / ml canlı bakteriye eşit olduğu saptanmıştır. Bu  reme spektrofotometre de 640 nm dalga boyunda 0.010 - 0.020 arası bir değerde bulunmuştur.

5.9. Deneyin yapılışı

Steril 10 t p içine hazırlanan bakteri süspansiyonundan 8'er ml konulmuştur. Tüplerden 8 tanesi farklı 8 dental materyal için ve 2 tanesi dental materyal içermeyen kontrol tüpleri için kullanılmıştır (Resim 6). Dental materyaller bakteri süspansiyonunu içeren tüpler içine yerleştirilerek CO₂ li ortamda 24 saat boyunca 37⁰C' lik etüvde tutulmuştur (Resim 7). Bu s renin sonunda dental materyaller besiyerlerinden  kartılarak boş steril tüpler içine konulmuştur. Bakteri üremesi spektrofotometrede (Pharmacia LKB Biochrom, England) 640 nanometre (nm) dalga boyunda optik yoğunluk (OD) olarak okunmuştur. Bu okumalarda %5 sakkarozlu TSB besiyerinin aynı dalga boyunda OD değeri k r olarak alınmıştır.



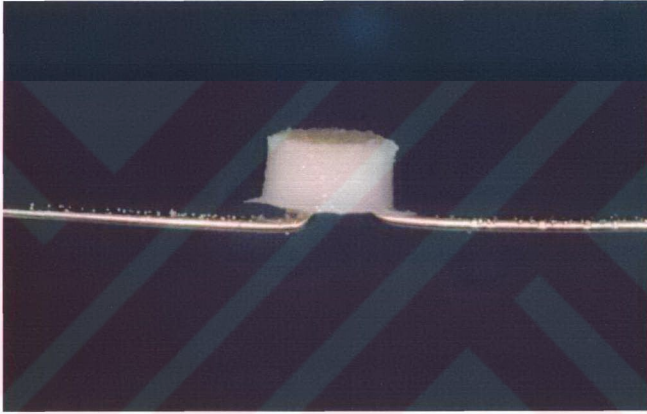
Resim 6. Deney ve kontrol tüpleri



Resim 7. Dental materyallerin bakteri süspansiyonu içerisinde bekletilmesi

5.10. Antiadeziv etkinin incelenmesi

Antiadeziv etkinin incelenmesi için boş steril tüpler içine konulan dental materyal üzerine yapışmış bakteriler, steril bir bistüri yardımıyla materyalin yüzeyinden kazınarak %5 sakkarozlu 8ml TSB besiyeri içine aktarılmıştır. Vorteks mikserde 20 saniye karıştırılmıştır. Bakteri yoğunluğu (OD) spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Dental materyal yüzeyinde tutunan bakteri yoğunluğu = A değeri olarak kaydedilmiştir (Resim 8).



Resim 8. Dental materyal üzerine bakteri tutunması (A değeri)

5.11. Antibakteriyel (inhibisyon) etkinin incelenmesi

Dental materyalin çıkartıldığı tüp içinde kalan bakteri süspansiyonu, boş steril bir tüpe alınarak vorteks mikserde 20 saniye tutulduktan sonra bakteri yoğunluğu spektrofotometrede ölçülmüştür. TSB içinde üreyen bakteri yoğunluğu = B değeri olarak kaydedilmiştir (Resim 9).

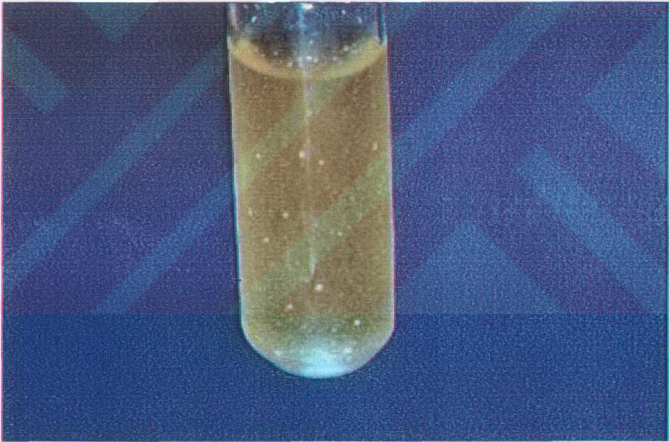
Tüp yüzeyine (cama) yapışan bakteri ölçümü için tüp içine 8ml. % 5 sakkarozlu TSB besiyeri konulmuştur. Steril öze ile bakteriler tüp yüzeyinden kazanmıştır. Tüp vorteks mikserde karıştırıldıktan sonra bakteri yoğunluğu spektrofotometrede

ölçülmüştür. Tüp yüzeyine tutunan bakteri yoğunluğu = C değeri olarak kaydedilmiştir (Resim 10).

Bu üç ölçüm (A+B+C) yoğunluğu toplanarak içinde dental materyal bulunan bakteri süspansiyonunda üreyen toplam bakteri yoğunluğu =T değeri olarak kaydedilmiştir.

Dental materyal içermeyen kontrol tüplerinin değerlendirilmesi aynı şekilde yapılarak kontrol TSB içinde üreyen bakteri yoğunluğu = B2 değeri olarak ve kontrol tüp yüzeyine (cama) tutunan bakteri yoğunluğu = C2 değeri olarak kaydedilmiştir.

Bu iki ölçüm değeri (B2+C2) Toplam kontrol TSB içinde üreyen bakteri yoğunluğu = E değeri olarak kaydedilmiştir.



Resim 9. TSB içinde üreyen bakteri yoğunluğu (B değeri)



Resim 10. Tüp yüzeyine yapışan bakteriler (C değeri)

5.12. Antibakteriyel ve Antiadeziv Etkilerinin Hesaplanması:

Fluorid salan dental materyallerin antibakteriyel ve antiadeziv etkilerinin tespiti için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

Dental materyallerin yüzeyinde tutunan bakteri yoğunluğu: A

TSB içinde üreyen bakteri yoğunluğu: B

Tüp yüzeyine tutunan bakteri yoğunluğu: C

Toplam üreyen bakteri yoğunluğu: T (A+B+C)

Kontrol TSB içinde üreyen bakteri yoğunluğu: B2

Kontrol tüp yüzeyine tutunan bakteri yoğunluğu: C2

Toplam kontrol TSB içinde üreyen bakteri yoğunluğu: E (B2+C2)

$$\text{Antibakteriyel Etki Yüzdesi: } 1 - \frac{T}{E} \times 100$$

$$\text{Antiadeziv Etki Yüzdesi: } 1 - \frac{A}{T} \times 100$$

5.13. İstatistiksel metod

Araştırmamız istatistiksel analizleri Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Verilerin betimleyici istatistikleri hesaplanmıştır. Her bakteri grubu içinde değişik dental materyallerin antiadeziv ve antibakteriyel etkilerinin karşılaştırılmasında Friedman testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar için ise Dunn's testi kullanılmıştır. Herbir dental materyal için iki bakterinin karşılaştırılmasında, bağımsız gruplar için ortalama karşılaştırılması - Student *t*- testine göre yapılmıştır. $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

6. BULGULAR

6.1. Dental materyallerin antibakteriyel etkilerinin ön çalışması

Ön çalışmamızda agar difüzyon test yöntemine göre gözlemlenen inhibisyon ölçümleri mm olarak dental materyallerin antibakteriyel etkilerini değerlendirmek için yeterli olmamıştır.

6.2. Dental materyallerin ölçüm değerleri

Çalışma kapsamına alınan dental materyallerin yüzeyine tutunan *S. mutans* ve *S. sobrinus* yoğunluğu (A), TSB içinde üreyen *S. mutans* ve *S. sobrinus* yoğunluğu (B, B2), tüp yüzeyine (cama) tutunan *S. mutans* ve *S. sobrinus* yoğunluğu (C, C2) ve toplam bakteri yoğunluğu (T, E) OD değerleri olarak 24 saat sonunda spektrofotometre ile 640 nm'de tesbit edilmiştir. Antibakteriyel (inhibisyon) etki yüzdesi ve antiadeziv etki yüzdesi değerleri, OD değerlerinin formülle hesaplanması ile elde edilmiştir. 7 kez tekrarlanarak bulunan değerler Tablo 6-12'de gösterilmiştir.

6.3. Dental materyallerin antibakteriyel etkileri

Dental materyallerin antibakteriyel etki yüzdeleri minimum, median ve maksimum değerleriyle Tablo 13 ve median değerlere göre karşılaştırılmaları da Şekil 3'de gösterilmiştir. Anti bakteriyel etkilerde (%) *Streptococcus mutans* için, minimum değerlerde en düşük düzey olarak 0.00 ile Helioseal® F'de görülürken en yüksek değer 19.88 ile Dyract® Seal'de görülmüştür. Aynı şekilde maksimum değerler için bakıldığında, en düşük düzey 33.84 ile Delton® Fs+'nın görülürken en yüksek düzey 68.26 ile Dyract® AP de gözlenmiştir. Median değerleri söz konusu olduğunda en düşük değer 4.97 değeri ile Helioseal ait iken en yüksek median değeri 50.35 ile Compoglass® F'e aittir.

Streptococcus mutans'a Compoglass® F'in antibakteriyel potansiyelinin diğer malzemelere göre yüksek olduğu görülmüştür. Dyract® Seal ve Helioseal® F ile Compoglass® F ve Helioseal® F'in *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur (p<0.01). Çalışmada

kullanılan diğler dental materyallerin *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Anti bakteriyel etkilerde (%) *Streptococcus sobrinus* için, minimum değerlerde en düşük düzey olan 0.00 ile Dyract® AP'de, Delton® FS+'de ve Fissurit Fx'de görülürken en yüksek değer 9.56 ile Compoglass® F'de görülmüştür. Aynı şekilde maksimum değerlere bakıldığında, en düşük düzey 43.75 ile Delton® FS+'nın olurken en yüksek düzeye 78.13 ile Fissurit Fx'de gözlenmiştir. Median değerleri söz konusu olduğunda en düşük değer 5.67 değeri ile Delton® FS+'a ait iken en yüksek median değeri 41.44 ile Compoglass® F'e aittir.

Dental materyallerin *Streptococcus sobrinus*'a antibakteriyel etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Dental materyallerin antibakteriyel etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasındaki karşılaştırmada anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$).

Dental materyallerin antibakteriyel etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması Tablo 14 ve Şekil 4'de gösterilmiştir.

6.4. Dental materyallerin antiadeziv etkileri

Dental materyallerin antiadeziv etki yüzdeleri minimum, median ve maksimum değerleriyle Tablo 15 ve median değerlere göre karşılaştırmaları da Şekil 5'de gösterilmiştir. Antiadeziv etki yüzdeleri *Streptococcus mutans* için, minimum değerlerde en düşük düzey olarak 97.46 ile Dyract® Seal'de görülürken en yüksek değer 99.18 ile Heliaseal® F'de görülmüştür. Aynı şekilde maksimum değerler için bakıldığında, en düşük düzey 99.76 ile Dyract® AP'de görülürken en yüksek düzey 100 ile Heliaseal'de gözlenmiştir. Median değerleri söz konusu olduğunda en düşük değer 99.03 değeri ile Dyract® Seal'e ait iken en yüksek median değeri 99.66 ile Dyract® AP'ye aittir.

Antiadeziv etki yüzdeleri *Streptococcus sobrinus* için, minimum değerlerde en düşük düzey olan 80.77 ile Heliaseal® F'de görülürken en yüksek değer 97.22 ile Delton® FS+'da görülmüştür. Aynı şekilde maksimum değerlere bakıldığında, en düşük düzey

99. 20 ile Admira Seal'in olurken en yüksek düzeye 100 ile Compoglass® F ve Fissurit Fx'de gözlenmiştir. Median değerleri söz konusu olduğunda en düşük değer 97. 91 değeri ile Admira Seal'e ait iken en yüksek median değeri 99. 28 ile Glasiosite'a aittir.

Materyaller benzer antiadeziv özellik göstermiştir. Spektrofotometre ile yapılan ölçümlerde materyallerin yüzeyine tutunan bakteri yoğunluğu OD olarak (A değeri) şekil 6'da gösterilmiştir. Dental materyallerin *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*'a olan antiadeziv etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

Dental materyallerin antiadeziv etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasındaki karşılaştırmada anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$).

Dental materyallerin antiadeziv etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması Tablo 16 ve Şekil 7'de gösterilmiştir.

6.5. Toplam bakteri yoğunluğu

Dental materyallerin toplam bakteri yoğunluğu (OD) T minimum, median ve maksimum değerleriyle Tablo 17 ve median değerlerine göre karşılaştırılması Şekil 8'de gösterilmiştir. Toplam bakteri yoğunluğu (OD) *Streptococcus mutans* için, minimum değerlerde en düşük düzey olarak 0. 332 ile Dyract® AP'de görülürken en yüksek değer 0. 692 ile Delton® Fs+'da görülmüştür. Aynı şekilde maksimum değerler için bakıldığında, en düşük düzey 0. 870 ile Compoglass® F'te görülürken en yüksek düzey 1. 268 ile Dyract AP de gözlenmiştir. Median değerleri söz konusu olduğunda en düşük değer 0. 506 değeri ile Compoglass® F'e ait iken en yüksek median değeri 1. 117 ile Helioseal® F'e aittir.

Dental materyallerin *Streptococcus mutans* için toplam bakteri yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturdukları bulunmuştur ($p<0.01$). Bu farkların sadece Dyract® Seal ve Helioseal® F ile Helioseal® F ve Compoglass® F arasında olduğu gözlenmiştir. Toplam bakteri yoğunluğu (OD) *Streptococcus sobrinus* için, minimum değerlerde en düşük düzey olan 0. 014 ile Fissurit Fx'de görülürken en

yüksek değer 0. 042 ile Dyract® Seal'de görülmüştür. Aynı şekilde maksimum değerlere bakıldığında, en düşük düzey 1. 222 ile Dyract Seal'in olurken en yüksek düzeye 1. 742 ile Delton® Fs+'da gözlenmiştir. Median değerleri söz konusu olduğunda en düşük değer 0. 497 değeri ile Compoglass® F'e ait iken en yüksek median değeri 0. 814 ile Glasiosite'a aittir.

Dental materyallerin *Streptococcus sobrinus* için toplam bakteri yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı bulunmuştur ($p>0. 05$).

Dental materyallerin toplam bakteri yoğunluğu değerlerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasındaki karşılaştırmada anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0. 05$).

Dental materyallerin toplam bakteri yoğunluğu değerlerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması Tablo 18 ve Şekil 9'de gösterilmiştir.

Tablo 6: Dental materyallerin 1. ölçüm değerleri

Dental Materyaller	Bakteriler	OD Değerleri				Anti-bakteriyel Yüzdesi (%)	Anti-Adeziv Yüzdesi (%)
		Materyal Yüzeyine Tutunan Bakteri	TSB içinde Üreyen Bakteri	Tüp Yüzeyine Tutunan Bakteri	Toplam Bakteri		
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.009	0.791	0.910	1.700	3.24	99.47
AP	<i>S.mutans</i>	0.007	0.741	0.150	0.888	7.01	99.21
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.009	0.432	0.791	1.222	30.45	99.26
Seal	<i>S.mutans</i>	0.001	0.579	0.178	0.748	21.68	99.87
Delton®	<i>S.sobrinus</i>	0.015	0.744	0.993	1.742	0.85	99.14
FS+	<i>S.mutans</i>	0.002	0.771	0.115	0.878	8.06	99.77
Helioseal®	<i>S.sobrinus</i>	0.007	0.783	0.855	1.635	6.94	99.57
F	<i>S.mutans</i>	0.000	0.801	0.180	0.971	-1.67	100.0
Compoglass®	<i>S.sobrinus</i>	0.010	0.815	0.747	1.562	11.10	99.36
F	<i>S.mutans</i>	0.001	0.729	0.150	0.870	8.90	99.89
Fissurit	<i>S.sobrinus</i>	0.004	0.696	0.874	1.564	10.98	99.74
FX	<i>S.mutans</i>	0.002	0.747	0.118	0.857	10.26	99.77
Admira	<i>S.sobrinus</i>	0.012	0.454	1.047	1.503	14.46	99.20
Seal	<i>S.mutans</i>	0.002	0.613	0.186	0.791	17.17	99.75
Glasiosite	<i>S.sobrinus</i>	0.005	0.755	0.902	1.652	5.97	99.70
	<i>S.mutans</i>	0.006	0.905	0.315	1.215	8.50	99.51
24 Saat	<i>S.sobrinus</i>		0.798	0.969	1.757		
Kontrol	<i>S.mutans</i>		0.783	0.182	0.955		

Tablo 7: Dental materyallerin 2.ölçüm değerleri

Dental Materyaller	Bakteriler	OD Değerleri				Anti-bakteriyel Yüzdesi (%)	Anti-Adeziv Yüzdesi (%)
		Materyal Yüzeyine Tutunan Bakteri	TSB içinde Üreyen Bakteri	Tüp Yüzeyine Tutunan Bakteri	Toplam Bakteri		
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.002	0.751	0.331	1.064	4.57	99.81
AP	<i>S.mutans</i>	0.003	0.113	0.230	0.332	68.26	99.10
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.003	0.202	0.377	0.562	49.60	99.47
Seal	<i>S.mutans</i>	0.010	0.238	0.160	0.394	62.33	97.46
Delton®	<i>S.sobrinus</i>	0.003	0.611	0.500	1.094	1.88	99.73
FS+	<i>S.mutans</i>	0.005	0.361	0.340	0.692	33.84	99.28
Helioseal®	<i>S.sobrinus</i>	0.001	0.599	0.453	1.033	7.35	99.90
F	<i>S.mutans</i>	0.003	0.189	0.225	0.403	61.47	99.26
Compoglass®	<i>S.sobrinus</i>	0.003	0.875	0.375	0.497	55.43	99.40
F	<i>S.mutans</i>	0.001	0.252	0.265	0.503	51.91	99.80
Fissurit	<i>S.sobrinus</i>	0.006	0.627	0.509	1.122	-0.62	99.47
FX	<i>S.mutans</i>	0.002	0.214	0.187	0.389	62.81	99.49
Admira	<i>S.sobrinus</i>	0.010	0.155	0.445	0.590	47.09	98.31
Seal	<i>S.mutans</i>	0.003	0.313	0.229	0.531	49.24	99.44
Glasiosite	<i>S.sobrinus</i>	0.007	0.538	0.491	1.016	8.87	99.31
	<i>S.mutans</i>	0.003	0.200	0.275	0.464	55.64	99.35
24 Saat	<i>S.sobrinus</i>		0.597	0.538	1.115		
Kontrol	<i>S.mutans</i>		0.695	0.365	1.046		

Tablo 8: Dental materyallerin 3.ölçüm değerleri

Dental Materyaller	Bakteriler	OD Değerleri				Anti-bakteriyel Yüzdesi (%)	Anti-Adeziv Yüzdesi (%)
		Materyal Yüzeyine Tutunan Bakteri	TSB içinde Üreyen Bakteri	Tüp Yüzeyine Tutunan Bakteri	Toplam Bakteri		
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.008	0.460	0.295	0.752	12.96	98.94
AP	<i>S.mutans</i>	0.003	1.020	0.256	1.268	4.51	99.76
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.010	0.325	0.310	0.634	26.62	98.42
Seal	<i>S.mutans</i>	0.003	0.352	0.720	1.064	19.88	99.72
Delton®	<i>S.sobrinus</i>	0.015	0.486	0.325	0.815	5.67	98.16
FS+	<i>S.mutans</i>	0.005	0.938	0.303	1.235	7.00	99.60
Helioscal®	<i>S.sobrinus</i>	0.007	0.467	0.300	0.763	11.69	99.08
F	<i>S.mutans</i>	0.006	1.038	0.229	1.262	4.97	99.52
Compoglass®	<i>S.sobrinus</i>	0.009	0.415	0.390	0.506	41.44	98.22
F	<i>S.mutans</i>	0.004	0.881	0.225	0.506	61.90	99.21
Fissurit	<i>S.sobrinus</i>	0.009	0.540	0.258	0.796	7.87	98.87
FX	<i>S.mutans</i>	0.002	0.943	0.294	1.228	7.53	99.84
Admira	<i>S.sobrinus</i>	0.013	0.210	0.398	0.610	29.40	97.87
Seal	<i>S.mutans</i>	0.007	0.188	0.756	0.940	29.22	99.26
Glasiosite	<i>S.sobrinus</i>	0.006	0.432	0.409	0.836	3.24	99.28
	<i>S.mutans</i>	0.006	0.905	0.315	1.215	8.50	99.51
24 Saat	<i>S.sobrinus</i>		0.485	0.390	0.864		
Kontrol	<i>S.mutans</i>		0.930	0.409	1.328		

Tablo 9: Dental materyallerin 4.ölçüm değerleri

Dental Materyaller	Bakteriler	OD Değerleri				Anti-bakteriyel Yüzdesi (%)	Anti-Adeziv Yüzdesi (%)
		Materyal Yüzeyine Tutunan Bakteri	TSB içinde Üreyen Bakteri	Tüp Yüzeyine Tutunan Bakteri	Toplam Bakteri		
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.009	0.445	0.325	0.766	20.37	98.83
AP	<i>S.mutans</i>	0.003	0.875	0.240	1.105	15.13	99.73
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.010	0.340	0.348	0.685	28.79	98.54
Seal	<i>S.mutans</i>	0.008	0.659	0.169	0.823	36.79	99.03
Delton®	<i>S.sobrinus</i>	0.007	0.500	0.278	0.772	19.75	99.09
FS+	<i>S.mutans</i>	0.004	0.876	0.147	1.014	22.12	99.61
Helioseal®	<i>S.sobrinus</i>	0.009	0.510	0.260	0.766	20.37	98.83
F	<i>S.mutans</i>	0.002	1.079	0.205	1.273	2.22	99.84
Compoglass®	<i>S.sobrinus</i>	0.012	0.456	0.310	0.765	20.48	98.43
F	<i>S.mutans</i>	0.002	0.830	0.100	0.504	61.29	99.60
Fissurit	<i>S.sobrinus</i>	0.010	0.535	0.325	0.857	10.91	98.83
FX	<i>S.mutans</i>	0.008	0.766	0.324	1.085	16.67	99.26
Admira	<i>S.sobrinus</i>	0.014	0.200	0.468	0.669	30.46	97.91
Seal	<i>S.mutans</i>	0.004	0.876	0.215	1.082	16.90	99.63
Glasiosite	<i>S.sobrinus</i>	0.007	0.477	0.343	0.814	15.38	99.14
	<i>S.mutans</i>	0.005	0.939	0.225	1.156	11.21	99.57
24 Saat	<i>S.sobrinus</i>		0.585	0.390	0.962		
Kontrol	<i>S.mutans</i>		1.018	0.297	1.302		

Tablo 10: Dental materyallerin 5.ölçüm değerleri

Dental Materyaller	Bakteriler	OD Değerleri				Anti-bakteriyel Yüzdesi (%)	Anti-Adeziv Yüzdesi (%)
		Materyal Yüzeyine Tutunan Bakteri	TSB içinde Üreyen Bakteri	Tüp Yüzeyine Tutunan Bakteri	Toplam Bakteri		
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.004	0.234	0.202	0.425	7.60	99.06
AP	<i>S.mutans</i>	0.003	0.814	0.356	1.157	3.34	99.74
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.002	0.298	0.161	0.446	3.04	99.55
Seal	<i>S.mutans</i>	0.010	0.569	0.189	0.752	37.18	98.67
Delton®	<i>S.sobrinus</i>	0.005	0.204	0.221	0.415	9.78	98.80
FS+	<i>S.mutans</i>	0.003	0.744	0.223	0.954	20.30	99.69
Helioseal®	<i>S.sobrinus</i>	0.003	0.222	0.229	0.439	4.56	99.32
F	<i>S.mutans</i>	0.004	0.799	0.331	1.118	6.60	99.64
Compoglass®	<i>S.sobrinus</i>	0.000	0.235	0.196	0.416	9.56	100.0
F	<i>S.mutans</i>	0.003	0.586	0.212	0.785	34.42	99.62
Fissurit	<i>S.sobrinus</i>	0.010	0.183	0.217	0.395	14.13	97.47
FX	<i>S.mutans</i>	0.005	0.585	0.351	0.925	22.72	99.46
Admira	<i>S.sobrinus</i>	0.005	0.262	0.203	0.455	1.08	98.90
Seal	<i>S.mutans</i>	0.002	0.626	0.415	1.027	14.20	99.81
Glasiosite	<i>S.sobrinus</i>	0.003	0.228	0.233	0.449	2.39	99.33
	<i>S.mutans</i>	0.004	0.640	0.403	1.031	13.87	99.61
24 Saat	<i>S.sobrinus</i>		0.119	0.356	0.460		
Kontrol	<i>S.mutans</i>		0.642	0.571	1.197		

Tablo 11: Dental materyallerin 6.ölçüm değerleri

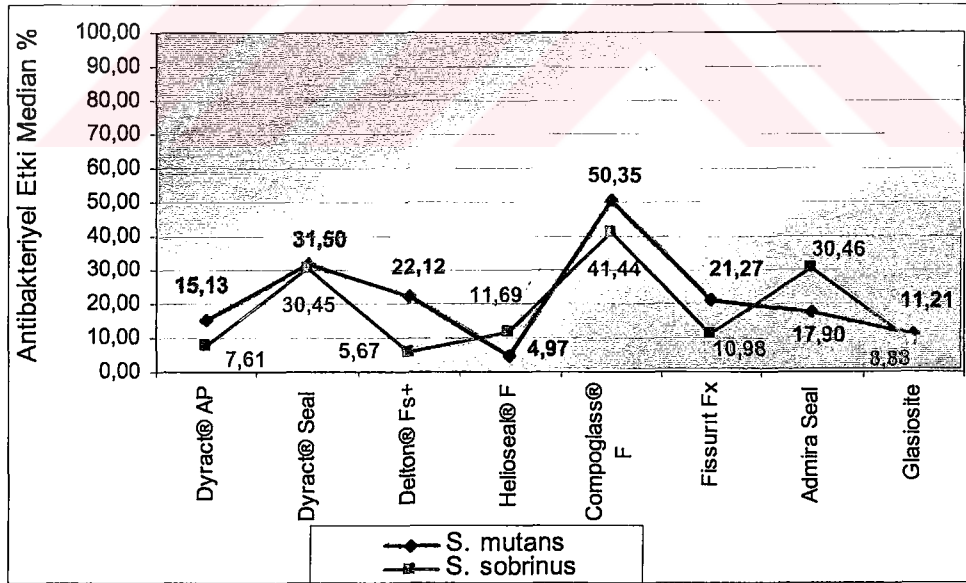
Dental Materyaller	Bakteriler	OD Değerleri				Anti-bakteriyel Yüzdesi (%)	Anti-Adeziv Yüzdesi (%)
		Materyal Yüzeyine Tutunan Bakteri	TSB içinde Üreyen Bakteri	Tüp Yüzeyine Tutunan Bakteri	Toplam Bakteri		
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.007	0.005	0.044	0.038	52.50	81.58
AP	<i>S.mutans</i>	0.003	0.322	0.574	0.883	29.59	99.66
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.003	0.008	0.049	0.042	47.50	92.86
Seal	<i>S.mutans</i>	0.004	0.652	0.219	0.859	31.50	99.53
Delton®	<i>S.sobrinus</i>	0.002	0.038	0.062	0.084	-5.00	97.62
FS+	<i>S.mutans</i>	0.004	0.746	0.186	0.920	26.63	99.57
Helioseal®	<i>S.sobrinus</i>	0.005	0.005	0.034	0.026	67.50	80.77
F	<i>S.mutans</i>	0.003	0.594	0.536	1.117	10.93	99.73
Compoglass®	<i>S.sobrinus</i>	0.002	0.005	0.038	0.027	66.25	92.59
F	<i>S.mutans</i>	0.003	0.500	0.283	0.770	38.60	99.61
Fissurit	<i>S.sobrinus</i>	0.001	0.016	0.026	0.025	68.75	96.00
FX	<i>S.mutans</i>	0.010	0.570	0.248	0.812	35.25	98.77
Admira	<i>S.sobrinus</i>	0.002	0.032	0.036	0.052	35.00	96.15
Seal	<i>S.mutans</i>	0.001	0.515	0.479	0.979	21.93	99.90
Glasiosite	<i>S.sobrinus</i>	0.004	0.029	0.044	0.059	26.25	93.22
	<i>S.mutans</i>	0.005	0.443	0.613	1.045	16.67	99.52
24 Saat	<i>S.sobrinus</i>		0.022	0.076	0.080		
Kontrol	<i>S.mutans</i>		0.492	0.846	1.322		

Tablo 12: Dental materyallerin 7.ölçüm değerleri

Dental Materyaller	Bakteriler	OD Değerleri				Anti-bakteriyel Yüzdesi (%)	Anti-Adeziv Yüzdesi (%)
		Materyal Yüzeyine Tutunan Bakteri	TSB içinde Üreyen Bakteri	Tüp Yüzeyine Tutunan Bakteri	Toplam Bakteri		
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.005	0.010	0.063	0.064	0.000	92.19
AP	<i>S.mutans</i>	0.006	0.464	0.339	0.794	21.46	99.24
Dyract®	<i>S.sobrinus</i>	0.001	0.005	0.050	0.042	34.38	97.62
Seal	<i>S.mutans</i>	0.010	0.581	0.131	0.707	30.07	98.59
Delton®	<i>S.sobrinus</i>	0.001	0.007	0.042	0.036	43.75	97.22
FS+	<i>S.mutans</i>	0.016	0.276	0.480	0.757	25.12	97.89
Helioseal®	<i>S.sobrinus</i>	0.002	0.018	0.032	0.038	40.63	94.74
F	<i>S.mutans</i>	0.008	0.666	0.318	0.977	3.36	99.18
Compoglass®	<i>S.sobrinus</i>	0.001	0.014	0.024	0.025	60.94	96.00
F	<i>S.mutans</i>	0.005	0.396	0.292	0.502	50.35	99.00
Fissurit	<i>S.sobrinus</i>	0.000	0.013	0.015	0.014	78.13	100.0
FX	<i>S.mutans</i>	0.008	0.518	0.285	0.796	21.27	98.99
Admira	<i>S.sobrinus</i>	0.002	0.012	0.019	0.019	70.31	89.47
Seal	<i>S.mutans</i>	0.008	0.683	0.154	0.830	17.90	99.04
Glasiosite	<i>S.sobrinus</i>	0.003	0.020	0.012	0.021	67.19	85.71
	<i>S.mutans</i>	0.008	0.617	0.351	0.961	4.94	99.17
24 Saat	<i>S.sobrinus</i>		0.038	0.040	0.064		
Kontrol	<i>S.mutans</i>		0.529	0.497	1.011		

Tablo 13. Dental materyallerin antibakteriyel (inhibisyon) etki yüzdeleri

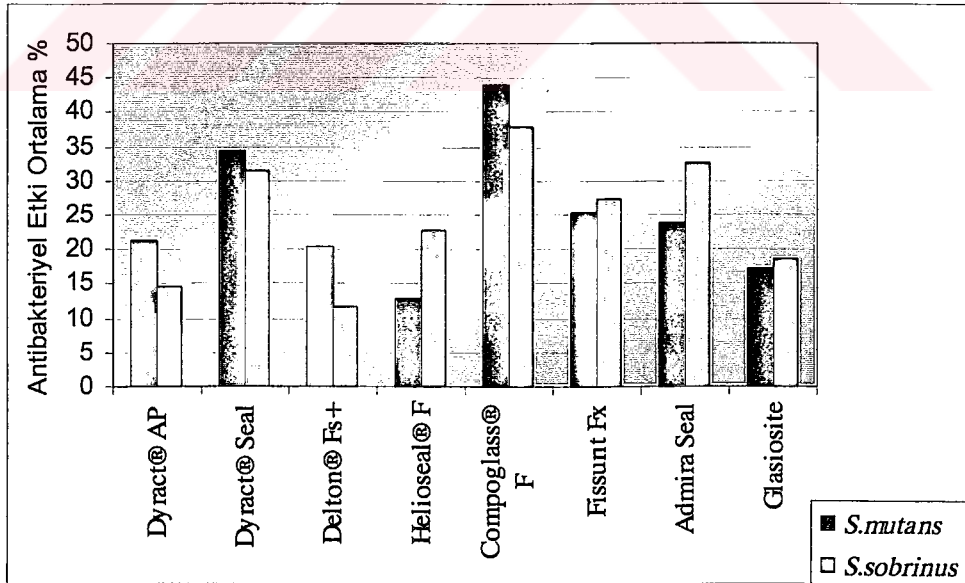
Dental materyaller	Antibakteriyel Etki %					
	<i>S.mutans</i>			<i>S.sobrinus</i>		
	Minimum	Median	Maksimum	Minimum	Median	Maksimum
Dyract® AP	3,342	15,13	68,26	0	7,609	52,5
Dyract® Seal	19,88	31,5	62,33	3,043	30,45	49,6
Delton® Fs+	7,003	22,12	33,84	0	5,671	43,75
Helioseal® F	0	4,97	61,47	4,565	11,69	67,5
Compoglass® F	8,901	50,35	61,9	9,565	41,44	66,25
Fissurt Fx	7,53	21,27	62,81	0	10,98	78,13
Admira Seal	14,2	17,9	49,24	1,087	30,46	70,31
Glasiosite	4,946	11,21	55,64	2,391	8,879	67,19
p		0,001			0,0668	



Şekil 3: Dental materyallerin antibakteriyel (inhibisyon) etki yüzdelerinin median değerlerine göre karşılaştırılması

Tablo 14: Dental materyallerin antibakteriyel etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması

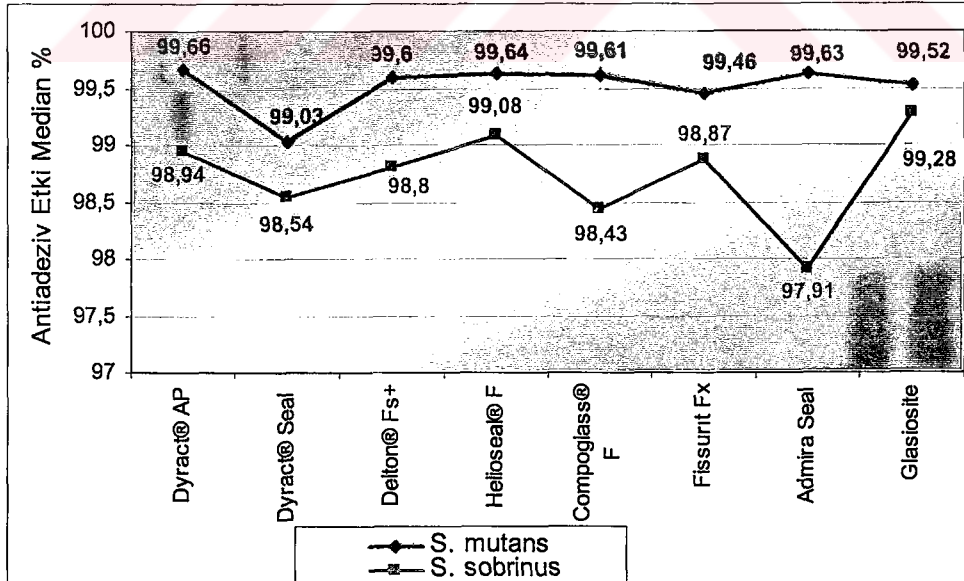
Dental Materyaller	Antibakteriyel Etki %		P
	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>	
Dyract® AP	21. 3308 \pm 22. 8041	14. 4663 \pm 18. 0915	0. 544
Dyract® Seal	34. 2031 \pm 14. 1027	31. 4827 \pm 15. 4583	0. 737
Delton® Fs+	20. 4411 \pm 9. 8026	11. 6702 \pm 15. 7211	0. 234
Helioseal® F	12. 7939 \pm 21. 7445	22. 7217 \pm 23. 3367	0. 426
Compoglass® F	43. 9089 \pm 18. 5968	37. 8844 \pm 24. 0791	0. 610
Fissurt Fx	25. 2151 \pm 18. 9090	27. 2536 \pm 31. 9692	0. 887
Admira Seal	23. 7939 \pm 12. 2355	32. 5424 \pm 22. 2669	0. 380
Glasiosite	17. 1063 \pm 17. 4137	18. 4727 \pm 23. 0289	0. 902



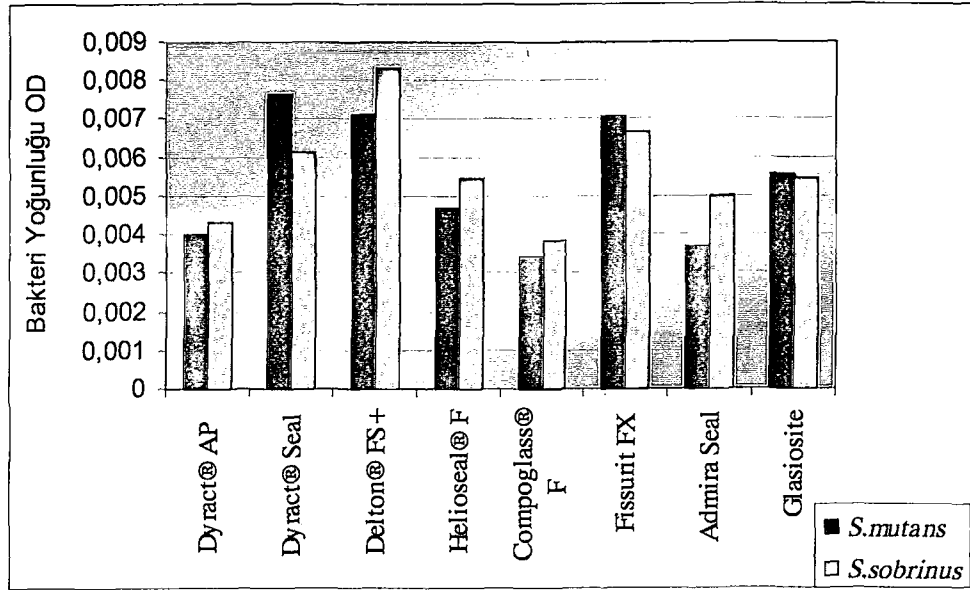
Şekil 4. Dental materyallerin antibakteriyel etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması

Tablo 15. Dental materyallerin antiadeziv etki yüzdeleri (%)

Dental materyaller	Antiadeziv Etki %					
	<i>S. mutans</i>			<i>S. sobrinus</i>		
	Minimum	Median	Maksimum	Minimum	Median	Maksimum
Dyract® AP	99.10	99.66	99.76	81.58	98.94	99.81
Dyract® Seal	97.46	99.03	99.87	92.86	98.54	99.55
Delton® Fs+	97.89	99.60	99.77	97.22	98.8	99.73
Helioseal® F	99.18	99.64	100.00	80.77	99.08	99.90
Compoglass® F	99.00	99.61	99.89	92.59	98.43	100.00
Fissurit Fx	98.77	99.46	99.84	96.00	98.87	100.00
Admira Seal	99.04	99.63	99.90	89.47	97.91	99.20
Glasiosite	99.17	99.52	99.89	85.71	99.28	99.70
p		0.239			0.381	



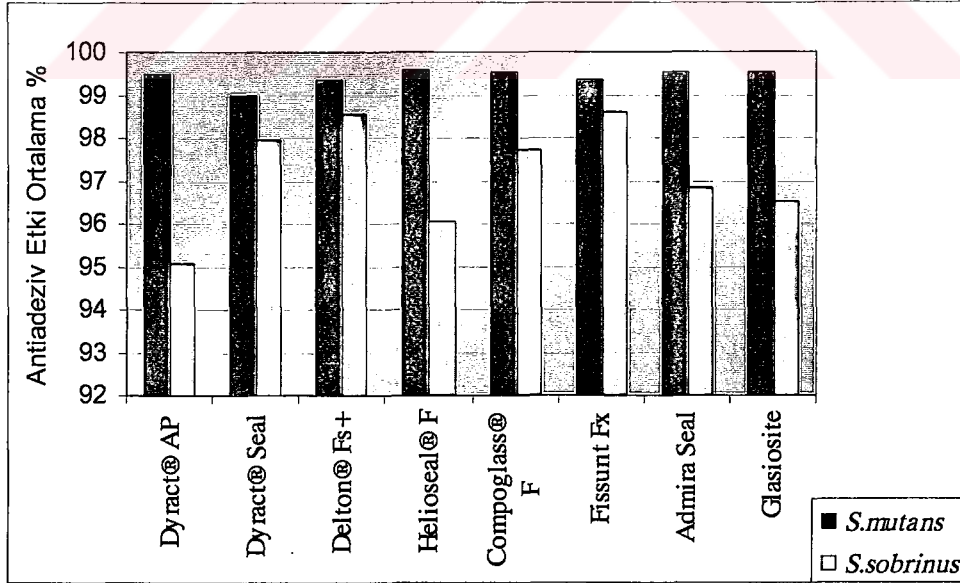
Şekil 5. Dental materyallerin antiadeziv etki yüzdelerinin median değerlerine göre karşılaştırılması



Şekil 6: Dental materyal yüzeyine tutunan bakteri miktarı yoğunluğu (OD)

Tablo 16. Dental materyallerin antiadeziv etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması

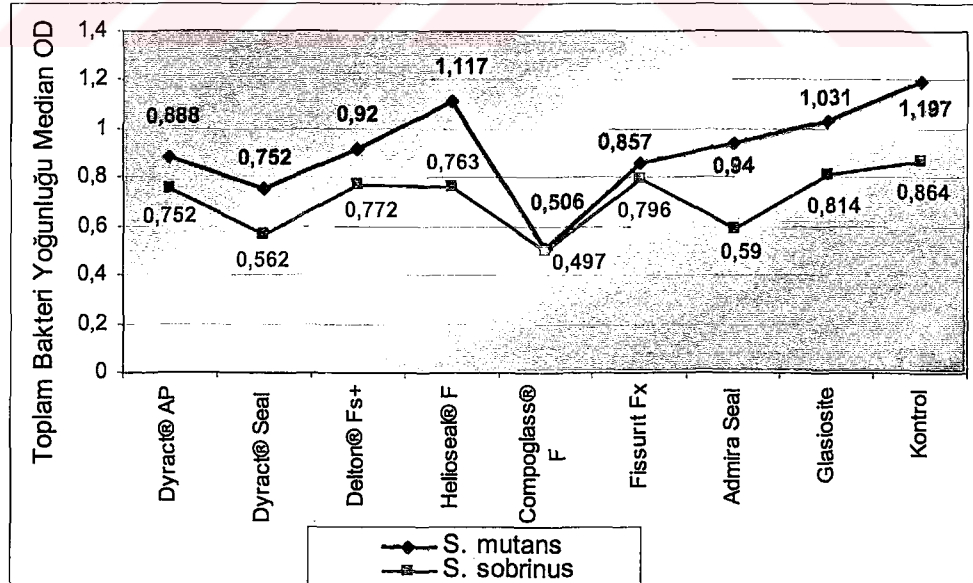
Dental Materyaller	Antiadeziv Etki %		p
	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>	
Dyract® AP	99.4922 \pm 0.2933	95.0664 \pm 7.1800	0.192
Dyract® Seal	98.9806 \pm 0.8363	97.9600 \pm 2.3525	0.301
Delton® Fs+	99.3411 \pm 0.6595	98.5363 \pm 0.9005	0.081
Helioseal® F	99.5968 \pm 0.2994	96.0293 \pm 6.9527	0.224
Compoglass® F	99.5330 \pm 0.3158	97.7145 \pm 2.6046	0.115
Fissurt Fx	99.3679 \pm 0.3896	98.6258 \pm 1.4248	0.226
Admira Seal	99.5439 \pm 0.3150	96.8302 \pm 3.3888	0.079
Glasiosite	99.5162 \pm 0.2221	96.5282 \pm 5.2905	0.186



Şekil 7. Dental materyallerin antiadeziv etki yüzdelerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması

Tablo 17. Dental Materyallerin Toplam bakteri yoğunluğu (OD)

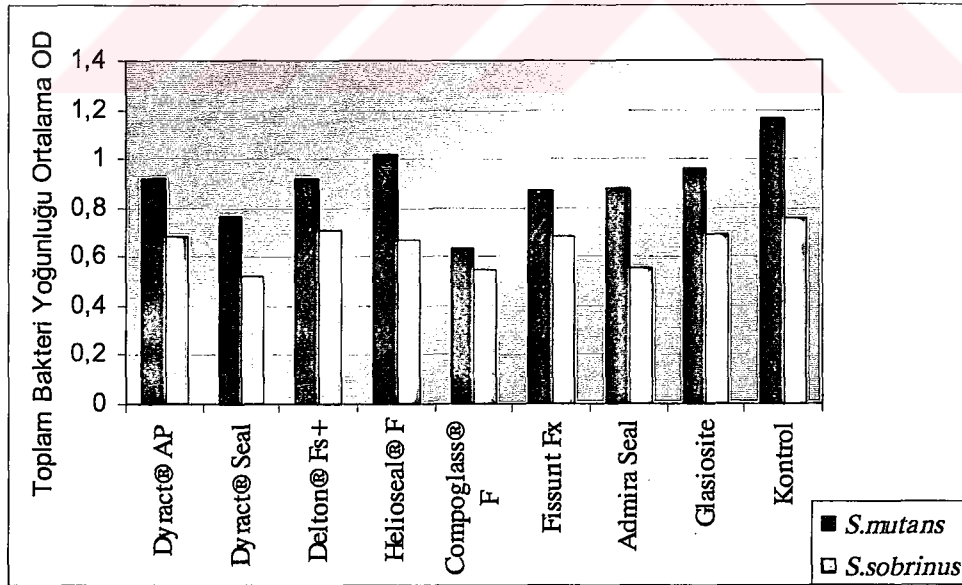
Dental Materyaller	Toplam Bakteri Yoğunluğu OD					
	<i>S. mutans</i>			<i>S. sobrinus</i>		
	Minimum	Median	Maksimum	Minimum	Median	Maksimum
Dyract® AP	0.332	0.888	1268	0.038	0.752	1700
Dyract® Seal	0.394	0.752	1064	0.042	0.562	1222
Delton® Fs+	0.692	0.920	1235	0.036	0.772	1742
Helioseal® F	0.403	1117	1273	0.026	0.763	1635
Compoglass® F	0.502	0.506	0.870	0.025	0.497	1562
Fissurit Fx	0.389	0.857	1228	0.014	0.796	1564
Admira Seal	0.531	0.94	1082	0.019	0.590	1503
Glasiosite	0.464	1031	1215	0.021	0.814	1652
p		0.001			0.0668	



Şekil 8 Dental Materyallerin Toplam bakteri yoğunluğu (OD) median değerlerine göre karşılaştırılması

Tablo 18. Dental materyallerin toplam bakteri yoğunluğu değerlerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması

Dental Materyaller	Toplam Bakteri Yoğunluğu OD		p
	<i>S. mutans</i>	<i>S. sobrinus</i>	
Dyract® AP	0.9181 \pm 0.3097	0.6870 \pm 0.5855	0.374
Dyract® Seal	0.7639 \pm 0.2013	0.5190 \pm 0.4077	0.180
Delton® Fs+	0.9214 \pm 0.1777	0.7083 \pm 0.6001	0.387
Helioseal® F	1.0173 \pm 0.2962	0.6714 \pm 0.5698	0.180
Compoglass® F	0.6343 \pm 0.1658	0.5426 \pm 0.5231	0.666
Fissurit Fx	0.8703 \pm 0.2639	0.6819 \pm 0.5738	0.445
Admira Seal	0.8829 \pm 0.1862	0.5569 \pm 0.4943	0.128
Glasiosite	0.9631 \pm 0.2482	0.6924 \pm 0.5733	0.274
Kontrol	1.1659 \pm 0.1597	0.7574 \pm 0.6067	0.130



Şekil 9. Dental materyallerin toplam bakteri yoğunluğu değerlerinin (ortalama \pm SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasında karşılaştırılması

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dental materyaller hakkında birçok araştırma yapılmasına rağmen bu materyallerin antibakteriyel etkilerinin incelendiği çalışma sayısı sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda antibakteriyel özellikler ve florid salınımı arasındaki ilişkiyi bulmak için değerlendirmelerde asidifiye-jel sistemi kullanılmıştır. Bu sistemler in vitro şartlarda cam ionomer restorasyonların çevresindeki sekonder çürükler üzerinde uygulanmıştır. Antibakteriyel gelişimin dinamiğini ve plak oluşumunu çok iyi taklit edemedikleri için asidifiye jeller çeşitli sınırlamalara sahiptir. Alternatif in vitro test metodları; agar difüzyon metodu içinde mikrobiyal gelişimin direkt inhibisyonu, buyyon süspansiyonu veya bir bakteriyel yapışma miktarı sisteminin kullanılmasını içerir. Bu sistemin önemi mikrobiyal gelişimin veya aktivitesinin azalmasının rahatlıkla belirlenebilmesidir. Bu projelerde kullanılan mikroorganizmalar, insanda çürük oluşturan ve ilerlemiş çürüklerde görülen bakterilerdir (139).

Dental materyallerin antibakteriyel etkisinin incelendiği çalışmalarda en sık rastlanan metod Agar Difüzyon Test (ADT) metodudur. ADT yöntemi uygun şartlarda ve kontrollü olarak yapıldığı takdirde, sağlıklı sonuçlar elde edilebilir (127). Bununla birlikte ADT ile ilgili problemler de mevcuttur. En büyük dezavantajı dental materyallerin bakterisid ve bakteriyostatik etkilerinin ayırdedilememesi ve test edilen bakterilerin canlılığı hakkında bir bilgi verememesidir (139). Bu testin kullanımında, çözünebilen komponentlerin aktivitesindeki ölçümde kısmen yetersiz kalınmış ve testin değişkenlerinin kontrolünde birçok sorun yaşanmıştır. Bunlar inokulum yoğunluk, agarın akışkanlığı, agar plakalarının saklanma koşulları, her plaka başına düşen örneklerin sayısı ve büyüklüğü, agar ve örnek arasında yeterli temas sağlanması, kuluçka dönemi ve derecesi olarak gösterilir (96,127). ADT, niteliğe ait sonuçlar vermekle birlikte tam olarak klinik şartları yansıtmaz (96,127,137).

Tobias ve ark., yaptıkları çalışmada ADT yöntemi ile çeşitli dolgu maddelerinin (ZOE, çinko fosfat siman, cam ionomer siman) *S. sanguis* üzerine antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir (126).

Coogan ve Creaven yaptıkları çalışmada, ADT yöntemiyle değişik simanların (çinkofosfat, ZOE, CaOH, kompozit reçine) antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir (29).

Loyola-Rodriguez ve ark., 1994 yılında yaptıkları çalışmada triptik soy agar besi yeri kullanarak ADT yöntemiyle cam iyonomer kaide ve dolgu maddelerinin *S. mutans* ve *S. sobrinus* üzerine antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir (86).

Loyola-Rodriguez ve ark., 1996 yılında yaptıkları çalışmada triptik soy agar besi yeri kullanarak ADT yöntemiyle fissür örtücü maddelerinin *S. mutans* ve *S. sobrinus* üzerine antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir (87).

ADT yöntemine alternatif teşkil edecek yöntemler, çeşitli araştırmacılar tarafından sıvı besi yerlerinde hazırlanan bakteri süspansiyonlarını kullanarak oluşturulmuştur.

Dummer ve Harrison yaptıkları çalışmada çeşitli dental materyallerde dental plak oluşturmak amacı ile yeni bir yöntem kullanmışlardır. Araştırmacılar yöntemlerinde Mc Cabe'in oluşturduğu yöntemi modifiye etmişlerdir (36).

Meryon ve Johnson yaptıkları çalışmada, in vitro olarak değişik dental materyallerin (amalgam, çinko oksit öjenol, çinko fosfat siman, cam iyonomer ve polikarboksilat siman) *Corynebacterium sp*, *Actinomyces viscosus*, *Rothia dentocariosa*, *S. sanguis* ve *S. mutans* üzerine antibakteriyel özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar modifiye model kavite metodu ismini verdikleri yöntemlerinde, yeni karıştırılmış dental materyallerin geçirgen bir membran yoluyla bakteri kültür ortamıyla temasa geçmesi sonucu antibakteriyel özellikleri tesbit edebilmişlerdir. Çalışmada dental materyallerin antibakteriyel özelliklerinin tesbitinde optik yoğunluk kullanılmıştır. Bakteri süspansiyonu spektrofotometrede 540 nm. dalga boyunda okunmuştur. Modifiye model kavite metodu ADT'ye benzemekle beraber materyallerin bakterisid ve bakteriyostatik etkilerini bir arada inceleyen bir sistemdir (99).

Netuschil ve ark., yaptıkları çalışmada in vitro biofilm test yöntemini kullanarak amalgam dolgu materyallerinin *S. mutans* üzerine antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada dental materyallerin antibakteriyel özelliklerinin tesbitinde

optik yoğunluk kullanılmıştır. Bakteri üremesinin spektrofotometrik olarak değerlendirilmesi için çalışmamızda da aynı yöntem kullanılmıştır. Biofilm tekniği geleneksel metodlara oranla ağız içi ortamları çok daha iyi taklit edebilmektedir (103).

Dummer ve Wills-Wood yaptıkları çalışmada dental amalgamda in vitro plak oluşturmak amacı ile yeni bir yöntem kullanmışlardır. Araştırmacılar yöntemlerinde zenginleştirilmiş sıvı besi yeri kullanmışlardır (36).

Benelli ve ark., yaptıkları çalışmada çeşitli cam iyonomer ve kompozitler üzerinde in vitro plak oluşumunu incelemişler ve Mc Cabe'in oluşturduğu yöntemi modifiye etmişlerdir (12).

Matalon ve ark., yaptıkları in vitro çalışmada, çeşitli dental materyallerin *Streptococcus mutans*'a karşı antibakteriyel etkilerini araştırmışlar, ADT ve ona alternatif olabilecek Direkt Kontak Test'i (DCT) kullanmışlardır (96). DCT daha yeni bir teknik olmakla beraber sayılabilir sonuçlarıyla daha çok bilgi verebilir. Sıvı besi yeri olarak Beyin Kalp İnfüzyon buyyon kullanmışlardır. DCT ayrıca bakteri büyüme hızı ve canlılık oranını belirler (137). Çalışmada dental materyallerin antibakteriyel özelliklerinin tesbitinde optik yoğunluk kullanılmıştır . ADT için Triptik Soy Kan agar ve Mitis Salivaryus Agar Katı besi yeri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda iki metod değişik veriler sergilemiştir (96).

Boeckh ve ark., yaptıkları in vitro çalışmada, çeşitli dental materyallerin *Streptococcus mutans*'a karşı antibakteriyel etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada bakteri süspansiyonları Mueller-Hinton Kan agar ve Todd-Hewitt buyyonda incelenmiştir. Çalışmada dental materyallerin antibakteriyel özelliklerinin tesbitinde optik yoğunluk kullanılmıştır. Bakteri süspansiyonu spektrofotometrede 600 nm. dalga boyunda okunmuştur. Restoratif materyallerin antibakteriyel potansiyelini araştırırken birden fazla metodun kullanılması önerilmiştir (15).

Kozai ve ark., yaptıkları in vitro çalışmada, florid içeren ve içermeyen fissür örtücülerin antibakteriyel ve antiadeziv özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada bakteri süspansiyonları Beyin Kalp İnfüzyon (BHI) buyyon ve BHI agar da incelenmiştir (74).

Çalışmamızda florid içeren kompomer ve fissür örtücü dental materyallerin antiadeziv ve antibakteriyel etkilerinin değerlendirilmesi; 1977 yılında Evans ve arkadaşlarının antiplak ajanları için kullandıkları in vitro yöntem ve değerlendirme sisteminin modifiye edilmesiyle yapılmıştır (41). Çalışmamızda sakkarozla alıştırılmış bakteri kültürlerinden %5 sakkarozlu TSB besi yerinde hazırlanan Mac Farland 0.5 bulanıklıkta bakteri süspansiyonu kullanılmıştır.

Diş dokusu rengindeki dolgu materyalleri yıllardır kullanılmakta ve çeşitli özellikleri araştırmacılar tarafından test edilmektedir. Ayrıca son yıllarda yapılarına florid eklenen bu materyallerin antibakteriyel özellikleri araştırma konusu olmuştur (122). Dental materyallerin in vitro olarak antibakteriyel etkisini incelemek amacı ile birçok metod geliştirilmiştir (15). Restoratif materyallerin ve bonding sistemlerinin çürük gelişimini engelleyici etkileri marjinal sınırlardaki bakteri kolonizasyonunu engelleyici olarak düşünülmüştür. Daha ötesinde; restorasyon altındaki dentin çürüklerindeki bakteri sayısının azaltılması için antibakteriyel aktivitesi olan materyaller de geliştirilmiştir (29). Çinko oksit öjenol simanlar güçlü antibakteriyel etki göstermişlerdir. Bazı çalışmalar CIS'in antibakteriyel potansiyeli olduğunu doğrulamıştır. Bakterilerin ürettikleri asit miktarına bağlı olarak dolgu materyallerinin yüzeyinde değişimler oluşmaktadır. Yüzey değişikliklerine ana sebep yapısındaki yüksek iyon içeriğidir ve inorganik kısım sabit ve kimyasal olarak sağlamdır (15).

Tobias ve ark., yaptıkları çalışmada çeşitli dolgu maddelerinin (ZOE siman, çinko fosfat siman, Kalzinol, Silicap, Super Syntrex, Aspa, Chembond, Chemfil, ve Aquacem) *S. sanguis*, *Escherichia coli*, *Corynebacterium spp.*, *Actinomyces viscosus* ve *Enterococcus* üzerine antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan dolgu maddeleri belirli ölçüde antibakteriyel etki göstermişlerdir. 1 ile 7 gün arası olan değerlendirmede en yüksek antibakteriyel etkiyi ZOE siman göstermiştir (126).

Coogan ve Creaven yaptıkları çalışmada, dental materyallerin (Vitrebond, IRM, G C Elite, Dycal, Aquacem, Ceramco, Prisma VLC Dycall, Panavia) çinkofosfat, ZOE, CaOH₂, kompozit reçinenin antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada

kullanılan mikroorganizmalar *S. mutans* ve *S. sanguis*'tir. Üç gün sonra yapılan değerlendirmede en yüksek antibakteriyel etkiyi Vitrebond göstermiştir (29).

Boeckh ve ark., yaptıkları in vitro çalışmada; hibrid reçine kompozitlerde (Tetric Ceram), iyon açığa çıkaran reçine kompozitlerde (Ariston pHc), self-curing cam iyonomer siman (Ketac-Molar), reçine modifiye cam iyonomer (Photac-Fill) ve çinko oksit öjenol (IRM) simanlardaki *Streptococcus mutans*'a karşı antibakteriyel etkileri araştırmışlardır. Birinci yöntemde bakteri süspansiyonları 20µl konik kavitelere materyallerle birlikte yerleştirilmiştir. 0, 4, 8, 24, 48 saatlik ve 1 haftalık inkubasyondan sonra süspansiyonlar restorasyonlardan uzaklaştırılmıştır. Ekim yapıldıktan sonra bakteri sayımları yapılmıştır. 8 saat ve üzeri inkubasyonda, Tetric Ceram hariç, tüm restoratif materyallerde, kontrollerle karşılaştırıldığında belirgin bir antibakteriyel özellik gözlenmiştir. En güçlü antibakteriyel etki ZOE ile görülmüştür. Ariston pHc'nin antibakteriyel etkisi Ketac-Molar ve Photac-Fill 'e yakındır. İkinci yöntemde antibakteriyel özellik *Streptococcus mutans* süspansiyonuyla birlikte sıvı kültürlerle değerlendirilmiştir. 600nm optik yoğunluk ölçülerek bakteriyel büyüme gözlenmiştir. Ketac-Molar'ın bütün zaman aralıklarında belirgin antibakteriyel etkisi gözlenirken Tetric ceram , Photac-Fill ve Ariston pHc'nin belirgin antibakteriyel etki gösteremediği tesbit edilememiştir (15).

Netuschil ve ark., yaptıkları çalışmada in vitro biofilm oluşturularak amalgam dolgu materyallerinin (Sybraloy, Amalgamcap-non- γ_2 , Amalgamcap F, Neo-Silbrin) *S. mutans* üzerine antibakteriyel etkilerini Scahedler buyyonunda incelemişlerdir. Amalgamlar antibakteriyel etki açısından fark göstermemişlerdir (103).

Loyola-Rodriguez ve ark., 1994 yılında yaptıkları çalışmada cam iyonomer kaide ve dolgu maddelerinin *S. mutans* ve *S. sobrinus* üzerine antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan CİS 'ların hepsi belirli ölçüde antibakteriyel etki göstermişlerdir (86).

Loyola-Rodriguez ve ark., 1996 yılında yaptıkları çalışmada fissür örtücülerin *S. mutans* ve *S. sobrinus* üzerine antibakteriyel etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan fissür örtücülerin bazıları antibakteriyel etki göstermişlerdir (87).

Meryon ve Johnson yaptıkları çalışmada, in vitro olarak değişik dental materyallerin (amalgam, çinko oksit öjenol, çinko fosfat siman, cam iyonomer ve polikarboksilat siman) antibakteriyel özelliklerini bakti-kasiton buyyunda incelemişlerdir. Çalışmada *Cornybacterium* ve *Actinomyces viscosus*, *Rothia dentocariosa*, *S mutans* ve *S sangius* kullanılmıştır. Araştırmacılar artan çinko salınımı ile antibakteriyel özellik arasında doğrusal bir ilişki tesbit etmişlerdir (99).

Boeckh ve ark., Cam iyonomer simanların antibakteriyel etkisinin ZOE'e göre daha az olduğunu tesbit etmişlerdir (15). Cam iyonomer simanların inhibisyon etkisi fluor salınımı ile ilişkilidir. Buna rağmen CİS nin antibakteriyel özelliği ve florid salınımı arasındaki ilişki sadece birkaç çalışma ile gösterilmiştir (45). Yap ve ark., yaptıkları çalışmada ise antibakteriyel özellik ve florid salınımı arasında bir ilişki olmadığını ve CİS'ların antibakteriyel etki göstermediğini belirtmişlerdir (139).

Diş çürüklerinin önlenmesinde etkin bir yeri olan florid, dental materyal içerisine girmiştir. Dental materyal içerisindeki florid ağız ortamına salınmaktadır (21,35). Florid salan restoratif materyallerin kullanıldığı on yıllık zaman dilimi içerisinde, çürük prevalansı ve sekonder çürük oluşumunda belirgin bir azalma görülmüştür ki; buna neden olarak florid salan restoratif materyallerin olduğu düşünülmüştür (62).

Birçok ülkede hastaların amalgamın potansiyel yan etkisi korkusu nedeniyle, diş hekimleri; resin kompozit, kompomer ve cam iyonomer simanların kullanımına yönelmişlerdir. Polimer esaslı restoratiflerin polimerizasyon büzülmesi ve aynı zamanda mekanik ve termal stresler karşısında genişleme sonucu diş ve restorasyon arasında mikro sızıntı görülmektedir. Bonding sistemlerinin kullanılmasına rağmen diş ve restorasyon arasında mikro boşluk oluşumu engellenememiştir. Restorasyon ve kavite duvarları arasındaki mikro boşluk, mikroorganizmaların burada kolonize olmasıyla sekonder çürük formasyonu ve pulpa hastalıklarıyla sonuçlanmıştır. Sekonder çürükler dental restorasyonlardaki başarısızlığın ana sebebi olarak bilinmektedir (15).

Dental restorasyonlar en sık sekonder ya da tekrarlayan çürükler sebebiyle değiştirilir (101). Bunun nedeni; dişle restorasyon arasında meydana gelen mikro sızıntının sonucudur. Restorasyon materyali ile kavite preperasyonu arasında marjinal

bütünlüğün bozulması, çürük yapıcı mikroorganizmaların kolaylıkla bu defektlerin altından dentine ilerlemesiyle yeni bir enfeksiyon için potansiyel yollar oluşturur (139). Mikrosızıntının azaltılması ya da elimine edilmesi sekonder çürüklerin azaltılması ya da pulpal hasarın oluşmasının önlenmesinde önemli bir etkidir (62).

Dental materyallerden florid salınımı, birkaç faz içeren, örneğin; materyale su difüzyonu, materyaldeki florid çözünmesi ve materyalden florid iyonlarının çıkışı gibi kompleks bir işlemdir (139).

Kompozit reçine, fissür örtücü ve cam iyonomer dolgu materyallerinin florid salınımı ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır (12,18,54,74,87,97).

Kompomer (poliasit modifiye kompozit reçine) azaltılmış miktarda iyonomer materyali ve polimerize olabilen asitlendirilmiş monomerlerle birlikte yüksek miktarda kompozit reçine içerir. Bu materyalde başlama reaksiyonunun oluşabilmesi için ışıkla aktive edilmesi gerekir. Başlangıç reaksiyonuyla florid salınımı olur ve zaman ilerledikçe salınım azalır. Restoratif ürünler; yüksek florid (cam iyonomer) orta derecede florid (reçine modifiye cam iyonomer) az florid açığa çıkaran (kompomer, florid açığa çıkaran kompozit reçine) ve florid açığa çıkarmayan (konvansiyonel kompozit) olarak sınıflandırılır. Fiziksel özellikler ise cam iyonomer ve kompozit reçine içeriğine göre farklılık gösterir. Restoratif materyallerden florid salınımı bir çok ara faz içeren kompleks bir olgudur. Bu olgu materyal içerisine su difüzyonu, katı faz içerisindeki floridin değişim esnasında çözünmesi ve materyal dışına florid diffüzyonunu içerir (139).

Yap ve ark., in vitro olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında florid salınımını 35 güne kadar incelemişlerdir. Araştırmacılar geleneksel cam iyonomer siman , reçine modifiye cam iyonomer siman ve poliasit modifiye reçine kompozit'in (Compoglass® F) ilk gün içerisinde yüksek florid salınımı gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Belirtilen malzemelerin haftalık ortalama florid salınım miktarları ikinci hafta sonunda % 50'den fazla oranda düşmüştür. Araştırmacılar yüksek başlangıç florid salınımının bakteri aktivitesini inhibe ettiğini ve istenilmeden bırakılan çürük dentin oluşumunu engellediğini düşünmektedirler. Poliasit reçine modifiye kompozit (Dyract®) diğerlerine oranla daha düşük bir florid salınımı gerçekleştirmiştir. Fakat Dyract® bütün deney

süresi boyunca florid salınımına devam etmiştir. Sonuç olarak cam iyonomerlerin reçine ile modifiye edilmeleri florid salınımında bir düşüşe sebep olmaktadır. Compoglass® F ve Dyract® karşılaştırıldıklarında Compoglass® F'in belirgin olarak daha yüksek florid salınımı yaptığı bulunmuştur (139).

Arend ve ark., florid salan kompozitlerin geliştirilmelerinde üç değişik yaklaşım öngörmüşlerdir. Bunlar suda çözünen florid tuzlarının, matrikse bağlı floridin ve florid salan doldurucu sistemlerin eklenmesidir (4).

Kawai ve ark., kompozit reçinelerin bir kısmında reçine matriksinde bağlı florid bileşiği bulunurken bazılarında çözünebilir florid tuzlarının inorganik dolduruculara katıldığını bildirmiştir (69). Kompozit reçinelerin florid salınımında, radyoopasite vermesi için yapıya katılan ve florid içeren çözünmeyen bir tuz olan Yterbiyum triflorid'in (YbF_3) etkili olduğu bilinmektedir. Bazı materyaller ise florid salınımını içerdikleri fluoro alüminyum silikat ile gerçekleştirmektedir. YbF_3 'ün suda çözünürlüğü daha az ve florid salınımı farklıdır. Fluoro alüminyum silikatta F^- iyonları ile OH^- iyonları yer değiştirmektedir (34). Çalışmamızda kullanılan kompozit reçine esaslı fissür örtücülerin antibakteriyel potansiyelleri, poliasit-modifiye kompozit reçine esaslı fissür örtücüden daha düşük düzeyde bulunmuştur.

Marks ve ark., poliasit-modifiye kompozit reçine materyallerinin, reçine-modifiye cam iyonomer siman materyallerine oranla daha düşük düzeyde florid salınımı yaptığını belirtmiştir. Bu farkı reçine-modifiye cam iyonomer simanlarda daha fazla görülen asit-baz reaksiyonu ile açıklamaktadır (90). Çalışmamızda da poliasit modifiye kompozit reçine esaslı dental materyallerin antibakteriyel özelliklerinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Bilgin ve ark., florid iyonlarının reçine ile güçlendirilmiş iyonomerlerin reçine matriksi içinde sıkıca kapatıldığını ve bu nedenle florid salınımının geleneksel cam iyonomerlere göre daha az ve yavaş olduğunu bildirmişlerdir. (13).

Friedl ve ark., poliasit-modifiye kompozit reçine materyallerinin içeriğinde su bulunmadığından asit-baz reaksiyonunun çevreden difüzyon-kontrollü olarak alınan su ile oluştuğunu belirtmiştir (46).

Gençay ve ark., çeşitli fissür örtücülerin florid salınımlarını 1,2,3,7,15 ve 30. günlerde ölçmüşlerdir. Florid salınım miktarlarında 24 saat sonunda fissür örtücülerden Dyract® Seal'in Helioseal® F'e göre daha yüksek miktarda florid salınımı yaptığını belirtmişlerdir (48). Çalışmamızda Dyract® Seal'in *Streptococcus mutans*'a olan antibakteriyel etkisinin Helioseal® F'e göre daha fazla olduğu tesbit edilmiştir.

Müller ve ark., çeşitli kompomerlerin florid salınım düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmacılar; incelenen materyallerden Compoglass® F'in Dyract® AP'e göre daha fazla florid salınımı yaptığını bildirmişlerdir. Belirlenen yüksek salınım düzeyinin Compoglass® F materyalinin yapısında bulunan florid'in fazla olmasından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (102). Compoglass® F'in *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel potansiyelinin diğer malzemelere göre yüksek olduğu görülmüştür fakat istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tesbit edilmiştir.

Peng ve ark., dört değişik marka kompomerin florid salınım düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmacılar Compoglass® F'in Dyract® AP'e göre ilk iki gün boyunca daha yüksek florid salınım özelliği gösterdiğini belirlemişlerdir (107).

Helvatjoglu ve ark. yaptıkları çalışmada; dört değişik cam iyonomer, kompomer (Compoglass® F), iki fissür örtücüden (Fissurit F, Helioseal® F) oluşan dental materyalleri 4, 8, 12, ve 24 saat; 2, 3, 7, 14, 28, 56, ve 112 gün sonunda florid salınımı açısından incelemişlerdir. Florid salınım yüzeyleri yüksekten alçağa doğru Compoglass® F, Fissurit F, Helioseal® F olmak üzere belirlenmiştir (61). Çalışmamızda Compoglass® F'in *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etkisinin, Helioseal® F'e göre daha fazla olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir.

Cam iyonomer ve kompozit reçinelerin antibakteriyel özellikleri ile ilgili bir çok çalışma yapılmasına karşın kompomer ve fissür örtücülerin antibakteriyel özelliklerinin incelendiği çalışma sayısı çok azdır (74,98).

Bakterilerin ağız içinde gerçekleştirdikleri metabolik aktiviteleri ve yüzey tutunma özellikleri diş çürüğü oluşumunda birincil derecede önemli yer tutmaktadır (138).

Restorasyonlar ve fissür örtücüler altındaki çürük yapıcı bakterilerin neden olabileceği sonuçlar hakkında bir çok çalışma yapılmıştır. Araştırmacıların büyük bir kısmı doğru uygulanmış fissür örtücülerin çürüğün önlenmesinde etkili olacağı sonucuna varmıştır (87).

Dental materyallerden salınan florid miktarının bakteriler üzerine etkilerini araştıran çalışmalar incelendiğinde bazı araştırmacılar dental materyallerden salınan florid miktarlarının bakteri aktivitesini durdurduğunu bildirirken, diğer araştırmacılar bu etkinin olmadığını belirtmişlerdir(24,45,74,87,96). Uzun dönemli klinik çalışmalarda, dental materyalin antibakteriyel özelliğinin, sekonder çürük oluşumunu azaltması gözlenmelidir (15,98).

Willershausen ve ark., yaptıkları in vitro çalışmada kısa süreli incelemede *S. mutans*, *S. oralis*, *A. naeslundii* bakterilerinin reçine bazlı dental materyallerin yüzeylerini etkilediğini belirtmişlerdir. Materyallerin uygun koşullarda hazırlanmaları ve cilalanmalarına karşın yüzeylerinde bakteriyel tutunmanın olduğu gösterilmiştir. Kullanılan materyallerden birisi olan Dyract® materyali florid içermesine karşın antibakteriyel özellik göstermemiştir (138).

Meryon ve Johnson yaptıkları çalışmada, in vitro olarak florid salan cam iyonomer ve polikarboksilat simanın antibakteriyel özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada *Cornybacterium* ve *Actinomyces viscosus*, *Rothia dentocariosa*, *S mutans* ve *S sangius* kullanılmıştır. Araştırmacılar florid salınımının artışı ile sadece *Cornybacterium* inhibisyonu arasında doğrusal bir ilişki tesbit etmişlerdir (99).

Kozai ve ark., yaptıkları in vitro çalışmada florid içeren ve içermeyen fissür örtücülerin (Teethmate A, Teethmate F, Ultraseal) antibakteriyel ve antiadeziv özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan mikroorganizmalar *L casei*, *S. mutans* ve *S. oralis* 'tir. Çalışmada kullanılan dental materyallerin aerob ve anaerob ortamlarda, *S. oralis* ve *L. casei* üzerine antibakteriyel etkileri olmadığı, aerob ortamda ise *S. mutans* üzerine antibakteriyel etkileri olduğu tesbit edilmiştir. Araştırmacılar aerob ve anaerob ortam farklılıklarına bağlı bu değişikliğe dikkat çekmişlerdir. Kozai ve ark. çalışmalarında fissür örtücülerin antibakteriyel etkileri ile florid salınımları arasında anlamlı bir ilişki saptamamışlardır. Araştırmacılar her dolgu materyalinin

bakterilere ayrı derecede antiadeziv etki gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmamızda ise dental materyallerin *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*'a olan antiadeziv etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Kozai ve ark. bu sonucu üç ayrı faktöre bağlamışlardır. Bu faktörler; van der Waals bağları arası çekim, bakteri hücresi ve materyal yüzeyi ıslaklığı arası elektriksel çekim ve materyal yüzeyine bağlanan glukoz ve benzeri çözünmez ürünlerin varlığıdır. Kozai ve ark. fissür örtücü materyallerinin oral bakterilere kolayca bağlanmaması gerektiğini belirterek bu hususta en iyi yolun cam iyonomer fissür örtücülerin kullanılması olduğunu belirtmişlerdir (74). Çalışmamızda kullanılan kompozit reçine esaslı fissür örtücülerin antiadeziv etkileri arasında herhangi bir fark tesbit edilmemiştir.

Klimm ve ark., da yaptıkları benzer çalışmada cam iyonomerlerin kompozit esaslı malzemelere oranla bakteri kolonizasyonunu daha fazla indirgediğini ortaya koymuştur (71).

Matalon ve ark., yaptıkları çalışmalarında, ADT ve DCT tekniklerini kullanmışlardır. Mikroorganizma olarak *S. mutans* kullanılmıştır. Çalışmada, ADT yönteminde poliasit-modifiye kompozit reçine esaslı fissür örtücü Dyract® Seal antibakteriyel etki gösterirken, kompozit reçine esaslı fissür örtücüler Heliaseal® F, Ultraseal XT ve Conseal F için, ADT yöntemiyle yaptığımız ön çalışma sonuçlarına da paralellik göstererek antibakteriyel etki tespit edilememiştir. Çalışma sonuçları iki metotta değişik veriler sergilemiştir. DCT yönteminde antibakteriyel etkiyi en çok Dyract® Seal göstermiştir. Ultraseal XT; Dyract® Seal'e yakın, Heliaseal® F az miktarda antibakteriyel etkiyi gösterirken, Conseal F için antibakteriyel etki tespit edilememiştir (96). Araştırmacıların DCT yönteminde elde ettikleri sonuçlar; antibakteriyel etki açısından Dyract® Seal ve Heliaseal® F için metod ve sonuç olarak çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Yap ve ark., yaptıkları çalışmada; 35 günlük bir zaman diliminde yeni jenerasyon restorasyonlardaki antibakteriyel etki ve florid salınımını karşılaştırmışlardır. Çalışmada değişik dolgu materyalleri ve kompomerler (Dyract® ve Compoglass® F) kullanılmıştır. Her bir restorasyondan alınmış 5 örnek iyon kromatografi yöntemiyle 35 günlük süre zarfında günlük olarak florid salınım yönünden değerlendirilmiştir. Compoglass® F'in florid salınım miktarı daha yüksek

bulunmuştur. Antibakteriyel etki, agar difüzyon test yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Her bir restorasyondan 5 örnek 35 gün boyunca haftalık aralıklarla baz solüsyonda bekletilmiştir. Kullanılan mikroorganizmalar *L. casei*, *S. mutans* ve *S. sobrinus* 'dur. Fluorid salınım potansiyeli ile antibakteriyel özellikler arasında ilişki bulunamamıştır (139).

Loyola-Rodriguez ve ark., fluorid salınım fissür örtücülerin (Helioseal[®], Fluoroshield ve Teethmate) antibakteriyel etkilerini incelemiştir. Kullanılan mikroorganizmalar *S. mutans* ve *S. sobrinus* 'dur. Araştırmacılar sadece Teethmate fissür örtücünün anlamlı derecede antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu etkiyi fissür örtücünün fluorid salınım kapasitesine bağlamışlardır. Çalışmada kullanılan iki farklı bakteri grubunun, (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) fissür örtücülerin antibakteriyel etkileri açısından anlamlı bir farkı olmadığı gösterilmiştir (87). Araştırmacıların sonuçları çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Loyola-Rodriguez ve ark., 1994 yılında yaptıkları çalışmada ise cam iyonomer kaide ve dolgu maddelerinden salınan floridin *S. mutans* ve *S. sobrinus* oluşumunu önlediği ancak bu etkinin *S. sobrinus* için daha fazla olduğunu göstermişlerdir (86). Çalışmamızda ise kullanılan iki farklı bakteri grubunun, (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) dental materyallerin (fissür örtücü ve kompozit) antibakteriyel etkileri açısından anlamlı bir farkı olmadığı gözlemlenmiştir.

Mass ve ark., Helioseal[®]'in antibakteriyel özelliklerini test ettikleri in situ çalışmada Helioseal[®]'in *S. mutans* üzerine belirli ölçüde antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir (95). Araştırmacıların bulguları çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

SONUÇLAR

- 1) Çalışmamızda kullanılan dental materyallerden kompomerlerin antibakteriyel etki potansiyelleri Compoglass® F > Dyract® AP > Glasiosite olarak sıralanırken; Fissür örtücülerin antibakteriyel etki potansiyeli Dyract® Seal > Admira Seal > Helioseal® F > Fissurit Fx > Delton® FS+. Dental materyaller antiadeziv etki yönünden de benzer özellikler göstermişlerdir.
- 2) Compoglass® F'in *Streptococcus mutans* üzerine antibakteriyel etki potansiyelinin diğer malzemelere göre yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmamızda kullanılan dental materyallerin *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etkileri büyüklüklerine göre; Compoglass® F > Dyract® Seal > Delton® FS+ > Fissurit Fx > Admira Seal > Dyract® AP > Glasiosite > Helioseal® F olarak sıralanmıştır.
- 3) Compoglass® F ve Dyract® Seal'in *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etkisi, Helioseal® F'e göre daha fazladır ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunmuştur (p<0.01). Çalışmamızda kullanılan diğer kompomer ve fissür örtücülerin *Streptococcus mutans*'a antibakteriyel etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05).
- 4) Çalışmamızda kullanılan dental materyallerin *Streptococcus sobrinus*'a antibakteriyel etkileri büyüklüklerine göre; Compoglass® F > Admira Seal > Dyract® Seal > Helioseal® F > Fissurit Fx > Glasiosite > Dyract® AP > Delton® FS+ olarak sıralanmıştır.
- 5) Dental materyallerin *Streptococcus sobrinus*'a antibakteriyel etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (p>0.05).
- 6) Çalışmamızda kullanılan dental materyaller *Streptococcus mutans*'a antiadeziv etkileri büyüklüklerine göre; Dyract® AP > Helioseal® F > Admira Seal > Compoglass® F > Delton® FS+ > Glasiosite > Fissurit Fx > Dyract® Seal olarak tesbit edilmiştir.

- 7) Çalışmamızda kullanılan dental materyallerin *Streptococcus sobrinus*'a antiadeziv etkileri büyüklüklerine göre; Glasiosite > Heliaseal® F > Dyract® AP > Fissurit Fx > Delton® FS+ > Dyract® Seal > Compoglass® F > Admira Seal olarak sıralanmıştır.
- 8) Dental materyallerin *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*'a olan antiadeziv etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamamıştır (p>0.05).
- 9) Dental materyallerin antibakteriyel ve antiadeziv etki yüzdelerinin (ortalama ± SD) iki bakteri grubu (*Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*) arasındaki karşılaştırılmasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir (p>0.05).

Sonuç olarak; dental materyal teknolojisindeki gelişmelerle birlikte materyallerin klinik performansları da artmaktadır. Fluorid salan dental materyallerin antibakteriyel ve antiadeziv özellikleri, çürük önleme potansiyellerini de belirlemektedir. Kompomerlerden Compoglass® F'in, fissür örtücülerden ise Dyract® Seal'in antibakteriyel etki potansiyeli çalışmamızda kullanılan diğer dental materyallere göre daha fazladır. Antiadeziv etki yönünden ise dental materyaller benzer özellikler göstermiştir.

Fluorid salınımı yapan dental materyallerin in vitro antibakteriyel ve antiadeziv aktiviteleri ile florid salınımları arasındaki korelasyonun araştırıldığı çalışmalardaki farklı bulgular nedeniyle dental materyallerin antibakteriyel etkilerinin uzun dönemli klinik performanslarının değerlendirildiği çalışmaların yapılması gerekmektedir.

8. KAYNAKLAR

1. Ahmady K., Marsh P. D., Newman H. N., Bulman J. S.: Distribution of streptococcus mutans and streptococcus sobrinus at sub-sites in human approximal dental plaque. Caries Res., 27: 135-139, 1993.
2. Alaluusua S.: Transmission of mutans streptococci. Procc. Finn. Dent. Soc., 87: 443-447, 1991.
3. Alpöz A. R.: Klorheksidin verniklerinin çocuklarda dental plak florasına etkileri, E. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 1994 (Danışman: Prof. Dr. Cemal Eronat)
4. Arends J., Dijkman G., Dijkman A.G.: Review of fluoride release and secondary caries reduction by fluoride-releasing composites. Adv. Dent. Res., 9:367-376, 1995.
5. Attin T., Buchalla W., Trett A., Helhvig E.: Toothbrushing abrasion of polyacid-modified composites in neutral and acidic buffer solutions. J. Prosthet. Dent., 80: 148-150, 1998.
6. Attin T., Opatowski A., Meyer C., Zingg-Meyer B., Mönning J. S.: Class II restorations with a Polyacid-Modified Composite Resin in primary molars placed in a dental practice: results of a two-year clinical evaluation. Oper. Dent., 25: 259-264, 2000.
7. Baratieri L. N., Monteiro S. Jr.: Influence of acid type (phosphoric or maleic) on the retention of pit and fissure sealant: an in vivo study. Quintessence Int., 25: 749-755, 1994.
8. Baume L. J., Fiore-Donno G., Holz J.: Biological pulp testing of restorative materials. Br. Dent. J., 131: 9-16, 1971.
9. Beighton D.: A simplified procedure for estimating level of streptococcus mutans in the mouth. Br. Dent. J., 160: 329-330, 1986.

10. Belli W. A., Marquis R. E.: Catabolic modification of acid tolerance of *Streptococcus mutans* GS-5. *Oral Microbiol. Immunol.*, 9: 29-34, 1994.
11. Bender G. R., Thibodeau E. A., Marquis R. E.: Reduction of acidurance of streptococcal growth and glycolylis by fluoride and gramicidin. *J. Dent. Res.*, 64:90-95, 1985.
12. Benelli E. M., Serra M. C., Rodrigues Jr A. L. Cury J. A.: In situ anticariogenic potential of glass ionomer cement. *Caries Res.*, 27: 280-284, 1993.
13. Bilgin Z., Özalp N.: Fluoride release from three different types of glass ionomer cements after exposure to NaF solutions and APF gel. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 22: 237-241, 1998.
14. Blicks C. S.: Lactobacilli and streptococcus mutans in saliva, diet and caries increment in 8 and 13 year old children. *Scand. J. Dent. Res.*, 95: 18-26, 1987.
15. Boeckh C., Schumacher E., Podbielski A., Haller B.: Antibacterial Activity of Restorative Dental Biomaterials in vitro. *Caries Res.*, 36: 101-107, 2002
16. Boj J. R., Xalabrade A., Garcia-Godoy F.: Microleakage of fissure sealants after enameloplasty. *Pediatr. Dent.*, s 17, Abst: 143, 1995.
17. Boksman L., Carson B.: Two-year retention and caries rates of UltraSeal XT and FluoroShield light-cured pit and fissure sealants. *Gen. Dent.*, 46: 184-187, 1998.
18. Bowden G. H. W.: Effects of fluoride on the microbial ecology of dental plaque. *J. Dent. Res.*, 69: 653-659, 1990.
19. Brackett W. W., Gunnin T. D., Güpatrick R. O., Browning W. D.: Microleakage of class V compomer and light-cured glass ionomer restorations. *J. Prosthet. Dent.*, 79: 261- 263, 1998.
20. Brannstrom M., Nordenvall K. J.: Bacterial penetration, pulpal reaction and the inner surface of concise enamel bond composite filling in etched and unetched cavities. *J Dent Res* 57: 3-10 1978.

21. Brown L. J., Winn D. M., White B. A.: Dental caries, restorations and tooth conditions in US adults, 1988-1991. *J. Am. Dent. Assoc.*, 127: 1315-1325, 1996.
22. Bunick F. J., Kashket S.: Enolases from fluoride-sensitive and fluoride-resistant streptococci. *Infect. Immunol.*, 34 (3): 856-863, 1981.
23. Burne R. A.: Oral streptococci. Products of their environment. *J. Dent. Res.*, 77 (3): 445-452.
24. Carlsson A., Johson Y., Svenson K.: Pit and fissure sealing and mutans streptococci levels in saliva. *Am. J. Dent.*, 5: 280-282, 1992.
25. Carlsson, A., Petersson, M., Twetman, S.: 2 year clinical performance of a fluoride containing fissure sealant in young schoolchildren at caries risk. *Am. J. Dent.* 10: 115-119, 1997.
26. Cattani-Lorente M. A., Dupuis V., Moya F., Payan J., Meyer J. M.: Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. *Dent. Mater.*, 15: 21-22, 1999.
27. Cimasoni G.: The inhibition of enolase by fluoride in vitro. *Caries Res.*, 6 (2): 93-102, 1972.
28. Cleghorn B., Bowden G. H.: The effect of pH on the sensitivity of species of lactobacillus to chlorhexidine and the antibiotics minocycline and spiramycin. *J. Dent. Res.*, 68: 1146-1150, 1989.
29. Coogan M. M., Creaven P. J.: Antibacterial properties of eight dental cements. *Int. Endod. J.*, 26: 355-351, 1993.
30. Curran T. M., Buckley D. H., Maquis R. E.: Quasi-irreversible inhibition of enolase of *Streptococcus mutans* by fluoride. *FEMS Microbiol. Lett.*, 119: 283-288, 1994.
31. Dentsply De Trey Dyract Polyacid-modified Composite Resin: Technical Manual. 1996.

32. De Soet J. J., Van Loveren C., Lammens A. J., Pavičić M. J. A. M. P., Homburg C. H. E., Ten Cate J. M., De Graaff J.: Differences in cariogenicity between fresh isolates of *Streptococcus sobrinus* and *Streptococcus mutans*. *Caries Res.*, 25: 116-122, 1991.
33. De Soet J. J., Weerheijm K. L., van Amerongen W. E., de Graaff J.: A comparison of the microbial flora in carious dentine of clinically detectable and undetectable occlusal lesions. *Caries Res.*, 29: 46-49, 1995.
34. Dijkman G., Vries J., Lodding A., Arends J.: Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro: a correlation with in situ demineralization data. *Caries Res.*, 27: 117-123, 1993.
35. Dionysopoulos P., Kotsanos N., Papadogiannis Y., Konstantinidis A.: Artificial secondary caries around two new F-containing restoratives. *Oper. Dent.*, 23: Si-86, 1998.
36. Dummer P.M.H., Harrison K.A.: In vitro plaque formation on dental commonly used dental materials. *J. Oral. Rehab.*, 9: 413-417, 1982.
37. Eisenberg A. D., Wegman M. R., Oldershaw M. D.: Effect of fluoride, lithium or strontium on acid production by pelleted human dental plaque. *Caries Res.*, 19 (5): 454-457, 1985.
38. Ekstrand J., Fejerskov O., Silverstone L. M. (Eds): Fluoride in Dentistry, Chapter 3: Fluoride in saliva and dental plaque. Copenhagen, Munksgaard. 1988: 77-103.
39. El-Kalla I. H., Garcia-Godoy F.: Mechanical properties of compomer restorative materials. *Oper. Dent.* 24: 2-8. 31, 1999.
40. Epstein J. B., Stevenson-Moore P., Spinelli Jç: The efficacy of chlorhexidine gel in reduction of streptococcus mutans and lactobacillus species in patients treated with radiation therapy. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral Pathol.*, 71: 172-178, 1991.

41. Evans R. T., Baker P. J., Coburn R. A., Genco R. J.: Comparison of antiplaque agents using an in vitro assay reflecting oral conditions. *J. Dent. Res.*, 56: 559-567, 1977.
42. Featherstone J. D. B.: Prevention and reversal of dental caries: Role of low level fluoride. *Community Dent. Oral Epidemiol.*, 27: 31, 1999.
43. Fiegal R. J.: Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. *Pediatric Dent.* 20: 285-292, 1998.
44. Folwaczny M., Loher C., Mehl A., Kunzelmann K. H., Hinkel R.: Tooth-Colored filling materials for the restoration of cervical lesions: A 24-month follow-up study. *Öper. Dent.*, 25: 251-258, 2000.
45. Forss H., Jokinen J., Spets-Happonen S.: Fluoride and mutans streptococci in plaque grown on glass ionomer and composite. *Caries Res.*, 25: 454-458, 1991.
46. Friedl K. H., Schmalz G., Hiller K. A., Shams M.: Resin-modified glass ionomer cements: fluoride release and influence on *Streptococcus mutans* growth. *Eur. J. Oral. Sci.*, 105: 81-85, 1997.
47. Geiger S. B., Gulayev S., Weis E. I.: Improving fissure sealant quality: Mechanical preparation and filling level. *J. Dent.*, 28. 407-412, 2000.
48. Gençay K., Seymen F., Selvi S.: In vitro evaluation of fluoride release from fissure sealants: a comparative study.: *J. M. U. Dent. Fac.*, 4:375-380, 2001
49. Geurtsen W., Leyhausen G., Garcia-Godoy F.: Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid modified composite resins ("compomers"). *Dent. Mater.* 15: 196-201, 1999.
50. Geurtsen W., Spahl W., Leyhausen G.: Residual monomer/additive release and variability in cytotoxicity of light-curing glass-ionomer cements and compomers. *J. Dent. Res.*, 77: 2012-2019, 1998.
51. Gibbons R. J.: Adherent interactions which may effect microbial ecology in the mouth. *J. Dent. Res.*, 63: 378-385, 1984.

52. Gladys S., Van Meerbeek B., Bream M., Lambrechts P., Vanherle G.: Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. *J. Dent. Res.*, 76: 883-894, 1997.
53. Going R. E., Loesche W. J., Grainger D. A., Syed S. A.: The viability of microorganisms in carious lesions five year after covering with fissure sealant. *J. Am. Dent. Assoc.*, 97: 455-462, 1978.
54. Grobler S. R, Rossouw R. J., Van Wyk Kotze T. J.: A comparison of fluoride release from various dental materials.: *J. Dent.*, 26: 259-265, 1998.
55. Hamada S., Slade H. D.: Biology, immunology and cariogenicity of *S. mutans*. *Micobiol Rev.*, 44: 331-384, 1980.
56. Hamilton I. R.: Effects of fluoride on enzymatic regulation of bacterial carbohydrate metabolism. *Caries Res.* 11 (suppl 1): 262-291, 1977.
57. Hamilton I. R.: Biomechanical effect of fluoride on oral bacteria. *J. Dent. Res.*, 69 (s): 660-667, 1990.
58. Hamilton I. R, Bowden G. H. W.: Response of freshly isolated strains of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus mitior* to change in pH in the presence and absence of fluoride during growth in continuous culture. *Infect. Immun.*, 36: 255-262, 1982.
59. Hamilton I. R, Bowden G. H. W.: Fluoride effects on oral bacteria. Ed: Fejerskov O., Ekstrand J., Burt B. A., *Fluoride in Dentistry*, 2. Basim, p. 230-251, Munksgard, Copenhagen, 1996.
60. Hatibovic-Kofman S.: Microleakage of sealants after conventional, bur and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr. Dent.*, 20: 173-176, 1998.
61. Helvatjoglu-Antoniades M, Karantakis P., Papadogiannis Y., Kapetanios H. J.: Fluoride release from restorative materials and a luting cement. *Prosthet Dent.*, 86(2):156-64, 2001.

62. Hicks J., Garcia-Godoy F., Donly K., Flaitz C.: Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. *Dent. Clin. N. Am.*, 46: 247-276, 2002.
63. Hickel R., Kröncke A.: *Moderne Füllungswerkstoffe*. Cari Hanser Verlag, München. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 52: 572-585, 1997.
64. Holbrook W. P., Beighton D.: Streptococcus mutans levels in saliva and distribution of serotypes among 9-year-old Icelandic children. *Scand. J. Dent. Res.*, 95: 37-42, 1986.
65. Hunter P. B.: Risk factors in dental caries. *Int. Dent. J.*, 38: 211-217, 1988.
66. Jensen B., Bratthall D.: A new method for the estimation of mutans streptococci in human saliva. *J. Dent. Res.*, 68: 468-471, 1989.
67. Jordan H. V., Laraway R., Snirch R., Marmel M.: A simplified diagnostic system for cultural detection and enumeration of streptococcus mutans. *J. Dent. Res.*, 66: 57-61, 1987.
68. Knapka J. A., Khandelwal R. L., Hamilton I. R.: Fluoride inhibition of glucose-6-P formation in Streptococcus salivarius. Relation to glycogen synthesis and degradation. *Arch. Biochem. Biophys.*, 146: 596-602, 1971.
69. Kawai K., Tantibroj D., Kamalawat A.S., Hasegawa T., Retief D.H.: In vitro enamel and cementum fluoride uptake from three fluoride containing composites. *Caries Res.*, 32: 463-469, 1998.
70. Kitae, P., Georgescu, M., Scherer, W.: Comparison of shear strength, fracture patterns, and microleakage among unfilled, filled and fluoride releasing sealants. *Pediatric Dent.*, 15: 418-421, 1993.
71. Klimm W., Buchmann G., Dorniok R., Pöschmann M., Koch R.: Mikrobielle randspaltbesiedelung bei Klass V restaurationen in vitro. *Dtsch Zahnärztl Z.*, 51: 90-95, 1996.

72. Koroluk D. L., Hoover N. J., Komiyama K.: The effect of caries scoring systems on the association between dental caries and streptococcus mutans. *J. Dent. Child*, May-June: 187-191, 1995.
73. Koulourides T., Keller S. E., Manson-Hing., et al.: Enhancement of fluoride effectiveness by experimental cariogenic priming of human enamel. *Caries Res.*, 14 (1): 32-39, 1980.
74. Kozai K., Suzuki J., Okada M., Nagasaka Nobuo.: In vitro study of antibacterial and antiadhesive activities of fluoride- containing light-cured fissure sealants and a glass ionomer liner/base against oral bacteria. *J. Dent. Child.*, 117-122, 2000.
75. Kozai K., Wang D. S., Sandham H. J., Philips H. J.: Changes in strains of mutans streptococci induced by treatment with chlorhexidine varnish. *J. Dent. Res.*, 79: 1257-1258, 1999.
76. Krâmer N., Pelka M., Kautetzky P., Sindel J., Petschelt A.: Abrasionsbeständigkeit von Kompomeren und stopfbaren Glasionomerzementen. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 52: 186-189, 1997.
77. Krasse B.: Can microbiological knowledge be applied in dental practice for the treatment and prevention of dental caries. *Can. Dent. Assoc. J.*, 50: 221-223, 1984.
78. Kreulen C. M., de Soet H. J., Hogeveen R., Veerkamp J. S. J.: Streptococcus mutans in children using nursing bottles. *A. S. D. C.*, 2: 107-111, 1997.
79. Külekçi G.: Diş çürüğü aktivite testleri neden, ne zaman, nasıl. Tübitak ağız biyolojisi uygulamalı eğitim programı. 1998.
80. Külekçi G.: Ağız mikroorganizmaları üzerine florür'ün etkisi. *İ. Ü. Diş Hek. Fak. Der.*, 34: 1-6, 2000.
81. Larmas M.: Saliva and dental caries: Diagnostic tests for normal dental practice. *Int Dent. J.*, 42: 199-208, 1992.

82. LeGeros R. Z., Ming S., Tung M. S.: Chemical stability of carbonate and fluoride-containing apatites. *Caries Res.*, 17 (5): 419-429, 1983.
83. Leinfelder L. F.: New development in resin restorative systems. *JADA*, 128: 573-581, 1993.
84. Lindquist B., Emilson C. G.: Distribution and prevalence of mutans streptococci in the human dentition. *J Dent Res.*, 69 (5): 1160-1166, 1990.
85. Loesche W. J.: Role of streptococcus mutans in human dental decay. *Microbiol. Rev.*, 50: 353-380, 1986.
86. Loyola- Rodriguez J. P., Garcia-Godoy F., Lindquist R.: Growth inhibition of glass ionomer cements on mutans streptococci. *Pediatric Dent.*, 16: 346-349, 1994.
87. Loyola-Rodriguez J. P., Garcia-Godoy F.: Antibacterial activity of fluoride release sealants on mutans streptococci. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, 20 (2): 109-111, 1996.
88. Luoma H., Tuompo H.: The relationship between sugar metabolism and potassium translocation by caries-inducing streptococci and inhibitory role of fluoride. *Arch. Oral. Biol.*, 20 (11): 749-755, 1975.
89. Marks L. . M., Weerheijm K. L., van Amerongen W. E., Groen H. J.: Dyract versus Tytin class II restorations in primary molars: 36 months evaluation. *Caries Res.* 33: 387-392, 1999.
90. Marks L., Verbeeck M.H., De MaeyerE., Martens L.C.: Effect of maturation on the fluoride release of resin-modified glass ionomer and polyacid-modified composite resin cements. *Biomaterials.*, 21:1373-1378, 2000.
91. Marquis R. E.: Antimicrobial actions of fluoride for oral bacteria. *Can. J. Microbiol.*, 41 (11): 955-964, 1995.
92. Marquis R. E.: Inhibition of streptococcal adenosine triphosphate by fluoride. *J. Dent. Res.*, 56 (6): 701-704, 1977.

93. Marsh P. D.: Microbiological aspects of the chemical control of plaque and gingivitis. *J. Dent. Res.*, 71 (7): 1431-1438, 1992.
94. Marsh P., Martin M.: *Oral microbiology*. Third edition, Chapman&Hall, London, 1997.
95. Mass E., Eli I., Lev-Dor-Samovici B.: Continuous effect of pit and fissure sealing on *S. mutans* presence in situ. *Pediatr. Dent.*, 21: 164-168, 1999.
96. Matalon S., Slutzky H., Mazor Y., Weis I. E.: Surface antibacterial properties of fissure sealants. *Pediatr. Dent.*, 25: 43-48, 2003
97. McCourt W., Cooley R. L.: Huddleston A. M.: Fluoride release from fluoride-containing liner/bases. *Quint. Int.*, 21: 41-45, 1990.
98. Meiers J. C., Miller G. A.: Antibacterial activity of dentin bonding systems, resin modified glass ionomers and poliacid-modified composite resins. *Oper. Dent.*, 21: 257-264, 1996.
99. Meryon S. D., Johnson S. G.: The modified model cavity method for assessing antibacterial properties of dental restorative materials. *J. Dent. Res.*, 68 (5): 835-839, May, 1989.
100. Meurman J. H., Suhonen J.: Combination therapy of dental plaque infections. *Procc. Finn. Dent. Soc.*, 87: 549-554, 1991.
101. Mjör IA.: Frequency of secondary caries at various anatomical locations. *Oper. Dent.*, 10: 88-92, 1985.
102. Müller U., Kielbasa A.M., Schulte- Möntig J., Hellwig E.: Fluoride release from light-curing restorative materials. *Am. J. Dent.*, 13:301-304, 2000.
103. Netuschil L., Vohrer K.G., Riethe P., Kasloff Z., Brex M.: Antibacterial effects of amalgams on *Mutans Streptococci* in an in vitro biofilm test procedure. *Acta Stomatologica Belgica*. 93(2):73-78,1996.

104. Nisengard R. J., Newman M. G.: Oral microbiology and immunology. Second Edition, W. B. Saunders Company, Philadelphia. 1994.
105. Palenik C. J., Setcost J. C.: Antimicrobial abilities of various dentin bonding agents and restorative materials. *J. Dent.*, 24: 289-295, 1996.
106. Parvinen T., Parvinen I., Larmas M.: Stimulated salivary flow rate, pH and lactobacillus and yeast concentrations in medicated persons. *Scand. J. Dent Res.*, 92: 524-532, 1984.
107. Peng D., Smales R.J., Yip H.K., Shu M.: In vitro fluoride release from aesthetic restorative materials following recharging with APF gel. *Austr. Dent. J.*, 45: 198-203, 2000.
108. Petersson L. G., Maki Y., Twetman S., Edwardsson S.: Mutans streptococi in saliva and interdental spaces after topical applications of an antibacterial varnish in schoolchildren. *Oral. Microbiol. Immunol.*, 6: 284-287, 1991.
109. Raitio M., Möttönen M., Uhari M.: Toothbrushing and the occurrence of salivary mutans streptococci in children at day care centers. *Caries Res.*, 29: 280-284, 1995.
110. Ripa L. W.: An update of the effectiveness of pit-and- fissure sealants. *Caries Res.*, 1: 77-82, 1993.
111. Roeters F. J. M., van der Hoeven J. S., Burgersdijk R. C. W., Schaeken M. J. M.: Lactobacilli, mutans streptococci and dental caries: a longitudinal study in 2-year-old children up to the age of 5 years. *Caries Res.*, 29: 272-279, 1995.
112. Rosen S., Frea J. I., Su M., et al.: Effect of fluoride-resistant micro-organisms on dental caries. *J. Dent. Res.*, 57 (2): 180, 1978.
113. Rothwell M., Anstice H. M., Pearson G. J.: The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. *J. Dent.*, 26: 591-597, 1998.

114. Schiott C. R., Briner W. W., Kirkland J. J., Løe H.: Two years oral use of chlorhexidine in man III. Changes in sensitivity of the salivary flora. *J. Periodontal. Res.*, 11: 153-156, 1976.
115. Schmalz G.: The biocompatibility of non-amalgam dental filling materials. *Eur. J. Oral Sci.*, 106: 696-706, 1998.
116. Seppä L., Luoma H., Forss H., Spets-Happonen S., Markkanen S., Pelkonen K.: Invasion of streptococcus mutans and lactobacillus salivarius in early caries lesions of gnotobiotic rats. *Caries Res.*, 23: 371-374, 1989.
117. Souza Costa C. A., Hebling J., Hanks C. T.: Current status of pulp capping with dentin adhesive systems: a review. *Dent. Mater.*, 16: 188-197, 2000.
118. Straetemans M. M. E., van Loveren C., de Soet J. J., de Graaff J., ten Cate J. M.: Colonization with mutans streptococci and lactobacilli and the caries experience of children after the age of five. *J. Dent. Res.*, 77 (10): 1851-1855, 1998.
119. Sturr M. G., Marquis R. E.: Comparative acid tolerances and inhibitor sensitivities of isolated F-ATPases of oral lactic acid bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.*, 58 (7): 2287-2291, 1992.
120. Sturr M. G., Marquis R. E.: Inhibition of proton-translocating ATPases of Streptococcus mutans and Lactobacillus casei by fluoride and aluminium. *Arch. Microbiol.* 155 (1): 22-27, 1990.
121. Sutton S. V. W., Bender G. R., Marquis R. E.: Fluoride inhibition of proton translocating ATPase of oral bacteria. *Infect. Immunol.*, 55: 2597-2603, 1987.
122. Tanagawa M., Yoshida K., Matsumoto S., Yamada T., Atsuta M.: Inhibitory effect of antibacterial resin composite against Streptococcus mutans. *Caries Res.*, 33: 366-371, 1999.

123. Tanboğa İ., Düzdar L., Menteş A., Taşyürekli M.: Cervitec ve Bifluorid 12'nin in vivo oluşan dental plak ultrastrüktürüne etkisinin TEM ile incelenmesi.(Poster) T.P.D. 3. Bilimsel Sempozyumu: 22-26 Mayıs, 1996.
124. ten Cate J. M., Van Loveren C.: Fluoride mechanisms. Dent. Clin. North. Am., 4: 713-742, 1999.
125. Thibodeau E. A., O'Sullivan D. M.: Salivary mutans streptococci and incidence of caries in preschool children. Caries Res., 29: 148-153, 1995.
126. Tobias R. S., Browne R. M., Wilson C. A.: Antibacterial activity of dental restorative materials. Int. Endod. J., 18: 161-171, 1985.
127. Tobias R. S.: Antibacterial properties of dental restorative materials: a review. Int. Endod. J., 21: 155-160, 1998.
128. Tulunoğlu O., Bodur H., Üçtaşlı M., Alaçam A.: The effect of bonding agent on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. J. Oral Rehab., 26: 436-441, 1999.
129. Tyas MJ.: Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (compomer). Oper. Dent., 23: 77-80, 1998.
130. van Dijken J. W. V., Kalfas S., Litra V., Oliveby A.: Fluoride and mutans streptococci levels in plaque on aged restorations of resin-modified glass ionomer cement, compomer and resin composite. Caries Res., 31: 379-383, 1997.
131. Van Houte J.: Bacterial specificity in the etiology of dental caries. Int. Dent. J., 30: 305-326, 1980.
132. Van Houte J.: Role of micro-organisms in caries etiology. J. Dent. Res., 73: 672-681, 1994.

133. Van Houte J., Sansone C., Joshipura K., Kent R.: In vitro acidogenic potential and mutans streptococci of human smooth-surface plaque associated with initial caries lesions and sound enamel. *J. Dent. Res.*, 70: 1497-1502, 1991.
134. Van Loveren C., Lammens A. J., ten Cate J. M. . In vitro induced fluoride resistance of *Streptococcus mutans* and dental caries in rats. *Caries Res.*, 23: 358-364, 1989.
135. Van Loveren C., Van de Plassche-Simons Y. M., De Soet J. J., et al.: Acidogenesis in relat, on to fluoride resistance of *Streptococcus mutans*. *Oral Microbiol. Immunol.*, 6: 288-291, 1991.
136. Wallman C., Krasse B., Birkhed D.: Effect of chlorhexidine treatment followed by stannous fluoride gel application on mutans streptococci in margins of restorations.: *Caries Res.*, 28 : 435-440, 1994.
137. Weiss E. I., Shalhav M., Fuss Z.: Assessment of antibacterial activity of endodontic sealers by a direct contact test. *Endod. Dent. Traumatol.*, 12: 179-184, 1996.
138. Willerhausen B., Callaway A., Ernst C. P. Ernst., Stender E.: The influence of oral bacteria on the surfaces of resin-based dental restorative materials-an in vitro study. *Int. Dent. J.*, 49: 231-239, 1999.
139. Yap A. U. J., Khor E., Foo S. H.: Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. *Oper. Dent.*, 24: 297-305, 1999.
140. Yap A. U. J., Lim C. C., Neo J. C. L.: Marginal sealing ability of three cervical restorative ststems. *Quintessence. Int.*, 11: 817-821, 1995.

9.ÖZGEÇMİŞ

14.01.1974 tarihinde Denizli'de doğdum. 1985 yılında Denizli Gazi İlkokulu'ndan, 1988 yılında Pamukkale Ortaokulu'ndan mezun oldum. 1991 yılında Denizli Lisesinden mezun olduktan sonra, 1991 yılında Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nde üniversite eğitimime başladım. 1997 yılında Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nden mezun oldum. 1997 Eylül ayında Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Dr. Güner İpek Kabalay'la evliyim.

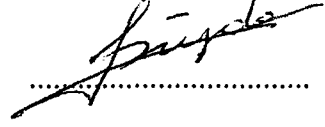


SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

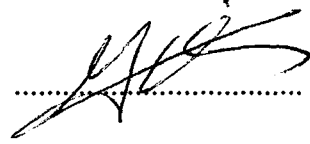
Doktora öğrencisi Uğur KABALAY'ın, çalışması jürimiz tarafından Pedodonti Anabilim Dalı Doktora tezi olarak uygun görülmüştür.

İMZA

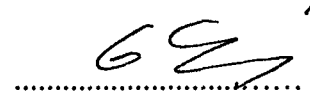
Tez Danışmanı : Prof.Dr.Lale DÜZDAR
Üniversitesi : Marmara



Üye : Prof.Dr.İlknur TANBOĞA
Üniversitesi : Marmara



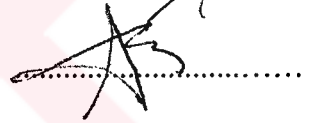
Üye : Prof.Dr. ^{Güven Külekci} Lale DÜZDAR
Üniversitesi : Marmara



Üye : Prof.Dr.Zeynep AYTEPE
Üniversitesi : İstanbul




Üye : Prof.Dr.Serap AKYÜZ
Üniversitesi : Marmara



ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 04. / 12. / 2003 tarih ve 06... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof.Dr.Sevim ROLLAS
Müdür

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PERSONEL YÖNETİM BİREKLE