

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR ANTİBAKTERİYEL ADEZİV SİSTEMİN
VE FARKLI KAVİTE DEZENFEKTANLARININ S. MUTANS, L.
ACİDOPHİLUS VE C. ALBİCANS ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

**PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

Dt. Engin AĞAÇKIRAN

**DANIŞMAN
Yard.Doç. Dr. Buket EROL AYNA**

Pedodonti Anabilim Dalı

DİYARBAKIR- 2009

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR ANTİBAKTERİYEL ADEZİV SİSTEMİN
VE FARKLI KAVİTE DEZENFEKTANLARININ S. MUTANS, L.
ACİDOPHILUS VE C. ALBICANS ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

**PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

Dt. Engin AĞAÇKIRAN

DANIŞMAN

Yard. Doç. Dr. Buket EROL AYNA

Pedodonti Anabilim Dalı

Bu Doktora Tezi Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler

Koordinatörlüğünce desteklenmiştir.

Proje no: 2008- 69- 84

DİYARBAKIR-2009

İÇİNDEKİLER

İç Kapak	ii
İçindekiler Dizini	iii-iv
Onay Sayfası	v
Teşekkür	vi
Resimler Dizini	vii
Tablolar Dizini	viii
Simgeler, Kısaltmalar Dizini	ix
Türkçe Özet	x-xi
Summary	xii-xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1-2
2. GENEL BİLGİLER	3-32
2.1. Diş çürüğü	3
2. 2. Diş Çürüğü Etmenleri	3
2. 2. 1. Diş İle İlgili Faktörler	3
2. 2. 2. Biyofilm ve Bakteriyel Plak	4
2. 2. 3. Diyet	6-7
2. 2. 4. Tükürük	7-10
2. 2. 5. Çürükten Sorumlu Bakteriler	10
2. 2. 5. 1. Streptokoklar	10-14
2. 2. 5. 2. Laktobasiller	15-16
2. 2. 5. 3. Maya ve Mantarlar	16-18
2. 2. 6. Zaman	18
2. 3. Mine- Dentin Çürükleri	18
2. 3. 1. Mine Çürüğü	18-20
2. 3. 2. Dentin Çürüğü	20-22
2.4. Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri	22
2. 4. 1. Geleneksel Yöntem	23
2. 4. 2. Sono- Abraziv Yöntem	23-24
2. 4. 3. Air- Abraziv Yöntem	24

2. 4. 4. Air-Polishing Sistem	24
2. 4. 5. Kemo-mekanik Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri	25
2. 4. 6. Enzimler	26
2. 4. 7. Lazerler	26
2. 5. Kavite Dezenfektanları	27
2. 5. 1. Benzalkonyum Klorür	27-28
2. 5. 2. Klorheksidin Glukonat	28-29
2. 5. 2. 1. Klorheksidin glukonatın kimyasal yapısı	29
2. 5. 2. 2. Klorheksidin yan etkileri	29
2. 5. 3. NaOCl (Sodyumhipoklorit)	29-30
2. 5. 4. Hidrojen Peroksit	30
2. 5. 5. Antibakteriyel Dentin Bonding Sistemleri	31-32
3. MATERYAL VE METOD	33-44
3. 1. Mikroorganizmaların Hazırlanması	35
3. 2. Besiyerlerinin Hazırlanması	36-37
3. 3. Antibakteriyel etkinlik testinde kullanılacak olan Mueller Hinton Agar' ın (MHA) petri kutularına standart kalınlıkta (5mm) dökülmesi	38
3. 4. MHA besiyerlerine çukurcukların açılması	38
3. 5. MHA'ların enfekte edilmesi	38
3. 6. Antibakteriyel ajanların yerleştirilmesi	43
3. 7. 24 saatlik 37° C'de inkübasyon için etüve bırakılması	43
3. 8. Zon çaplarının ölçümü	43
4. BULGULAR	45-50
5. TARTIŞMA	51-59
6. SONUÇLAR	60
7. ÖZGEÇMİŞ	61
8. KAYNAKLAR	62-68

T. C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

‘Bir Antibakteriyel Adeziv Sistemin ve Farklı Kavite Dezenfektanlarının S. mutans, L. acidophilus ve C. albicans Üzerine Etkilerinin İncelenmesi’ isimli Doktora Tezi..... Tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı: Yard. Doç.Dr. Buket EROL AYNA
Tezi Teslim Eden: Dt. Engin AĞAÇKIRAN

Jüri Üyesinin

	Ünvanı	Adı Soyadı
Başkan	:	
Üye	:	
Üye	:	
Üye	:	
Üye	:	

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

.../.../...

Prof.Dr. Yusuf NERGİZ
Dicle Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Mümkün olan en güzel sevgi, anlayış ve huzur ortamını bana sunan Prof. Dr. Fatma ATAKUL' a, tez çalışmam boyunca her türlü desteğiyle yardımcı olan, her zaman çok şanslı bir insan olduğumu hissetmemi sağlayan, danışman hocam Yard. Doç.Dr. Buket EROL AYNA' ya,

Her türlü ortam ve şartta, beni hiç yalnız bırakmayıp yol gösteren, sabrını, iyi niyetini ve desteğini hep gördüğüm Doç. Dr. Sema ÇELENK' e,

Bu çalışma süresince, hiçbir destek ve yardımını esirgemeyen, her zaman göstermiş olduğu anlayış, hoşgörü ile örnek kabul ettiğim ve aynı zamanda kendisinden mesleki olduğu kadar insanlık açısından da çok şey öğrendiğim, Yard. Doç.Dr. Behiye SEZGİN BOLGÜL' e

Doktora programım süresince bana verdikleri eğitim ve ilgileri nedeniyle Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda görevli tüm değerli hocalarıma,

Asistanlığım boyunca birlikte çalışmaktan onur duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma,

Çalışma sonuçlarının yorumlanmasında tezimi kendi çalışması kadar sahiplenen ve her an bilgisine başvurabildiğim Yard.Doç.Dr. Ersin UYSAL'a,

Çalışmamın mikrobiyolojik tetkik kısmında hiçbir yardımı esirgemeyen Doç. Dr. Tuncer ÖZEKİNCİ ve Dr. Şebnem NERGİZ' e

RESİMLER

Resim 1: MSA Besiyeri

Resim 2: MRS Besiyeri

Resim 3: Sabouraud Dextrose Agar Besiyeri

Resim 4: Petri kutularına 5 mm MHA dökülmesi ve Çukurcukların Açılması

Resim 5: Steril pastör pipet

Resim 6: BHI Besiyeri

Resim 7: VITEK Densichek markalı yoğunluk ayar cihazı

Resim 8: 0,5 McFarland(1.5x10⁸ cfu/ml) yoğunlukta mikroorganizma eldesi

Resim 9: Eküvyonlu çubuk kullanılarak mikroorganizmanın yayılması

Resim 10: Steril Pastör Pipet İle Çukurcukların Açılması

Resim 11: Dezenfektanların Mikropipetlerle Çukurcuklara Yerleştirilmesi

Resim 12: Hidrojen Peroksit (% 3'lük)

Resim 13: Tubulucid Red

Resim 14: Consepsis

Resim 15: Sodyumhipoklorid

Resim 16: Protect Bond Antibakteriyel Primeri

Resim 17: Antibakteriyel Ajanların Yerleştirilmesi

Resim 18: Etüv

Resim 19: İnhibisyon Zon Ölçeği

Resim 20: C.albicans İçin Besiyerindeki İnhibisyon Zonları

Resim 21: S.Mutans İçin Besiyerindeki İnhibisyon Zonları

Resim 22: L.acidophilus İçin Besiyerindeki İnhibisyon Zonları

TABLolar

Tablo 1: Oral streptokok türleri

Tablo 2: S. mutans grubunun özellikleri

Tablo 3: Çalışmada antibakteriyel etkinlikleri test edilen materyaller ve içerikleri

Tablo 4: Test edilecek materyaller ve uygulanacak çukurcuklar

Tablo 5: Çukurcukların numaralandırılması

Tablo 6: Test edilen materyallerin oluşturduğu mikrobiyal inhibisyon zonu ortalama ve standart sapma değerleri (n=10; mm).

Tablo 7: Consepsis maddesinin farklı mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Tablo 8: Wizard maddesinin farklı mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Tablo 9: Tubulicid Red'in farklı mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Tablo 10: Clearfil ProtectBond'un farklı mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Tablo 11: Hidrojen Peroksit'in farklı mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

KISALTMALAR

MDPB: Methacryloxy dodecyl pridium bromide

DNA: Deoksiribonükleik asit

GTE: Glukoziltransferaz enzimi

SEM: Taramalı(scanning) elektron mikroskobu

TEM: Geçirmeli elektron mikroskobu

HEMA: Hidroksietilmetakrilat

BPDM: Bifenil dimetakrilat

BIS- GMA: Bisfenol glisidil metakrilat

UDMA: Urethan dimetakrilat

TEG- DMA: Trietilen glikol dimetakrilat

EDTA: Etilen diamin tetraasetik asit

MSA: Mitis Salivarius Agar

BHIB: Brain Heart Infussion

ÖZET

Dişteki patolojik durum olarak kabul edilen diş çürüğü; plak mikroorganizmaları, dişin yapısı, kişinin beslenme alışkanlığı ve zaman gibi faktörlerin tesiri altında ilerleyen ve bu faktörlerin birbirleri ile etkileşmesi sonucu toplumda oldukça sık görüldüğü kabul edilen enfeksiyonel bir hastalıktır. Diş çürüğü oluşuktan sonra, bu durumun eliminasyonu çürüğün mekanik ya da kimyasal bir yöntemle uzaklaştırılması ile mümkün olmaktadır. Çürük temizlendikten sonrada kavite kenarlarında, mine- dentin sınırında mikroorganizmalar kalabilmektedir.

Dental tedaviler sonrasında meydana gelen sekonder çürükler ortamdaki çürüğün yeteri kadar uzaklaştırılamaması kadar kavite duvarlarında kalan bakterilerin varlığıyla da alakalıdır. Bu sebeple, restorasyon öncesi kavite duvarlarında kalan bakterilerin elimine edilmesi amacıyla antibakteriyel bir ajanın uygulanması önerilmektedir. Kavite dezenfektanları adıyla piyasada farklı etken maddeli ürünler hala hazırda kullanılmaktayken, son dönemlerde antibakteriyel etkili dentin-bonding sistemi piyasaya sürülmüştür.

Bu çalışma, klorheksidin glukonat esaslı Consepsis, benzalkolyum klorid etken maddeli Tubulicid Red, sodyumhipoklorid etken maddeli Wizard ve %3' lük hidrojen peroksit etken maddeli 4 farklı kavite dezenfektanı ile antibakteriyel etkili MDPB içeren Clearfil Protect Bond' un S. mutans, L. acidophilus, C. albicans üzerindeki antibakteriyel etkinliğini araştırmayı amaçlamaktadır.

Bu amaçla, her birinde 10 petri kutusu olacak şekilde 3 ayrı grup oluşturuldu. Bütün petri kutularına standart kalınlıkta Müller Hilton Agar dökülerek, 10' arlı gruplardan birincisi S. mutans ile, ikincisi L. acidophilus ile, üçüncüsü ise C. albicans ile enfekte edildi. Petri kutularının her birine 5 ayrı çukurcuk oluşturularak her çukura dezenfektan maddelerden biri steril enjektörler yardımıyla bırakıldı. 37⁰ C' de 24 saat bekletilen petri kutularındaki her bir çukurun etrafında oluşan inhibisyon çapları ölçülerek kayıt edildi. Oluşan zon çapının büyüklüğüne göre antibakteriyel etkisi değerlendirildi.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler ANOVA, Tukey HSD ve 'İndepent + T-testi' kullanılarak analiz edildi.

Elde edilen veriler ışığında her bir dezenfektanın, farklı mikroorganizmalar üzerinde farklı antibakteriyel etkinliği olduğu görüldü.

Bu sonuçların özetle;

Klorheksidin glukonat, benzalkolyum klorid, sodyumhipoklorid, hidrojen peroksit içerikli kavite dezenfektanları ve antibakteriyel etkili MDPB içeren dentin bonding sisteminin *S. mutans*, *L. acidophilus*, *C. albicans* üzerinde antibakteriyel etkinlik gösterdiği, bu aktivitenin mikroorganizma türüne göre değiştiği,

Klorheksidin glukonat içerikli consepsis maddesinin bu üç mikroorganizma türünden en çok *S. mutans* üzerinde etkili olduğu,

Sodyumhipoklorid içerikli Wizard maddesinin, *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerinde benzer ve *C. albicans* üzerinde olan etkisinden daha fazla etkili olduğu,

Benzalkolyum klorid içerikli Tubulicid Red maddesinin *S. mutans* üzerinde en etkili olduğu,

MDPB içerikli Clearfil Protect Bond maddesinin en etkili olduğu mikroorganizmanın *S. mutans* olduğu ve bunu sırasıyla *L. Acidophilus* ve *C. albicans*' ın izlediği,

Hidrojen peroksit maddesinin en etkili olduğu mikroorganizmanın *C. albicans* olduğu görüldü.

Kullanılan materyallerin mikroorganizmalar üzerine etkisine bakıldığında *C. albicans* üzerine en etkili olan maddenin Hidrojen peroksit olduğu, *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerine en etkili maddenin ise Clearfil Protect Bond olduğu görüldü.

Çalışmanın, kavite preperasyonu sonrasında dezenfektan madde seçiminde yol gösterici olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Antibakteriyel aktivite, dezenfektan solüsyonları, çürük bakterileri, inhibisyon zonu.

SUMMARY

Dental caries accepted as pathologic condition is an infectious disease that develops under the influence of plaque microorganisms, tooth structure, nutrition, time and is frequently seen in the population as a result of interaction between these factors. The elimination of dental caries is possible with mechanical and chemical removal. Even after the removal of decay, microorganisms may remain in enamel-dentin junction and cavity margins.

Secondary caries occurred after dental treatments are related to insufficient removal of decay and bacteria in the cavity margins. Therefore, application of an antibacterial agent is suggested to eliminate bacteria in the cavity margins before the placement of restoration. While different active ingredient containing products are sold in the market as cavity disinfectant, recently antibacterial dentin-bonding systems have been marketed.

This study aims to evaluate the antibacterial effects of chlorhexidine gluconate containing Conseptis, benzalkonium chloride containing Tubulicid Red, sodium hypochlorite containing Wizard and 3% hydrogen peroxide containing 4 different cavity disinfectant and antibacterial MDPB containing Clearfil Protect Bond on *S. mutans*, *L. acidophilus*, *C. albicans*.

3 different groups (10 petri plates each) were constituted. By adding Müller Hilton Agar with standard thickness to all petri plates, the first, second and third groups were infected with *S. mutans*, *L. acidophilus* and *C. albicans* respectively. 5 different holes were constituted in each petri plate. Then one of each disinfectant was left with sterile injectors to each hole. Inhibition diameters in each hole stored 24 hours in 37°C were measured and recorded. Antibacterial effect was evaluated according to zone diameter.

Anova+ Tukey HSD (Multiple Comparison) and Independent + T-test were used for statistical analysis.

As a result; it was found that each disinfectant had different antibacterial effect on different microorganisms.

In conclusion;

Chlorhexidine gluconate, benzalkonium chloride, sodium hypochlorite, hydrogen peroxide containing cavity disinfectants and antibacterial MDPB containing dentin

bonding system had antibacterial effects on *S. mutans*, *L. acidophilus*, *C. albicans* and these effects changed according to microorganism types.

Chlorhexidin gluconate containing Consepis was much more effective on *S. mutans* among these 3 microorganisms than others.

The effects of Sodium hypochlorid containing Wizard on *S. mutans* and *L. acidophilus* were similar and more than that on *C. albicans*

Benzalcolium chloride containing Tubulicid Red is the most effective substance on *S. mutans*

MDPB containing Clearfil Protect Bond is the most effective on *S. mutans* and then *L. Acidophilus* and *C. albicans*.

The microorganism that Hydrogen peroxide is the most effective on is *C. albicans*

When the effects of materials on microorganisms were evaluated, it was found that the most effective substance on *C. albicans* was hydrogen peroxide and on *S. mutans* ve *L. acidophilus* was Clearfil Protect Bond

We believe that this study is a guide for selection of disinfectant substance after cavity preparation

Keywords: Antibacterial activity, disinfectant solutions, caries microorganisms, inhibition zone.

1.GİRİŞ

Diş çürüğü, diş dokularının mikroorganizmalarca oluşturulan patolojik ve lokal bir yıkımı olarak basit bir şekilde tanımlanabileceği gibi (1), dişin kendi içerisinde sert dokularının arasındaki elektrostatik dengenin, diştan iyon kaybı ile sonuçlanacak biçimde bozulması ve submikroskopik, mikroskopik ve zamanla makroskopik olayların da eşlik ettiği bir durum olarak ifade edilebilir (2).

Dişteki patolojik durum olarak kabul edilen diş çürüğü; plak mikroorganizmaları, dişin yapısı, kişinin beslenme alışkanlığı ve zaman gibi faktörlerin tesiri altında ilerleyen ve bu faktörlerin birbirleri ile etkileşmesi sonucu toplumda oldukça sık görüldüğü kabul edilen enfeksiyonel bir hastalıktır (2, 3).

Multifaktöriyel doğası olan diş çürüğünün, elimine edilmesi ve kalan diş dokularının da restorasyon maddeleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu sebeple, çürüğün temizlenmesi sırasında sağlıklı diş dokusunun mümkün olduğunca korunması, madde kaybının önlenmesi açısından diş hekimlerinin özen göstermeleri gereken bir konudur.

Geleneksel kavite preparasyonu çürük ve çürükten etkilenmiş dokuların tümüyle temizlenmesini içermektedir, günümüzde çürükten etkilenmiş dentin tabakasının kaldırılmasına gerek duyulmamaktadır. Dişin preparasyonu sırasında çürük nedeniyle renk değiştirmiş, fakat bakteri içermeyen başka bir ifadeyle etkilenmiş ama enfekte olmamış kısım bırakılarak yumuşak ve denatüre olmuş çürük tabakasının temizlenmesi kabul görmektedir (4). Ancak, kavitenin hazırlanması sırasında enfekte dokunun tamamıyla kaldırılıp kaldırılmadığının objektif kriterlerle değerlendirilmesi pek mümkün olamamaktadır.

Dental tedaviler sonrasında meydana gelen sekonder çürükler ortamdaki çürüğün yeteri kadar uzaklaştırılamaması kadar kavite duvarlarında kalan bakterilerin varlığıyla da alakalıdır. Bu sebeple, restorasyon öncesi kavite duvarlarında kalan bakterilerin elimine edilmesi amacıyla antibakteriyel bir ajanın uygulanması önerilmektedir.

Sodyumhipoklorid, klorheksidin glukonat, hidrojen peroksit, benzalkolyum klorür gibi çürük bakterileri üzerinde antibakteriyel etkili olduğu bilinen maddeler bu amaçla kullanılabilen materyallerdir.

Günümüzde, diş dokularının mümkün olduğunca korunması amacıyla, dolgu materyallerinin dişe yapışmasını sağlayan dentin bağlayıcı sistemlerin daha iyi bir prognoz sergileyebilmek için çok fonksiyonlu olmaları istenmektedir. Son yıllarda, uygulama kolaylığı ve etkinliği nedeniyle bünyesinde self-etching primerlerin yer aldığı dentin bağlayıcı sistemlerin kullanımı popülerlik kazanmıştır. Diğer taraftan, asitleme (etching) ve daha sonraki yapışma-adezyon işlemlerine ön hazırlığı (priming) tek bir basamakta sergileme özelliklerine sahip self-etching adeziv sistemlerde, bağımsız bir asitleme ve ardından su ile yıkama işleminin olmayışı, içerisinde bakteri bulundurma olasılığı oldukça yüksek olan smear tabakasının ve demineralize dentinin uzaklaştırılamamasına, bu durum da ikincil çürük oluşma olasılığının artmasına yol açabilmektedir. Dolayısıyla, özellikle klinikte harcanan zamanı azaltan bu sistemlerin antimikrobiyal aktivite gibi ilave etkiler sergileyebilmesi önem kazanmaktadır (5-7).

Bu amaçla, Imazato ve ark. antibakteriyel etkiye sahip olan rezin yapısına katılabilen ve bakterisidal etkili bir monomer olan metakriloyloksidodesilpridinyum bromid (MDPB) molekülünü geliştirmişlerdir (5- 10).

Dental materyallerin antibakteriyel özelliklerinin değerlendirilmesi için yapılan çalışmalarda çoğunlukla çukur agar ve disk diffüzyon tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Kavite preperasyonundan sonra kullanılan antibakteriyel etkili dentin bonding sistemleri ve kavite dezenfektanlarının etkinliklerinin test edilmesi amacıyla da bu yöntemle başvurulmaktadır.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızın amacı; farklı kavite dezenfektanlarının ve antibakteriyel etkili bir dentin bağlayıcı sistemin S.mutans, L.acidophilus ve C.albicans üzerine antibakteriyel etkinliklerinin çukur agar diffüzyon tekniği kullanılarak değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. Diş çürüğü

İnsanlarda en çok görülen bakteriyel enfeksiyonlardan olan diş çürüğü, diyetle alınan karbonhidratların bakteriler tarafından fermente edilmesiyle oluşan asitlerin, diş yüzeyine ataklar yapması sonucu mine ve dentinde demineralizasyon şeklinde sekel bırakan enfeksiyöz bir hastalıktır (2, 3, 11, 12). Başka bir ifadeyle, diş çürüğü; mine, dentin ve sementin inorganik kısımlarında yıkım, organik kısımlarında harabiyet gösteren, etiyojisinde birden fazla faktörün yer aldığı bir enfeksiyon hastalığı olarak tanımlanmaktadır.

2. 2. Diş Çürüğü Etmenleri

Dişin sert dokularının yıkımını takiben, pulpa nekrozuna ve dişin kaybına kadar gidebilecek bir tür olaylar zinciri olarak tanımlanan diş çürüğü, aslında oluşumu ile ilgili teorilerde de rastlanacağı gibi çok yönlü karmaşık bir hastalıktır.

Diş çürüğünün etiyojisini bir etmenler demeti olarak görmek gerekir. Bunlardan birinin olmaması durumunda çürük oluşumu gerçekleşmeyecektir (13).

Bu etmenler;

- a) Diş İle İlgili Faktörler
- a) Biyofilm ve Bakteriyel Plak
- b) Diyet
- c) Tükürük
- d) Çürük Bakterileri
- e) Zaman

2. 2. 1. Diş İle İlgili Faktörler: Diş morfolojisi, çürük oluşumunda önemli derecede belirleyici bir faktördür. Arka grup dişlerin oklüzal yüzeylerindeki pit ve fissürler, plak için retantif bölgeler oluşturur ve fissürler derinleştikçe çürük yatkınlığı artar. Benzer şekilde dişlerin düz yüzeylerindeki düzensizlikler, derin konkaviteler, çukurlaşmalar veya yüzey pürüzlülüğü de plağın birikebileceği bölgeler oluşturarak çürüğe yatkınlığı artırmaktadır.

Hatalı apareyler ve restorasyonlar plak birikimi için uygun yüzeylerdir. Ortodontik braket kullanan vakalarda, braketlerin çevresinde plak birikimi nedeniyle demineralize alanlar gözlenir. Dişler arasında çürüğe yatkınlık açısından farklılıklar mevcuttur. Çürüğe en yatkın sürekli dişler alt 1. büyük azılardır. Bunu üst 1. büyük

azılar, alt ve üst ikinci büyük azılar izler. 2. küçük azılar, üst keserler ve 1. küçük azılar sıralamada daha sonra gelirken alt keserler ve kaninlerde lezyon gelişme olasılığı düşüktür (14).

Dişin bazı yüzeyleri çürüğe daha fazla yatkınken, bazı yüzeylerde nadiren çürük gözlenir. Örneğin alt 1. büyük azı dişlerinde çürük olasılığı azalan sıralamayla oklüzal, bukkal, mesial, distal ve lingual iken; üst 1. büyük azı dişlerinde sıralama oklüzal, mesial, palatinal, bukkal ve distal şeklindedir. Üst yan keserlerde palatinal yüzey çürüğe bukkal yüzeyden daha yatkındır. Aynı dişin değişik yüzeylerindeki görülen farklı çürük hızı, kısmen morfolojiye bağlıdır. 6-7 yaşlarında 1. büyük azıların sürmesinden kısa bir süre sonra mesial yüzeyde aproksimal plak oluşurken, 10-11 yaşlarında 2. büyük azılar sürene kadar 4-5 yıl boyunca 1. büyük azıların distal yüzeyi tükürük tarafından rahatlıkla temizlenmektedir. Yuvarlak ark formu, dil ve yanaklar tarafından dişlerin daha iyi temizlenmesini sağlayarak çürüğe yatkınlığın azalmasına neden olur. Ark formundaki düzensizlikler ve çapraşıklıklar, plağın gelişebileceği durgun bölgeler oluşturarak çürük lezyonunun gelişimini hızlandırır (14).

Geniş aralıklı dişlerde ise tükürüğün ara yüzeylere daha rahat ulaşması sebebiyle çürük yatkınlığı azalır.

2. 2. 2. Biyofilm ve Bakteriye Plak: Biyofilm, bir yüzeye yapışarak, belirli bir yapısal bütünlük içerisinde toplu halde yaşayan ve birbirleriyle haberleşerek varlıklarının devamı için gerekli işlevlerin yerine getirilmesini sağlayan bakterilerin oluşturduğu karmaşık bir organizasyondur. Bakteriler biyofilm oluşturarak çevrenin zararlı etkilerinden korunur ve yeni genetik özellikler kazanırlar (15, 16).

Diş çürüğü ve periodontal hastalığın oral mikrobiyal biyofilm tabakasının ekolojik olarak devam ettirilmesinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir (15). Bu hastalıklar, klasik mikrobiyal patojenlerden ziyade yerleşik oral mikrofloraya ait mikroorganizmalar tarafından meydana gelir.

Biyofilm; yeterli nemin bulunduğu yüzeylerdeki hücre dışı matriksde bulunan mikroorganizma topluluklarıdır. Yüzeydeki biyofilmler nedeniyle ortaya çıkan bakteri gelişiminin antimikrobiyallerle tedavisi daha zordur ve tehlikeli enfeksiyonların oluşmasına yol açabilmektedir (15, 16).

Biyofilmin; büyüme paterni, boyutu ve oluşumu substrat yapısına, kompozisyona, mikroorganizma türüne ve diğer faktörlere bağlıdır (15, 16).

Bu oluşum tükürük glikoproteinleriyle, yapışkan ve spesifik çürük bakterilerinin diş yüzeyine bağlanmasını sağlayan bir yapıya dönüşür. Bu şekilde bakterilerin ve bakteri ürünlerinin diş yüzeyine düzenli bir şekilde bağlanmasıyla bakteri plağı oluşmaktadır (15, 16).

Bakteriyel plak; kabaca dişlerin klinik kronları üzerinde bulunan supragingival plak ve gingival sulkus veya periodontal cep içinde bulunan subgingival plak olarak sınıflandırılabilir (17).

Supragingival plak

Supragingival plak, başta yüzey çatlakları, defektler, taşkın restorasyon veya kron kenarları olmak üzere dişin dişetine yakın üçte bir kısmında birikir. Supragingival plak, diyet ve tükürükte bulunan çözülebilir besinlerle oluşur ve çiğneme ve çeşitli oral hijyen işlemleri ile oluşan abraziv kuvvetlere karşı dayanmaya çalışır (17, 18).

Supragingival plak, çoğalmakta olan mikroorganizmalar, aralara dağılmış olan epitelyum hücreleri, lökositler ve hücreler arası matrikse gömülü olan makrofajlardan oluşmaktadır. Supragingival plakta *Actinomyces israelii*, *Actinomyces odontolyticus*, *Neisseria mucosa*, *Streptococcus gordonii*, *Capnocytophaga* spp. bulunmaktadır (17, 18).

Subgingival plak

Subgingival plakta yaklaşık 415 bakterinin bulunduğu tahmin edilmekle birlikte *Prevotella* spp. *Bacteroides* spp. ve *Porphyromonas* spp. türleri yaygın olarak bulunmaktadır (17, 18).

Dişler üzerinde bakteri plağının birikmesi diş çürüğünün ilk basamağını oluşturur. Bu durum mikroorganizmaların beslenmesine ve mikroorganizmaların metabolik ürünleri olan laktik asidin oluşmasına ve diş çürüğüne sebep olmaktadır (3, 19).

Bakterilerin de içinde bulunduğu ağız florası oldukça komplekstir. İnsan dental plağında yaklaşık 600 bakteri türünün olduğu bildirilmesine rağmen, aside dayanıklı ve asit üreten mikroorganizmalar olan *S.mutans* ve *Laktobacilli* türlerinin majör insan patojenleri olduğu bildirilmektedir (20).

2. 2. 3. Diyet: Diyet, bir bireyin her gün yemeye alışık olduğu yiyecek ve içeceklerdir. Alınan yiyecek ve içecekler, mine yüzeyi ile reaksiyona girer ve çürük yapıcı mikroorganizmalar için besin kaynağı görevi yaparak çürük oluşumunu etkiler (21). Besinler; karbonhidratlar, yağlar ve proteinler olmak üzere üç temel grupta toplanır. Bunlardan yalnız karbonhidratların çürük yapıcı özelliği olduğu gösterilmiştir. Yağlar ve proteinler çürük oluşumunu etkilemezler ve genellikle çürük engelleyici olarak düşünülürler. Karbonhidratların çürük oluşturma potansiyelini etkileyen faktörler; karbonhidratın tipi, ağızda kalma süresi, tüketim sıklığı ve gıdalardaki koruyucu faktörlerin varlığıdır (22).

Karbonhidratlardan küçük moleküllü olan monosakkaritler (glikoz, fruktoz, galaktoz) ve disakkaritler (sukroz, laktoz, maltoz) bakteri plağı içine girebilir ve plak içinde asidojen mikroorganizmalar tarafından organik asitlere parçalanıp çürük oluşumunu başlatabilirler. Büyük moleküler yapıya sahip polisakkaritler ise ağız sıvılarında kolaylıkla çözünmez ve plak içerisine geçemezler. Bunların plak bakterileri tarafından kullanılabilmesi için önce ağız ortamında çeşitli amilaz ve maltaz enzimleri tarafından, monosakkaritlere ve disakkaritlere kadar parçalanmaları gerekir. Ancak, genellikle polisakkaritler parçalanmadan ağız içerisinden temizlenir. Bu nedenle polisakkaritlerin çürük yapıcı etkileri ancak belirli koşullarda, örneğin besinin yapışkan olup ağızda uzun süre kaldığı ya da bireye özgü olarak polisakkaritin enzimler tarafından hızlı bir parçalanmaya uğradığı durumlarda ortaya çıkar (22).

Sofra şekeri olan sukroz diyetteki şekerin temel kaynağını oluşturur ve diş çürüğündeki en önemli belirleyicidir (2). Sukroz ağızdaki mikroorganizmalar tarafından, hem plak matriksinin oluşturulmasında hem de dişin çözünmesini sağlayan asitlerin üretiminde kullanılır. Bakteriye enzimler sukrozu hidrolize ederek glikoz ve fruktoza parçalanmasına neden olur. Bu monosakkaritlerden acil enerji kaynağı olarak faydalanılır ve bunun sonucunda laktik asit ve diğer organik asitler açığa çıkar.

Ayrıca sukroz, dekstran sukraz ve levan sukraz enzimlerinin faaliyeti sonucunda dekstran olarak adlandırılan uzun zincirli glikoz polimerlerine veya levan olarak adlandırılan uzun zincirli fruktoz polimerlerine dönüştürülür. Dekstran, plak bakterilerinin birbirlerine ve plağın diş yüzeyine adezyonunu sağlar. Dekstran ve

levan plak içerisinde ekstraselüler substrat olarak görev yapar ve daha sonra glikoz ve fruktoza metabolize olarak organik asit üretimine neden olurlar (2). Sonuç olarak, sukrozun, hem plak matriksinin oluşumunda kullanılması hem de asitlerin üretimine neden olması bakımından; glikoz, fruktoz, galaktoz, laktoz, maltoz ve nişasta gibi diğer şekerlerle karşılaştırıldığında çürük yapıcı özelliği daha fazladır (2, 21).

Karbonhidratların fiziksel formu ağızda kalma sürelerini etkileyerek çürük oluşumunu belirler. Ağızda kalma süresi tüketilen yiyeceğin sert veya yapışkan olmasına, kolay çözünüp çözünmemesine ve likit halinde olup olmamasına bağlıdır (2, 21).

Fermente olabilen karbonhidratların alınma sıklığı ile diş çürüğü arasında kuvvetli bir ilişki vardır (2). Değişik zamanlarda tüketilen karbonhidrat miktarı, aynı miktarın tek bir öğünde tüketilmesinden daha çok çürük yapıcı özelliktedir.

Plağın pH'sı normalde nötrale yakındır. Ancak fermente olabilen bir karbonhidrat alındığında pH hızlıca 5.0 civarına düşerek yaklaşık 20 dakika bu seviyede kalır ve ardından kademeli olarak eski seviyesine döner. Atıştırmaların sıklığı arttıkça, plak pH'sında tekrarlayan düşüşler meydana gelir. Böylece plak-diş arasında çok sayıda asit atağı oluşarak dişte mineral kaybı ortaya çıkar (21).

2. 2. 4. Tükürük: Tükürük; major (sublingual, submandibular ve parotis) ve minör tükürük bezleri sekresyonlarının dişeti cebi sıvısıyla birleşerek oluşturduğu dişleri ve oral mukozayı yıkayan, kompleks bir sekresyondur (23, 24).

Tükürük makromoleküller ve su olmak üzere iki ana komponentten oluşur. Tükürüğün % 99' unu su, % 1' ini ise inorganik ve organik bileşenler oluşturur. Normal tükürük renksiz, transparan, viskoz ve tatsızdır.

Organik kısım karbonhidratlar, proteinler ve lipitlerden oluşur. Bu bileşenler glikoproteinler, IgA, laktoperoksidaz ve laktoferrin gibi defans elemanları yapısında olabildikleri gibi üre, ürik asit kreatinin gibi metabolit ya da enzimatik yapıdadırlar.

İnorganik kısım ise majör bileşenler olarak % 15-25 potasyum, % 1-26 sodyum, % 14-28 klorit, % 14-28 bromit, % 5 inorganik fosfat, % 6-70 bikarbonat, % 1-2 kalsiyum, % 0.01 magnezyum ve 1 pm flor dan oluşur (23, 24).

Ayrıca, tükürükte esteraz, maltaz, fosfataz, hiyaluridaz, katalaz ve mukolitik enzimler bulunur.

Tükürüğün Görevleri

Sindirimdeki rolü: Sindirim işleminin başlangıcı ağızda olmaktadır. Tükürüğün ana görevi yiyeceklerin sindirilmesine yardım etmek ve sindirim kanalının giriş bölgesini korumaktır. Gıdaların çiğnenmesi sırasındaki mekanik olayların, gıdaların ufalanması ve kimyasal parçalanmasında ve lokmanın özofagusu taşınmasında yardımcıdır. Kuru yiyeceklerin tükürük yardımı ile sulandırılması sonucu hem ağız mukozasının ıslatılması hem çiğneme hem de yutma işlemi kolaylaşmış olur. Tükürük yapısında bulunan pityalin veya α -amilazı, karbonhidrat sindiriminde önemli rol oynar (23, 24).

Lokmanın oluşmasına etkisi: Ağızda çiğnenerek ufalmış besinler tükürük musini yardımı ile yumuşak kıvamlı bir kitle şekline dönüşürler. Gıdalar sulandırılıp kaygan şekle geldiklerinden yutma daha kolaylaşmış olur. Tükürükteki musin, ufalanan parçaları birbirine yapıştırarak yutulabilir hale sokar. Ağız kuruluğu olan kişilerde yutmanın zorlaştığı bilinir (23, 24).

Tat almadaki rolü: Ağızdaki gıdaların tadının alınabilmesi için onların suda erimiş halde olmaları gereklidir. Tükürük hem yiyeceklerin eritilmesinde hem de tat cisimciklerine taşınmasında görev alır. Ayrıca, dildeki tat cisimcikleri tükürükle temizlenerek yeni uyaranlara hazır duruma getirilir (23, 24) .

Konuşmaya yardımcı etkisi: Tükürüğün organizmanın su gereksinimini sağlamasında önemli etkisi vardır. Ağız ve boğaz mukozasının kuruması susuzluğa ve dolayısıyla su içilmesine neden olur. Sağlıklı organizmada bu durum geçerlidir. Bukkal ve faringeal mukozanın yeterince ıslatılması koruyucu yönü yanında, konuşma yönünden de gereklidir(23, 24) .

Su regülasyonunda rolü: Tükürük organizmada termoregülatör rol oynar. Organizmanın suya zorunlu olduğu durumlarda tükürük miktarı azalır, bol su içmekle susuzluk hissi giderilir, tükürük salgısı fazlaşır ve suya gereksinme azalır. Korku, heyecan, sıcak ve kuru hava, belladon preparatları ve dehidratasyon ağız kuruluğu yaptığından su alınma ihtiyacını doğurur (23, 24).

Antibakteriyel Fonksiyonu: Bazal şartlarda dakikada 1 ml'nin üzerinde, hemen hemen tamamı müköz tipte devamlı bir tükürük sekresyonu mevcuttur. Bu sekresyon ağız içi dokuların sağlıklı kalmasında önemli rol oynar. Tükürük, virüs ve bakterilere karşı da etkili savunma özelliğine sahip birçok komponent ihtiva eder.

Tükürükteki antibakteriyel faktörlerden lizozim, laktoperoksidaz, laktoferrin, IgA oral ekolojinin düzenlenmesinde önemli rol oynar (25).

Lizozim: Bakterilerin hücre duvarına yapışarak onların lizisine neden olur. Çürük ile lizozim arasında negatif bir korelasyon olduğu ve benzer ilişkinin total protein ile lizozim arasında da olduğu ortaya atılmıştır (25).

Laktoperoksidaz: Bazı bakterilerin asit oluşturmalarını ve büyümesini inhibe eder. Bakterinin hücre duvarını parçalama özelliğine sahiptir. Laktobasiller ve bazı streptokokları inhibe eder (25).

Laktoferrin: Güçlü demir bağlama kapasitesine sahip olduğundan bakterisidal etkisi vardır. Karyojenik streptokok üzerine etkilidir (25).

IgA: Tükürükte bulunan salgısal IgA, bakteri ve virüslere karşı etkilidir. Bakteri hücresinin salgısal IgA ile sarılması, onların dış yüzeyine ve mukoza membranına tutunmasını engeller. Tükürükte bulunan tiyosiyanat iyonları ve proteolitik enzimler bakterileri tahrip etme özelliğine sahiptirler (25).

Antibakteriyel özelliğinden dolayı tükürük yokluğu oral dokularda ülserasyonlara, enfeksiyona ve diş çürüklerine neden olmaktadır.

Oral floraya ve dişler üzerine etkisi: Tükürük, ağız temizliği ve diş sağlığında önemli rol oynar. Bakteriler üzerine bakteristatik ve bakterisit etki gösterdiğinden ağız kokusuna neden olan bakterilerin üremesini engeller. Tükürük, dişler arasındaki yemek kırıntılarının erimesini ve çıkmasını kolaylaştırarak ağız temizliğine katkı sağlar (23, 24).

Tükürük ve diş çürümeleri arasındaki ilişki eskiden beri bilinmektedir. Tükürük salgılanma hızının dişlerin yüzeylerinin mekanik olarak temizlenmesinde payı büyüktür. Tükürük yapısındaki glikoproteinler dişin mine tabakasında bir ağ oluştururlar. Çürük oluşturuç mikroorganizmalar karbonhidratların fermentasyonuna yol açarak asit ve dekstranları ortaya çıkarırlar. Asitler mine tabakasında demineralizasyon yaparak çürüğü oluştururlar. Dekstran bakteriler için besin kaynağıdır. Ağızda asiditenin görülmesinde diyet, tükürük pH'sı ve tamponlama özelliği amonyak ve üre miktarları rol oynarlar (23, 24).

Tükürükle salgılanan bikarbonat tamponlama görevi ile çürük oluşmasını engeller. Tükürükteki karbonik asit-bikarbonat sistemi ve daha az olarak da fosfat ve proteinler tamponlama görevlerini sağlar. Çürük olmayan kişilerde tamponlama

özelliği daha yüksek bulunmuştur. Tükürükteki amonyak ve ürenin çürümelerde etkisi vardır. Tükürükteki amonyak nötralizasyon yolu ile etki yapar. Tükürük kalsiyumunun yüksek düzeylerde bulunması çürümeleri engeller. İnorganik fosfat ise, çürük oranı fazla olanlarda daha yüksek bulunmuştur. Tükürükte Ca/P oranının dişlerin remineralizasyonunda dolayısıyla çürüğün önlenmesinde önemli bir rol oynadığı ileri sürülmüştür (23, 24).

Boşaltım fonksiyonu: İnorganik, organik maddelerin çoğu tükürükle dışarı atılırlar. Çeşitli metabolizma artıkları, hormonlar, toksinler tükürük yolu ile atılırlar. Civa, kurşun, demir, altın, metronidazol, bizmut, iyod, tiyosiyanat gibi maddeler de tükürükle ekskrete edilirler. Morfin gibi alkaloidler ve etil alkol de tükürükle atılır. Hatta bu özellik medikolegal amaçlar için ön görülmüştür (23).

Diğer görevleri: Tükürük vazodilatatör etkisi nedeni ile sindirim sırasında önemli rol oynar. Vazodilatasyon kalikrein enzimi ile ilgilidir. Bu enzim yiyeceklerdeki proteinler üzerine de etki yapar. İnsan tükürük bezlerinde amino oksidaz varlığı, tükürük bezlerinin kandaki aminlerin yıkımında da rolü olduğunu gösterir. Gözyaşı, süt ve idrardakine benzer olarak tükürükte defibrinolitik aktivite vardır (23, 24).

2. 2. 5. Çürükten Sorumlu Bakteriler

Yapılan mikrobiyolojik incelemelerde, çürük oluşumunda en etkili mikroorganizma gruplarının asit üretebilen, mutans streptokoklar, laktobasiller ve bazı aktinomiçes türleri olduğu belirlenmiştir. Mutans streptokoklar minede çürük başlangıcından, laktobasiller dentin çürüklerinden ve aktinomiçesler ise kök çürüğü lezyonlarından sorumludur (26) .

Maya ve mantarların da asit oluşturma özelliklerinden dolayı çürükte önemli rol oynayabileceği düşünülmektedir (19, 26).

2. 2. 5. 1. Streptokoklar

Ağız ve üst solunum yolları mikroflorasının büyük çoğunluğunu oluşturan streptokoklara bu isim 1874 yılında cerahat örneklerinde zincir yapan kokların varlığına işaret eden Billroth tarafından verilmiştir (26, 27).

Streptokok hücreleri, normalde küresel veya ovoiddirler. Çift veya zincir şeklinde sıralanırlar. Zincir formu en iyi sıvı ortamda gözlenir. Bazı türler uygun

kültür ortamında kısa çomaklar şeklinde ürerler ve oral streptokokların birkaçı ilk izolasyonda oldukça pleomorfik olarak görülürler **(26)**.

Streptokoklar genellikle hareketsizdirler, endosporları yoktur ve gram-pozitiflerdir. Kanlı agarda tipik hemolitik reaksiyonları gerçekleştirirler. Çoğu fakültatif anaerobtur **(13, 15)**.

Streptokoklar, doğada oldukça yaygın olup, vücudun normal florasında bulunabildikleri gibi, saprofit olarak süt ve süt ürünleri gibi gıda maddelerinde de rastlanırlar. Ayrıca, çoğu türler, insan veya hayvanlar üzerinde kommensal veya parazit olarak bulunurlar. Bazısı oldukça patojeniktir **(19)**.

Besiyerine kan, serum veya glukoz ilavesi, streptokokların üremesine yardımcı olmaktadır. Katı besiyerinde üreme dönemine göre mukoid, mat veya parlak koloniler oluştururlar. Çoğalmaları için en uygun sıcaklık 37° C'dir. Kanlı agarda 37° C'de 24 saat inkübe edilen mikroorganizmalar 0.5-1 mm çapında koloniler oluşturmakta ve inkübasyon süresi arttırıldığında kolonilerde bir artış gözlenmemektedir. Isıya dayanıklılıkları azdır ve 56° C'de 30 dakikada ölürler. Streptokoklar antiseptik ve dezenfektanlara karşı da fazla dayanıklı değildir **(13, 19)**.

Oral streptokoklar, genellikle insan ve hayvanlarda oral kavitede ve üst solunum yolunda bulunurlar. Bu türlerin çoğu arasına diğer bölgelerden ve çeşitli klinik enfeksiyonlardan izole edilse de esas yerleşim yerleri ağızdır **(13)**. Plağın yaşına ve diyetle bağlı olmaksızın dental mikrofloradaki en baskın mikroorganizmalardır. Genç plakta toplam koloni oluşturan birimlerin % 50'sini oluştururlar **(26)**.

Geleneksel olarak, oral streptokoklar, basit biyokimyasal ve fizyolojik testlerle ayırt edilirken, günümüzde DNA yapılarının incelenmesi, hücre protein profillerinin değerlendirilmesi ve glikozidaz aktivitelerinin araştırılması ile pek çok farklı tipi birbirinden ayırt edilebilmektedir.

Son yıllarda oral streptokokların insanda fırsatçı patojenler olarak bulunduğu ortaya konmuştur **(13, 19)**.

Oral streptokoklar dört ana grup altında toplanmaktadır. Bu gruplar tablo 1' de gösterilmiştir.

Mutans grubu	salivarius grubu	milleri grubu	oralis grubu
S. mutans S. sobrinus S. cricetus S. rattus S. ferrus S. macacae S. downei	S. salivarius S. vestibularis	S. constellatus S. intermedius S. anginosus	S. sanguis S. gordonii S. parasanguis S. oralis S. mitis

Tablo 1: Oral streptokok türleri

Mutans grubu

Pek çok insan çürük lezyonunda, baskın olan bir streptokok türü izole edilmiş ve bu türe, kokal morfolojiden kokobasiller morfolojiye doğru geçiş yapan yapısal özelliği nedeniyle S. mutans adı verilmiştir (26).

Mutans grubu streptokokların, hücre duvarındaki karbonhidrat antijenlerinin serolojik özellikleri dikkate alındığında, bu gruba ait 8 farklı serotip tanımlanmıştır (32). Mutans streptokok grubuna ait özellikler Tablo 2’de belirtilmiştir.

Mutans Streptokoklarının sınıflandırılması

TÜR	SEROTİP	KONAK
S. mutans	S. mutans serotip c,e,f	İnsan
S. sobrinus	S. mutans serotip d,g	İnsan
S. cricetus	S. mutans serotip a	İnsan
S. ferrus		Rat
S. rattus	S. mutans serotip b	İnsan-Kemirgen
S. macacae		Maymun
S. downei	S. mutans serotip h	Maymun

Tablo 2: Mutans streptokok grubunun özellikleri

Streptococcus mutans:

S. mutans gram-pozitif koktur. Çapı yaklaşık 0.5-0.75 µm'dir. Genellikle α veya γ-hemolitiklerdir, ancak bazı β- hemolitik suşları vardır. Kanlı agarda, anaerobik şartlarda, 48 saatte beyaz veya gri renkte, bazen oldukça sert ve besiyeri üzerinde yapışık koloniler oluştururlar. Katı besiyerinde 1,5-3.0 µm boyunda kısa çomaklar şeklinde ürerler. Optimum üreme ısı 37⁰ C'dir. Öldürücü pH 4.0-4.3'tür (31, 32).

S. mutans'ın fenotipik özelliklerinin değerlendirildiği labarotuar çalışmalarında diğer mikroorganizmalarla kıyaslanan *S. mutans*'ın ortamda bulunan sukrozdan bol miktarda asit üretebildiği; yani, asidojenik olduğu ve asit ortamı tolere edebildiği; yani, asidürik olduğu bildirilmiştir (29, 31, 32).

S. mutans, sukrozdan suda çözünebilir ve çözünemeyen ekstrasellüler polisakkaritler üreterek diş yüzeyine yapışır. *S. mutans*'lar ayrıca intrasellüler polisakkarit sentezler ve karbonhidrat rezervi gibi davranarak, karbonhidrat alımı olamadığında mevcut rezervi aside dönüştürebilirler. *S. mutans* mannitol ve sorbitolu de fermente eder. Çoğalmaları için belli bazı vitaminler dışında özel şartlara gerek yoktur. Amonyagi, tek nitrojen kaynagi olarak kullanirlar. Böylelikle, diş yüzeyinde dental plağın derin tabakalarında, anaerobik bir ortamda ve amonyagin yeterli olduğu durumda, eksojen aminoasitlere gereksinim olmadan canlılıklarını sürdürebilirler. *S. mutans*, sıkı ve kovalent bağlantı gösteren polipeptit molekülleri ile düz yüzeylere tutunabilmektedirler (28- 30).

Yapılan çalışmalarda *S. mutans*'ın karyojenik olduğu ve insanda diş çürüğünden sorumlu olduğu bildirilmiştir. *S. mutans*, sahip olduğu glukoziltransferaz enzimiyle sukrozdan farklı ekstrasellüler polimeri sentez edebilir. Bu polimerlerden suda çözünmeyen glukana ve mutan dental plağın oluşturulmasına yardımcı olur. Ayrıca, bu polimerler *S. mutans*'ın mineye yapışmasının sağlanmasında kesinlikle gereklidir. Bu durum, ağızda sert doku yüzeylerine kolonizasyonda önem taşır. Yapılan çalışmalarda mutansların ilgili genleri inaktive edildiğinde bu polimerlerin açığa çıkmadığı, ratların denstisyona çok az bakteri kolonizasyonu olduğu ve sonuç olarak da başlangıç çürük lezyonlarının oldukça azaldığı bildirilmiştir (32).

Diş çürüğü örneklerinde yapılan çalışmalarda *S. mutans*'ın genellikle çürük lezyonunun yüzeyel tabakalarında lokalize olduğu daha derinlerde ise gram pozitif

anaerobik çomak şekilli bakterilere ve laktobasiller gibi fakültatif çomak şekilli bakterilere rastlanıldığı bildirilmiştir (19, 33, 34).

Streptococcus sobrinus

Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda, Streptococcus sobrinus'un dental plakta bulunma sıklığı hakkında çeşitli oranlar bildirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 6 yaş grubundaki çocuklarda bu oran % 0-7 olarak saptanmıştır (32, 33). Yapılan araştırmalarda S. sobrinus sıklığı ile çürük aktivitesi arasında bir ilişki kurulmuştur.

S. sobrinus ve S. mutans'ın ağızda lokalize olduğu bölgeleri inceleyen çalışmalarda, S. mutans'ın sıklıkla fissürlerde bulunmasına karşın, S. sobrinus'un aproksimal bölgelerden, fissürlere oranla daha fazla miktarlarda izole edildiği ve ağızda farklı yerleşim bölgelerini tercih ettikleri gösterilmiştir. Ortamda bulunan sukroz, S. sobrinus'un dış yüzeyinde kolonize olabilmesi için önemlidir (29, 30).

Streptococcus ferus

Streptococcus ferus ratlardan izole edilmiştir. İnsanlardan izole edilmediği için ve S. mutans ile diğer MS'lerden genetik olarak farklı olduğu için S. ferus olarak isimlendirilmiştir. S. ferus haricinde bütün MS hayvan modellerinde karyojeniktir (29).

Streptococcus cricetus

S. cricetus hamsterlarda, ratlarda, seyrek olarak insanlarda oral kavitede görülmektedir. Fenotipik bakterileri dolayısıyla S. cricetus'u, MS grubunda kalan diğer üyelerden ayırt etmek kolay değildir (32).

Streptococcus rattus

S. rattus hamsterlarda ve laboratuvar ratlarında bulunurlar. Nadir olarak dış plağından da izole edilebilirler (34, 35).

Streptococcus macacae

İnsan orijinli değildir. Mannitol, sorbitol ve rafinozu fermente edip eskülini hidrolize ederler (32).

Streptococcus downei

İnsandan izole edilmemektedir (32).

2. 2. 5. 2. Laktobasiller:

Laktobasiller, dişi genital organlarında, bağırsaklarda ve yoğurtta bulunur. Hücreler ince ve uzundur. Zincir formasyonundadırlar, sporsuzdurlar ve gram-pozitifler. Katalaz negatif ve fakültatif anaerobik bakterilerdir. Oluşturdukları koloniler 1-2 mm çapında, ıslak, opak, gri renklidir. Üremeleri için optimum sıcaklık 30-40° C'dir. Hem üredikleri ortamda asit oluştururlar (asidürik), hem de asit ortamda daha bol miktarda ve kolay ürerler (asidofilik). Üremeleri genellikle 5.0 ya da daha düşük pH değerlerinde meydana gelir. % 5 CO₂ olan ortamda daha hızlı ürerler. Optimal üreme ısısı 37° C olmakla birlikte 5-53° C arasında çoğalabilirler. Domatesli besiyerinde daha kolay ürerler (MRS agar). Ağızda pH'nin uzun süre düşük kalabileceği yerlerde yerleşirler. Bu yalnız tükürüğün en az ulaşabildiği dişli bölgelerdir. Yenilen karbonhidratların ağızda kalışını sağlayacak koşullar sağlanırsa diyetle değişiklik olmaksızın laktobasil sayısı artacaktır. Örneğin dişsiz ağızlarda besinlerin tutunmaları için retansiyon yerleri bulunmadığından bu ağızlarda laktobasil sayısı çok az veya sıfırdır. Çürüksüz ağızlarda laktobasil bulunmaz. Ancak çocukta dişler sürdükten ya da erişkin bireye protez uygulandıktan sonra laktobasil sayısı yükselir (12) . Çürük insidansı yüksek olan ve laktobasil sayısı fazla olan bireylerin diyetlerindeki karbonhidrat kısıtlanırsa, sayı hızla düşer (26). İlâveten flor miktarı az olan bölgelerde yaşayan insanlarda laktobasil sayısı, flor miktarının optimum düzeyde olan yerlerde yaşayanlara oranla daha fazladır. Ayrıca, ağızda çok sayıda kavite bulunduran bireylerde, bulundurmayan bireylere kıyasla laktobasil oranı daha fazladır (13, 36, 37).

Ağız boşluğunda ve çürük lezyonunda rastlanılan laktobasil türleri; *L. salivarius*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. acidophilus* ve *L. viridescens*'dir. Bunlardan *L. acidophilus* ve *L. casei*, karyojenik özellikleri nedeniyle dişhekimliği açısından önem taşımaktadır (26).

Lactobacillus acidophilus:

Lactobacillus acidophilus; ince, uzun, çomak şeklindedir ve boyutları genellikle 0.6-0.9x1.5-6 µm'dir. Anaerobik ya da mikroaerobik olarak canlılıklarını devam ettiren gram-pozitif bakterilerdir. Tek başına, çiftler halinde ya da zincir şeklinde bulunurlar. Sporsuzdurlar. İnsan ve hayvanlarda cildin ve neredeyse tüm

mukozal membranın doğal florasının bir parçasıdır. Diş çürüğü patolojisinde önemli rolleri vardır (36, 37).

L. acidophilus, sadece laktozu daha küçük moleküllere dönüştürmeye yarayan bir enzim olan laktazı salgılamakla kalmaz aynı zamanda patojenik maya ve bakterilerin sayılarının azaltılmasına ve uygun pH dengesinin korunmasına da yardımcı olur. *L. acidophilus*, B vitaminlerinin (folik asit, niasin) üretilmesinde ve emilmesinde yardımcıdır (37).

Çürüksüz ve çürüğe yatkın bireylerde yapılan bakteriyolojik çalışmalarda, aktif çürüklü bireylerde geniş oranlarda *L. acidophilus* varlığı tespit edilmiştir. Diş çürüğünde besinlerden alınan şeker (sukroz), dekstran sukraz enzimi tarafından glukoz ve fruktoza parçalanır. Bu diş yüzeyine yapışır ve üzerinde bakteri kolonileri birikir. *L. acidophilus* fruktozun fermentasyonunda oldukça fazla oranda laktik asit üretir. Bu asit diş minesiyile tepkimeye girerek onun dekalsifikasyonuna sebep olur. *L. acidophilus* diş yüzeyine ilk kolonize olan bakteri değildir. Bu nedenle, tek başına çürük oluşturma kapasitesine sahip değildir. *S. mutans*'ın salgıladığı yapışkan bir tabaka temiz diş yüzeyine yapışmayı ve kolonizasyonu sağlar. *L. acidophilus* sonrasında bu sayede biyofilm tabakasına kolonize olabilir (36-38).

Lactobacillus casei: İnsanda ağız boşluğundan izole edilebilen mikroorganizmalar arasında sık karşılaşılan tür olup; ağız, vajina ve bağırsakta bulunur. Sütü peynirleştirdiğinden dolayı 'casei' ismi verilen bu mikroorganizma süt ve süt ürünlerinde bulunmaktadır (37).

2. 2. 5. 3. Mantarlar:

Mantarlar ökaryotik mikroorganizmalar olup büyük çoğunluğu, doğada saprofit veya kommensal olarak toprak, kaya, su, bitki, balık, besin, hayvan ve hatta insanlarda yaşarlar. 110.000'den fazla mantar türü tespit edilmiştir. Bunlardan çok azı insanlarda bulunur ve genellikle deride mikotik (dermatofitler) enfeksiyonlara sebep olur (38). Doğada enerji döngüsü için önemlidirler. Bu nedenle, saprofit olarak değerlendirilirler. Bilinçsiz antibiyotik kullanan, immun sistemi baskılanan, yaşlı, hijyen kurallarına uymayan ve protez kullananlarda ağız içinde, maya ve mantar enfeksiyonları sıklıkla oluşabilir (39).

Mantar hücreleri bakteri hücrelerinden büyüktür. Ortalama 4-5 µm bazıları ise 24 µm büyüklüğündedir. Yuvarlak, oval, uzamış sferik şekillerde olabilir.

Kolonileri opak, nemli, kapsüllü, genellikle krem-beyaz renkte, bazı türlerde pembe, siyah pigmentli, 0.5-3 mm büyüklüğünde olup bakteri kolonilerine benzer (39). Mantarlar genelde aerobtur, fakültatif anaerob olanlar fermentasyonla enerjilerini sağlarlar. Mantarlar en iyi karanlık ve nemli ortamda (% 95-100) gelişirler. Besin emilimi için ortamda suya gereksinimleri vardır. pH 2-9 arasında üreyebilirler. Birçok mantar asit ortamda iyi ürer. Optimal pH'ları 6.8-7'dir. Optimal üreme ısıları 25-35° C'dir. Mantarların izolasyonu için zenginleştirilmiş, seçici ve ayırıcı besiyerleri kullanılır. Bu amaçla Sabouraud glikoz besiyeri kullanılmaktadır. pH'si 5.6 olan bu besiyerinde mantarlar kolay ürerken bakteriler üreyemezler (39).

Dişhekimliği açısından en önemli mantar cinsi "Candida" dır. Genel popülasyonun yaklaşık yarısında gözlenen bir oral kommensaldir. Oral kavitedeki en önemli patojen mantar cinsidir. Konak dokuya ve protezlere yapışma, yüzey antijenlerini değiştirme ve modifiye etme potansiyeline sahip olma, dokuya invazyonda etkili olan "hif" (uzun, dallanan 2-10 µm çapında ipliksi yapılardır) oluşturabilme, konağın fiziksel savunma bariyerlerini kırabilecek ekstrasellüler fosfolipaz ve proteinaz üretme gibi özellikleri ile patojenite kazanmaktadır (39).

İnsanda, *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* ve *C. tropicalis* gibi Candida cinsine ait pek çok türe rastlanmakla birlikte *C. albicans* oral enfeksiyonların büyük bir çoğunluğundan (% 90) sorumludur (40).

Candida albicans:

C. albicans, hem sağlıklı hem de sistemik hastalığı olan bireylerin oral kavitesinden sıklıkla izole edilen ve insanda pek çok hastalığa sebep olan fırsatçı bir mantar cinsidir (40).

C. albicans oral kavitenin, gastrointestinal sistemin, dişi genital sisteminin ve bazen derinin yerleşik mikroorganizmalarındandır. Karakteristik olarak sferik veya oval şekilli, 3-5 µm X 5-10 µm boyutlarında tomurcuk hücreleri oluşturarak çoğalırlar ve bunlar "blastospor" olarak adlandırılırlar. *C. albicans* diğer Candida türlerinden, jerm tüpleri ve klamidosporeler oluşturabilme özelliği ile ayrılabilmektedir (41). Mantar hücreleri 3 saat boyunca 37° C serum içinde inkübe edilirse jerm tüpleri oluştururlar.

C. albicans'ın, diş çürüğünün etiyolojisindeki rolü ile ilgili kesinleşmiş veriler bulunmamakla birlikte, yapılan bazı çalışmalarda çürük insidansı ve çürük artışı ile

Candida varlığı arasında bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Çürüklü çocukların % 69,2'sinde çürüğü olmayan çocukların ise % 5'inde C. albicans'a rastlandığı bildirilmiştir (42). Tükürükte saptanan Candida türlerinin, çürüğün önceden tahmin edilmesinde laktobasil tayininden daha etkili olduğu belirtilmiştir (43). Yapılan çalışmalarda C. albicans'ın çürük, dental plak, dental sert dokular ve kök yüzeyi çürükleri gibi pek çok yüzeyde kolonize olabildiği gösterilmiştir (26).

2. 2. 6. Zaman: Çürük sürecinin oluşması için plak ve içindeki mikroorganizmaların varlığı, diş dokusu ve besin etkileşmesine gerek vardır. Bu etkileşim; ancak belirli bir süreçte çürük oluşturabilmektedir. Karbonhidratların fiziksel formu ağızda kalma sürelerini etkileyerek çürük oluşumunu belirler. Ağızda kalma süresi tüketilen yiyeceğin sert veya yapışkan olmasına, kolay çözünüp çözünmemesine ve likit halinde olup olmamasına bağlıdır (22).

2. 3. Mine- Dentin Çürükleri

2. 3. 1. Mine Çürüğü

Normalde diş sert dokuları ile tükürük arasında sürekli bir iyon alışverişi vardır. Ortamın asite kayması, diğer bir deyişle ortamda hidrojen iyon konsantrasyonunun artması ve bu iyonların diş sert dokularına geçmesi sonucunda, dokulardaki kalsiyum tuzları iyonize olarak diştten uzaklaşabilir. Bu olay **demineralizasyon** olarak tanımlanır. Ancak, ortamın pH'si nötr veya alkali duruma döndüğünde, diş sert yapısından çözülen iyonlar ortamdan uzaklaşamaz ve bu iyonlar tükürükte bulunan kalsiyum, fosfat ve karbonat iyonları ile tuz bileşikleri oluşturarak çökelir. Bu olaya ise **remineralizasyon** adı verilir. Normalde belirli bir uyum içerisinde birbirini izleyen bu iki olaydan, demineralizasyonun ön plana geçtiği koşullarda, çürük başlangıcı olarak adlandırılan yıkım ortaya çıkar (2).

Düz mine yüzeyinde demineralizasyonun en erken görülebilen makroskobik belirtisi saydamlığın kaybolması sonucu oluşan opak, tebeşirimsi **beyaz nokta lezyonu** (white-spot lezyon, başlangıç lezyonu)'dur. Çürüğün daha yavaş ilerlediği veya durduğu bölgelerde minenin kahverengi veya sarı pigmentasyonu görülebilir. Çürük, mine rodlarının doğrultusunda ilerler. Düz yüzeylerde bulunan mine çürüğü başlangıçta tabanı mine yüzeyinde, tepesi ise dentinde olan bir koni şeklindedir.

Çürüğün ilerlemesi ile yüzey yumuşak hale gelir ve sonunda kavitasyon oluşur (19, 21).

Fissürlerde ise çürük çoğu kez, fissürün tabanından ziyade duvarlarından başlar ve mine-dentin sınırına doğru dikey olarak ilerler. Tebeşire benzer, sarı, kahverengi veya siyah renk değişikliği görülür (22). Lezyon genellikle, tabanı dentinde, tepesi mine yüzeyinde olan bir koni şeklindedir. Fissürün derinliğindeki ve darlığındaki artışa bağlı olarak değişikliklerde de artış gözlenir .

Histolojik olarak incelendiğinde, başlangıç çürük lezyonunda 4 tabaka tespit edilmiştir. Bu tabakalar dıştan içe doğru aşağıdaki gibi sıralanmıştır (19, 22).

Yüzeyel tabaka: Kalınlığı 20-100 µm arasında değişen yüzey tabakası, aktif lezyonlarda, aktif olmayanlara oranla daha incedir. İyi mineralize olmuş bu tabaka, kısmen çözünmüş yüzeyde, sayısız remineralizasyon süreci boyunca, kalsiyum, fosfat ve flor iyonlarının yeniden depolanması sonucu oluşur (22).

Mikroradyografilerde radyopak görülür ve altındaki radyolusent alanlardan keskin sınırlarla ayrılır. Ara yüzeylerde bulunan başlangıç çürük lezyonları taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelendiğinde yüzeyel tabakanın bazı bölgelerinde huni şeklinde odaksal deliklere ve prizma kılıflarında genişlemelere rastlanır (19).

Bu gözlemler yüzeyel tabakada ışık mikroskobunda tespit edilemeyen çok ufak giriş yollarının olduğunu göstermektedir. Normal mine % 0,1 boşluk veya gözenek içerirken, başlangıç lezyonunda yüzeyel tabakadaki gözenek hacmi % 1-5 arasındadır. Yüzeyel tabakadaki mineral kaybı ise % 4'den daha azdır (2, 32, 33).

Lezyon gövdesi: Mine çürüğünün en geniş kısmını oluşturur. Sağlam mineyle karşılaştırıldığında % 24 oranında mineral kaybı vardır. Mikroradyografide radyolusent görülür. Retzius çizgileri belirgindir ve genişlemiştir. Gözenek hacmi dış yüzeyde % 5'ten, merkezde % 25'e kadar değişiklik gösterir. Geçirmeli elektron mikroskobu (TEM) ve SEM kullanılarak yapılan çalışmalarda, mine rodlarının arasında bakterilerin varlığı gösterilmiştir (21, 48).

Bakteri ve tükürüğün girişine bağlı olarak su ve organik madde içeriği artmıştır (48).

Karanlık tabaka: Kalınlığı değişken olan bu tabakada mineral kaybı ortalama % 6'dır. Polarize ışığı geçirmemesi nedeniyle karanlık tabaka olarak adlandırılır. Toplam gözenek hacmi % 2-4 arasındadır (32).

Çürük lezyonunun hızlı ilerlediği durumlarda bu tabakanın ince olduğu; yavaş ilerlediği durumlarda ise kalın olduğu görülür (21).

Saydam tabaka: Minede lezyonunun ilerleyen kısmında öncelikle saydam tabaka oluşumu gözlenir. Lezyonların yaklaşık yarısında tespit edilir, belirgin bir yapısı yoktur ve yaklaşık % 1,2 mineral kaybı ile karakterizedir (22).

2. 3. 2. Dentin Çürüğü

Dentinde inorganik madde oranı mineden daha azdır. Ayrıca dentin tübülleri, hem kimyasal maddelerin hem de mikroorganizma ve ürünlerinin daha derin tabakalara kolayca ilerlemesine neden olur. Bu nedenle; çürük, dentinde mineye oranla daha hızlı ilerler (21, 22, 50).

Çürük, mine-dentin birleşimine ulaştınca dentinde demineralizasyon başlar. İlk demineralizasyona çürükten etkilenen mine rodlarının en derin bölgesinde rastlanır ve lezyon ilerlemesiyle dentinin katılımı artmaktadır. Yıllarca dentin demineralizasyonunun, mine-dentin birleşimi boyunca lateral yönde ilerlediğine, bunun da mine ve dentin arasındaki anatomik devamsızlık nedeniyle çürüğün daha kolay ilerlemesinden kaynaklandığına inanılmıştır. Ancak günümüzde, lezyonun çevresinde oluşan saydam dentinin, mine lezyonunun daha az ilerlemiş kısımlarındaki rodlar boyunca iletilen uyarılarla oluştuğu ve dentin çürüğünün mine-dentin birleşimi boyunca yayılması görüşünün doğru olmadığı bildirilmiştir (49, 50).

Lezyon dentinde ilerledikçe dentin tübüllerinin yönünü takip eder. Oluşan lezyon, tabanı mine-dentin birleşiminde, tepesi pulpada olan koni şeklindedir. Çürükten etkilenen bu dentin dokusu, kahverengiden koyu kahverengiye hatta siyaha kadar değişen farklı derecelerde renklenme gösterir (32, 50).

Dentin çürüğünün ilerlemesi esnasında dokuda meydana gelen değişiklikler şöyle açıklanmaktadır;

1. Zayıf organik asitler ile dentinin demineralizasyonu,
2. Dentinin organik materyalinin, özellikle de kollajenin, dejenere olup çözünmesi,
3. Yapısal bütünlüğün bozulmasını takiben bakterilerin istilası (2, 32).

Dentin çürüğünde 5 ayrı bölge tanımlanmıştır. Bu bölgeler arasındaki farklılıklar, yavaş ilerleyen lezyonlarda, hızlı ilerleyenlere oranla daha belirgindir (22). Bu tabakalar dıştan içe doğru aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

Yumuşama bölgesi: Dentin çürüğünün en dış tabakasıdır. Asit ortam nedeniyle dentinin inorganik yapısı yıkılmıştır. Mikroorganizmaların proteolitik enzimlerinin etkisiyle kollajen lifler ve mukopolisakkaritlerden oluşan organik yapı da parçalanmıştır. Histolojik incelemelerde, dentin tübüllerinde ve intertübüler dentin bölgesinde bol miktarda mikroorganizma ve ileri derecede demineralize olmuş dentin dokusu görülür. Sonuç olarak, bu bölgede dentin yapısı tamamen bozulmuştur (21, 22, 50).

Bakteri hücum bölgesi: Bakteriler tarafından işgal edilen dentin kanallarının harabiyeti ve genişlemesiyle karakterizedir. Mineralizasyon çok düşüktür ve kollajen yapıları geriye dönüşümsüz olarak bozulmuştur (22, 50).

Demineralizasyon bölgesi: Bu bölgede çoğunlukla hiç bakteri bulunmaz. İntertübüler dentinde mineral kaybı vardır ve dentin tübüllerinin lümeninde çok sayıda büyük kristaller mevcuttur. Dentinin hem mineral hem de organik içeriği organik asitler tarafından etkilenmesine rağmen, kollajen yapıları sağlam kalmıştır. Hasar görmemiş kollajenler intertübüler dentinin remineralizasyonuna yardımcı olabilir. Bu nedenle, pulpa vital kaldıkça bu bölge kendi kendini tamir etme yeteneğine sahiptir (50).

Saydam (transparan, skleroze) dentin bölgesi: Lezyonun en derin bölgesidir. Bu tabakada dentin tübülleri içinde mineraller çökerek asitlerin ve toksik maddelerin difüzyonunu engelleyecek mineralize bir bariyer oluşturur. Bu bariyer ayrıca proteolitik enzimlerin difüzyonunu ve bakterilerin tübül boyunca ilerlemesini de engeller. Dentinde intertübüler dentinin yanı sıra, tübüllerin içinde de kalsiyum tuzlarının bulunması, dentini kalsifikasyon açısından homojen hale getirir. Işık, dentin dokusunun her bölümünde aynı şekilde kırılır ve dentine saydam bir özellik kazandırır. Mikroradyografide saydam tabaka, normal dentine kıyasla radyopak görülür, bu da hipermineralizasyonu göstermektedir (50).

Dentin tübülleri, odontoblastların peritübüler dentin matriksini salgılayarak kademeli olarak geri çekilmesi veya mineral tuzlarının çökmesi sonucu tıkanır. Tübüllerin içerisine çökelen mineral tuzların kaynağı demineralize dentin dokusudur.

Çözülen minerallerin çoğu, zamanla kaybolur ve dentinin yumuşamasına neden olur. Bununla birlikte, bazı mineraller tübüller içerisinde tekrar çökelerek yüksek derecede mineralize saydam tabakayı oluşturur. Tübüller içerisindeki kristal madde, genellikle trikalsiyum fosfat ve hidroksiapatit karışımıdır (21, 22).

Tersiyer Dentin: Tersiyer dentin tabakası; çürük, atrizyon, kavite preparasyonu, restorasyonların çevresindeki mikrosızıntı ve travma nedeniyle oluşabilir. Çürük lezyonunun pulpaya bakan yüzünde oluşan bu tabaka, ilerleyen lezyon ile pulpa arasındaki doku miktarını artırır (50).

Yapısı oldukça değişkendir. Primer ve sekonder dentinden ayırt edilemeyecek kadar muntazam bir yapıda olabileceği gibi, birkaç tübülün olduğu veya hiç tübülün bulunmadığı, hücresel kalıntıların ve çok sayıda interglobüler bölgenin mevcut olduğu oldukça değişmiş bir doku şeklinde de olabilir (50).

Klinik terminolojide dentinin dış tabakası; **enfekte** yani kaldırılması gereken; dentinin iç tabakası ise, **etkilenmiş** yani kaldırılması gerekmeyen olarak adlandırılmaktadır. Enfekte dentin, hem yumuşamıştır hem de bakterilerle kontamine olmuştur (yumuşama bölgesi ve bakteri hücum bölgesi). Etkilenmiş dentin ise (demineralizasyon bölgesi ve saydam dentin bölgesi) yumuşamasına ve demineralize olmasına rağmen, bakterilerin istilasına uğramamıştır (50).

Dentin çürüğünün iç tabakasının remineralizasyon potansiyeli olduğu ve bu nedenle korunması gerektiği belirtilmiştir. Kidd ve ark. ise, bu iki tabakanın klinik olarak ayırt edilmesinin zor olduğuna dikkat çekerek çürüğün pulpaya uzak olduğu ve pulpa perforasyonu riski olmadığı durumlarda, yumuşak ve enfekte dentin tabakasının tamamen uzaklaştırılması gerektiğini savunmuşlardır. Bununla birlikte, çürük pulpaya çok yakın ise, sert olduğu tespit edilen bu çürük dentinin, bir miktar bakteri içerse bile, tübüller skleroz ve tersiyer dentin oluşumunu desteklemek amacıyla kavitede bırakılabileceğini ifade etmişlerdir (51).

2. 4. Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri

Çürük Uzaklaştırma Tekniklerinden Beklenen Özellikler

- a) Klinik kullanımı kolay ve rahat olmalıdır.
- b) Maliyeti yüksek olmamalı ve temini kolay olmalıdır.
- c) Çürük diş dokusunu uzaklaştırırken, sağlam diş dokularına zarar vermemelidir.

d) Minimal basınç gerektirmeli, çalışırken ısı ve titreşim yaratmamalı, sessiz çalışmalı ve ağırlı oluşturmamalıdır.

Çürük Uzaklaştırma Teknikleri

1. Geleneksel Yöntem
2. Sono-Abraziv Yöntem
3. Air-Abraziv Yöntem
4. Air-Polishing Sistem
5. Kemo-mekanik Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri
6. Enzimler
7. Lazerler

2. 4. 1. Geleneksel Yöntem

Geleneksel yöntem, aeratör ve mikromotor başlıklarına takılan elmas, tungsten karbid veya çelik frezlerle yapılan preparasyonlardır. Uygulanması kolaydır. Dönerek çalışan bu aletlerde en önemli problem ısı oluşturmalarıdır. Bazı çalışmalarda yetersiz su eşliğinde çalışıldığında pulpaya iletilen ısıнын 15°C' ye ulaştığı gösterilmiştir. 5,5° C'nin üzerindeki ısı artışlarının pulpada nekroza varan harabiyetlere yol açabileceği bilinmektedir. Ancak, araştırmalar su eşliğinde çalışıldığında pulpaya iletilen ısı artışının 2-4° C arasında kaldığını göstermiştir. Hızın artması ile birlikte dişte vibrasyon ve ağrı hissi de artar. Dişte mikro çatlaklar ve diş yapılarında istenenden fazla madde kaybı olabilir. Bazı durumlarda hekim, iyatrojenik pulpa ekspozlarına sebep olabilir. Dikkatli çalışılmadığında, yandaki dişe zarar verme olasılığı söz konusudur. Ayak çalıştırma pedalından çekildikten sonra bile frezin dönmesi 5 saniye kadar devam eder. Olası yaralanmaları önlemek açısından hekimin dikkatli olması gerekir. Çalışma sırasında oluşan sesin hasta açısından rahatsızlık verici olduğu bilinmektedir. Vibrasyon ve ses oluşturma gibi hasta konforu açısından bazı olumsuz özelliklere sahip olmasına rağmen günümüzde en tercih edilen preparasyon yöntemidir (52).

2. 4. 2. Sono-Abraziv Yöntem

Sono-abraziv cihazlar, fiziksel olarak diş sert dokularını kesebilme mekanizmasına sahip değildirler. Ancak, elmas kaplı ve titreşim yapan uçları sayesinde dentinin aşınmasını sağlarlar. 40 µm elmas aşındırıcı gritleri bulunan uçlar,

yaklaşık 6,5 kHz (Kilohertz) lik titreşim yaparlar. Bu yöntemle preparasyon sırasında geleneksel aletlerde olduğu gibi smear tabakası oluşur. Sonik preparasyon uçları ile kavite açılmasının; yüzey alanını arttırarak asitle pürüzlendirme işleminin mine prizmalarını daha kolay etkilemesini, bağlanmanın ve kenar uyumunun daha iyi olmasını sağladığı ve geleneksel aletlerle yapılan preparasyonlara göre % 50 daha az iyatrojenik zarar oluşturduğu saptanmıştır (53).

2. 4. 3. Air- Abraziv Yöntem

Aliminyum oksit partiküllerinin yüksek hava akımı ile dış yüzeyine püskürtülmesi sonucu meydana gelen aşındırma işlemidir. Bu metod kinetik enerjinin dentini yumuşatması prensibine dayanmaktadır. Kinetik enerjiyi soğurdukları için yumuşak materyalleri kesmede etkili olmayan ancak sert yapıları kolayca kesen air abraziv tekniği, başlangıç düzeyinde çürüklerin uzaklaştırılmasında idealdir. Derin kavitelerde ilave aletlerin kullanılması gerekmektedir. Air-abrazyonla yapılmış preparasyonlar mekanik aletler ile yapılan preparasyonlardan oldukça farklıdır. Hazırlanan kaviteler yuvarlak ve pürüzlü bir yüzey sergiler ve keskin hatlar oluşturulmak istenirse döner başlıklı aletlerle ilave bir preparasyon yapılır. Yapılan işlem sonrasında dentin yüzeyinde smear tabakası oluşur. Kavite oluşturabilmesinin yanı sıra partikül büyüklüğüne bağlı olarak pürüzlendirme yapabilmek de mümkündür. Air-abraziv tekniği kavite preparasyonu sırasında, yüksek hızlı frezlere oranla oldukça düşük bir ısı değişimi meydana getirmektedir (54).

Air-abrazyon, dişe uygulanan basıncın ve vibrasyonun az oluşması nedeniyle ağrısız bir metottur. Bu yöntemin en önemli dezavantajı, kullanım sırasında oluşan yoğun toz partiküllerinin, hasta, hekim ve yardımcı eleman tarafından solunmasını önlemek için uygulanacak rubber dam ve kuvvetli aspirasyon zorunluluğudur (54).

2. 4. 4. Air- Polishing Sistem

Sistem air-abrazyona benzer, ancak burada ortak çıkışlı hava ve su basıncı bulunur ve kullanılan sodyum bikarbonat partikülleri suda eriyebilir niteliktedir. Bu yöntem çürüğü uzaklaştırmaktan çok, diş yüzeyindeki birikintilerin, koledeki plak ve diş taşlarının ve yüzeyel mine lekelerinin uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır (55).

2. 4. 5. Kemo-mekanik Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri

Kemomekanik çürük uzaklaştırma tekniği, çürüğün kimyasal olarak yumuşatılıp, mekanik olarak uzaklaştırılması esasına dayanır. Kemomekanik çürük

temizleme ajanı oluşturulurken en önemli unsur, denatüre kollagen için özel kimyasal bir preparat hazırlamaktır (56).

a) GK- 101: GK-101 adı ile bilinen N-monokloro- glisin adlı madde ile çürüğün bir kimyasal ajan ile ayrışabileceğim, ısı, vibrasyon ve ses olmadığından hastaların korkusunun azalacağını öne sürmüşlerdir. Böylece temeli atılan kimyasal yolla çürük kaldırma sistemi ile ilgili çalışmalar hızlanmıştır. Daha sonra, geliştirdikleri pompa, ısıtıcı ve solüsyonun aktığı temizleyici uçtan oluşan bir cihazı kullanıma sunmuşlardır. Dakikada 650 atım ile uçtan püskürtülen sıvının 37°C ye kadar ısıtıldığı ve ekskavatör benzeri ucun kazıma hareketi ile yumuşatılan çürüğün uzaklaştırıldığı bu sistem "Caridex Caries Removal System" olarak adlandırılmıştır (56).

Daha sonra McCune¹³, Nmonokloro- DL-2 aminobütirik asitden oluşmuş bir solüsyon yardımıyla çalışan "Caridex Caries Removal System (Caridex Çürük Uzaklaştırma Sistemi)" i tanıtmıştır. Bu sistem, korku seviyesi yüksek olan hastalarda alternatif bir tedavi şekli oluşturmaktadır. N-monokloro-DL-2 aminobütirik (NMAB) ya da N-monokloro glisin (NMG) çürüğü , amino grubu klorid iyonunun atağı ile etkilenmiş kollajen fibrilleri ve kollajen bantları granüle ederek ortaya çıkan ürünleri uzaklaştırarak temizlemektedir. Sistemde, çürük NMAB tarafından klorlanır böylece hidrojen bağları bozulur ve kollajeni mekanik olarak uzaklaştırmak kolaylaşır. Bu solüsyon sadece bakteriyel enzimatik hareketle bozulmuş fibrillerde etkili olmaktadır. Sağlıklı diş dokusunda kullanıldığında etkili olmadığını bildirmiştir (56).

b) Carisolv: % 0.5 NaOCl içeren renksiz bir sıvı, 3 adet aminoasit (glutamikasit, lösin, lisin), NaCl, su, eritrosin (E127B), karboksimetilsellüloz ve NaOH içeren kırmızı bir jelden oluşmaktadır. Çürükten etkilenmiş kollagenin yapısını bozarak çürük dentinin yumuşasını ve özel dizayn edilmiş el aletleri ile bu dokunun diştten uzaklaştırılmasını sağlar. Jel ve sıvı karıştırıldığında aminoasitler sodyumhipoklorit ile reaksiyona girerek klora bağlanmakta ve kloraminleri oluşturmaktadır. Demineralize olmuş enfekte çürük dentinde yıkıma uğramış kollojenler kloraminler tarafından yıkılarak çürük dentinin üst tarafında selektif bir yumuşamaya neden olur. Jelin pH'nın 11 olmasından dolayı sağlam dentinde herhangi bir olumsuz etki yaratmaz (56).

2.4.6. Enzimler: Henüz laboratuvar aşamasında olan bu yöntemde daha çok kollegenaz ve preteolitik enzimler kullanılmaktadır (55).

2. 4. 7. Lazerler

Başlangıçta geleneksel kavite hazırlama yöntemlerinin lazer ile değiştirilebilmesi fikri büyük ilgi uyandırmış ve Argon, Carbon Dioxide (CO₂), Helium-Neon (He-Ne), Neodymium Yttrium Aluminum Garnet (Nd: YAG) gibi lazerler kavite preparasyonunda denenmiştir. Ancak, çalışmaların başlangıç aşamalarında kullanılan lazerlerin diş sert dokuları üzerinde ortaya çıkardıkları büyük miktarlardaki kontrolsüz ısı oluşumu, pulpa nekrozuna ve sert doku hasarlarına yol açmıştır. Hava su desteği yetersiz lazerlerin diş sert dokularında yanma, erime, pulpada ısıya bağlı hasarlar oluşturmalarının yanı sıra, lazer ışığının suda soğurulma katsayılarının düşük olmasından dolayı ablasyon yapamadıkları veya yetersiz ablasyon yaptıkları bildirilmiştir (57).

Lazerler, minenin su ve Hydroxyapatite (HA)' ne etki ederek işlev görürler. Her lazerin kendine özgü suda ve HA' de soğurulma katsayısı vardır. Lazer uygulanmış minede apatitin prizmatik yapısı değişmektedir. Bu durum, lazer ışığının diş dokusu ile etkileşimine bağlı olarak, lokalize ışık ve şok dalgalarıyla oluşan büzülme ve genişlemenin minede yarattığı stresle açıklanabilir (57).

Çürüğün uzaklaştırılmasında kullanılan yöntem hangisi olursa olsun, yapılan restoratif tedavinin başarısı açısından esas önemli olan bu işlemde sonra kavitede, rezidüel çürüğe ve pulpal enflamasyona neden olabilecek sayıda ve patojenitede mikroorganizmanın kalıp kalmadığıdır. Çürük dentinin temizlenmesinin, kavitede mikroorganizma sayısında azalmaya neden olduğu; ancak, bir miktar mikroorganizmanın da kaldığı, kalan bu mikroorganizmaların sayılarının klinik olarak önemli olup olmadığı, rezidüel çürük ya da pulpal hasarlara neden olup olmayacağı ise henüz kesin olarak bilinmemektedir. Bu nedenle, restorasyon yapılmadan önce kavite duvarlarında, mine-dentin birleşiminde, smear tabakasında ve dentin tübüllerinde kalabilecek bakterilerin eliminasyonunun büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu amaçla, antibakteriyel etkili olduğu bilinen kavite dezenfektanları ve dentin bonding sistemleri kullanılmaktadır (5,6).

2. 5. Kavite Dezenfektanları:

Kavite preparasyonunda Black'in koruma için genişletme prensibinin, yerini minimal invaziv yaklaşımlara bıraktığı günümüzde, bu yaklaşımla açılan minimal kavitelere kalabilecek olan mikroorganizmaların inhibisyonu daha da önem kazanmıştır. Eskiden kavite dezenfeksiyonu amacıyla önerilen fenol, timol, gümüş nitrat, potasyum siyanit gibi bazı kimyasallar, pulpa dokusu üzerine irritan etkileri nedeniyle artık kullanılmamaktadır (58).

Günümüzde kavite dezenfeksiyonunda sıklıkla klorheksidin ve benzalkonyum klorür içeren preparatlar önerilmektedir. Bunların dışında, sodyum hipoklorit (% 5.25), hidrojen peroksit (% 3), iyot, potasyum iyodür ve bakır sülfat da kavite dezenfeksiyonu amacıyla önerilmektedir (58). Antibakteriyel etkisi kanıtlanmış bir madde olan sodyum florür ve etilen diamin tetraasetik asit (EDTA) de dezenfektanların yapısında bulunabilen diğer maddelerdir.

2. 5. 1. Benzalkonyum Klorür:

Benzalkonyum klorür, deterjan orijinli, hem temizleyici hem de antiseptik etkili bir dezenfektandır. Kuaterner amonyum bileşiklerindendir. Klorheksidin gibi katyonik yapıda olan yüzey aktif ajanlardandır. Kuaterner amonyum bileşikleri hidrofilik ve hidrofobik gruplara sahiptir. Böylece bakteri ile iyonik ve hidrofobik etkileşimler meydana gelir. Materyal, gram (+) bakterilere, bakteri hücre duvarının teichoic asitlerinin fosfat gruplarına katyonik bağlanarak etki gösterir. Gram (-) bakterilere ise, hücre duvarlarındaki fosfat gruplarına ve membran lipopolisakkaritlerine katyonik bağlanma yoluyla etkili olduğu düşünülmektedir (59).

Gram (+) ve bazı gram (-) bakterilere karşı bakterisidal etkilidir. Mycobacterium tuberculosis, spor oluşturan mikroorganizmalar ve virüslere karşı ya zayıf etkilidir ya da hiç etki göstermez (60, 61). Mikroorganizmaların hücre duvarları lipoprotein ağırlıklı yapıda olduğundan, yüzey aktif deterjanlardan olan benzalkonyum klorür, bu yapıyı etkileyerek ve sitoplazmik membranın selektif geçirgenliğini bozarak bakterisidal etki gösterir. Deterjanlar mikroorganizmaların yüzey gerilimini düşürürler (59).

Benzalkonyum klorür; sabunlar, diğer anyonik surfaktanlar, sitratlar, nitratlar, permanganatlar, salisilatlar, gümüş tuzları, çinkooksit ve sülfat ile geçimsizdir (56). Klorheksidin gibi rezidüel antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirtilen

Benzalkonyum klorürün kavite dezenfeksiyonu dışındaki kullanım alanlarında nadir de olsa hipersensitivite reaksiyonları bildirilmiştir (60).

Yapılan çalışmalarda, benzalkonyum klorürün, Streptococcus mutans, Streptococcus salivarius, Actinomyces viscosus, L.acidophilus, ve Staphylococcus aureus gibi mikroorganizmalar üzerinde güçlü bir antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu gösterilmiş ve bu preparatın, restorasyon öncesinde kavitedeki rezidüel mikroorganizmaların eliminasyonu amacıyla kullanımının uygun olacağı belirtilmiştir (60- 62).

2. 5. 2. Klorheksidin Glukonat

Klorheksidin 1970'lerden beri yalnız tıpta değil aynı zamanda dişhekimliğinde de genişçe kullanılan bir antibakteriyeldir. Bu ajan bakterinin metabolik aktivitesini etkiler ve düşük konsantrasyonda bakteriostatik iken; yüksek konsantrasyonda ise hücresel içeriği irreversible olarak çökelten bir bakterisit olarak rol oynar (64).

Kimyasal adı 1,1-Hexamethylenebis [5-(4-chlorophenyl) biguanide] olan klorheksidinin tuzları stabildir. Bu nedenle, piyasada en çok dihidroklorit, diasetat ve diglukonat tuzları şeklinde bulunur. Dişhekimliğinde sıklıkla klorheksidin diglukonat formu kullanılır Fizyolojik pH'da pozitif yüklü klorheksidin bileşenlerine ayrılır. Klorheksidindiglukonatın moleküler formülü; $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$, $2C_6H_{12}O_7$ 'dir. Klorheksidin diglukonat solüsyonu renksiz, açık sarı renkte bir sıvıdır (65).

Klorheksidin, kuaterner amonyum yapılı, bis-biguanid bileşiğidir. Geniş spektrumlu bir antibakteriyel etkinliğe sahip olup gram (+), daha az oranda gram (–) fakültatif anaerob ve aerob mikroorganizmalar üzerine bakteriostatik ve bakteriosidal etki gösterir (65).

Mantarlara karşı da etkili bir antiseptiktir (65). Enterococcus faecalis üzerine de etkili olduğu gösterilmiştir (64). Mikobakteriyumlar, sporlu bakteriler ve bazı virüslara karşı ise etkisizdir. Laktobasillerden özellikle L.casei'nin klorheksidine karşı oldukça dirençli olduğu bildirilmektedir. Etkinliği pH 7-8 arasında en fazla iken 5,2'nin altında ise oldukça azalır (65).

Klorheksidinin etki mekanizması, güçlü katyonik özelliğe sahip bir kimyasal ajan olmasından kaynaklanmaktadır. Oral dokuların yüzeyinde meydana gelen

negatif yüklenme, klorheksidinin pozitif yük etkisiyle birleşir ve uzun süreli bir antimikrobiyal etki oluşturur **(66)**.

Düşük konsantrasyonlarda hücre membranı enzimlerini inhibe eder ve hücre zarının permeabilitesini artırır. Bu etki bakteriostaz olarak adlandırılır. Yüksek konsantrasyonlarda sitoplazmik organellerin presipitasyonuna yol açarak bakterisit etki gösterir. Klorheksidini diğer antiseptiklerden ayıran en önemli özelliği, aniyonik substratlara (hidroksilapatit, pelikül, tükürük glikoproteinleri ve muköz membranlar) bağlanma yeteneğidir **(63)**

Uzun süreli kullanıma bağlı tat alma duyusunda bozulma, metalik tat, dil ve dişte renklenme, eritem, ürtiker, nasal konjesyon, bronkospazm, öksürük gibi aşırı duyarlılık semptomları, stomatit, glosit, konjiktiva ve muköz membran iritasyonları bildirilen yan etkileridir **(63)**.

Yapılan çalışmalarda klorheksidinin mutans streptokoklara ve dentin çürüklerine karşı en etkili kemoterapötik ajanlardan olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle S. mutans'ın baskılanmasında ve çürüklerin önlenmesinde topikal etkiye sahip klorheksidinli jeller, vernikler ve gargaralar kullanılmaktadır **(67)**.

Klorheksidinin, güçlü antibakteriyel etkinliği nedeniyle çürük uzaklaştırıldıktan sonra, kavitenin dezenfeksiyonu amacıyla kullanımı gündeme gelmiştir. Klorheksidin glukonat esaslı solüsyonların, mikroorganizmalar üzerindeki antibakteriyel etkinliği yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiş ve preparasyon sonrası kavitede kalan rezidüel mikroorganizmaların azaltılmasında ya da eliminasyonunda kullanılabileceği öne sürülmüştür **(60- 62)**.

2. 5. 3. Sodyumhipoklorit (NaOCl)

NaOCl'in en iyi bilinen özelliği antibakteriyel etkinliğidir. Düşük konsantrasyonlarda bile bakterileri çok hızlı öldürebilmektedir. NaOCl, mekanik preparasyonda lubrikasyon sağlar, dentin tübüllerinin geçirgenliğini artırır; böylece, kanal içinde kullanılan medikamanların difüzyonunu kolaylaştırır. Nekrotik dokular için son derece etkili bir eriticidir. NaOCl' in doku çözücü etkisi ve antimikrobiyal özelliği, hücre proteinlerini hidrolize ve okside edebilmesine, solüsyondan zengin klorin gazını açığa çıkarak hipoklorid asit formasyonu sonucu germisidal aktivitesine, osmotik olarak hücre dışına sıvı çekme kabiliyetine bağlanmaktadır **(68)**.

NaOCl antibakteriyal etkisini hem direkt temas yoluyla hem de buharlaşarak göstermektedir. Antiseptik etkisinin yanı sıra toksik etkisi de bulunmaktadır. % 5, 25'lik NaOCl'in insan fibroblastlarına ve lenfositlere karşı toksik olduğu, endotel hücrelerinde hasar oluşturduğu ve nötrofil migrasyonuna engel olduğu, submukozal hemorajiler oluşturduğu ve kollajende bazofilik dejenerasyonlar meydana getirdiği belirtilmiştir. Keratinize epitel hariç tüm hücreler için sitotoksik olduğu bildirilmiştir (68).

NaOCl çok geniş spektrumlu bir antibiyotik ajandır. Bakterilere, bakteriofajlara, sporlara, funguslara ve virüslara karşı etkili olduğu bilinmektedir. Klinik ve laboratuvar çalışmalar bu solüsyonun kök ya da kavite duvarındaki tüm mikroorganizmaları 1 dakika veya daha kısa süre içerisinde tahrip edebildiğini göstermektedir (69).

Bununla birlikte NaOCl'in dentindeki kollajeni uzaklaştırdığı ve adeziv sistemler ile elde edilen hibridizasyonu önlediği için, kavite dezenfektanı olarak kullanılması dezavantaj olarak görülmektedir (68, 69).

2. 5. 4. Hidrojen Peroksit:

Formülü H_2O_2 olan hidrojen peroksit, renksiz, kokusuz bir sıvıdır Hidrojen peroksit, suda bol miktarda çözünür; ayrıca, alkolde de çözünür. Kolaylıkla su ve oksijen vermek üzere bozunur. Eriyiğinden oksijenin açığa çıkması ve sonunda suyun oluşması, bu sıvının, tehlikesiz ve etkili bir antiseptik olarak kullanılmasını sağlamıştır. Dokularla ve özellikle, üzerinde ölü hücre ve cerahat bulunan dokularla temasında, su ve oksijene ayrıştığından, serbest kalan oksijeninden ötürü, hidrojen peroksit, antiseptik etkili bir madde olduğu ileri sürülmektedir (70).

Son yıllarda, serbest radikallerle ilgili olarak yürütülen çalışmalar kuvvetli oksijen çıkaran solüsyonların canlı dokular üzerinde daha temkinli olarak kullanılmaları gerekliliğini göstermiştir (70) .

Herhangi bir restoratif materyali kaviteye yerleştirmeden önce, kavite duvarlarının % 2-3'lük H_2O_2 emdirilmiş pamuk pelet ile temizlenmesi sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. H_2O_2 antibakteriyel etkisinin yanında bir diğer avantajı da köpürme etkisinin olmasıdır. Köpürme etkisi sayesinde kavite duvarlarının temizlenmesine yardım eder. H_2O_2 'nin esas antibakteriyel etkisi oksidasyon özelliğine dayanır. Katalaz aktivitesi olmayan bakteriler peroksiti bozmadığı için

özellikle H_2O_2 'e hassastır. Stafilokok gibi katalaz aktivitesi olan mikroorganizmalar, bu şekilde oksidasyon zararından korunabilirler. Ancak yüksek konsantrasyonlardaki H_2O_2 'nin bu savunma mekanizmasını ortadan kaldırdığı gösterilmiştir (69).

2. 5. 5. Antibakteriyel Dentin Bonding Sistemleri:

Restoratif dişhekimliğinde estetiğin daha fazla önem kazanması ve daha az kavite preperasyonu gerektirmesi, kompozitlerin ve dolayısıyla onları diş bağlayan adeziv ajanların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır (71).

Ancak, başarısızlığın temel nedenlerinden olan çürük rezidivi ve rekürrent çürüklerle sıklıkla karşılaşılması, araştırmacıları, rezin materyallerin ve dentin bağlayıcı sistemlerin antibakteriyel etkinliklerini irdelemeye ve bunların geliştirilmesi için yeni arayışlar içerisine girmeye yöneltmiştir (72, 73).

Adezyondaki hızlı gelişmeler adezyon safhalarını kısıtlasada ileride oluşabilecek sekonder çürüklerin önelenbilmesi ve olası komplikasyonların önüne geçilebilmesi için antibakteriyel adeziv kavramı doğmuştur. 1994 yılında Imizato, ark. uzun süredir üzerinde çalıştığı MDPB (12-methacryloyloxydodecylpyridiniumbromide) isimli antibakteriyel bir monomer geliştirmiş ve bunu self-etching primere ilave edilebileceğini ortaya çıkarmışlardır (5, 6).

Prepere edilmiş kavitede kalan bakterileri öldürme ve restorasyon yerleştirildikten sonra, dentin-rezin ara yüzeyinden bakterilerin girişini inhibe etme potansiyeli olan MDPB (75), metakrilat grubu antibakteriyel kuaterner amonyumun kombine edilmesi ile geliştirilmiş olan, oral streptokoklara karşı antibakteriyel etki gösteren bir monomerdur (5- 7).

Bahsi edilen kuaterner amonyum bileşikleri bakteri hücre duvarı komponentlerine katyonik özellikleri ile bağlanır, membran fonksiyonunu bozar ve sitoplazmik materyalin dışarı sızmasına sebep olarak bakteri hücresinin lizisi sonucunda bakterisidal etki gösterir. MDPB'nin de benzer bir etki mekanizması sergilediği düşünülmektedir (5, 6, 7).

Primer içerisindeki polimerize olmamış MDPB, güçlü bakterisidal etki gösterdiğinden, MDPB içeren dentin bağlayıcı ajan uygulandığında kavitedeki rezidüel bakteri inaktive edilebilir (76-78).

Polimerizasyon sonrasında ise, antibakteriyel etkili olan MDPB komponenti dentin-adeziv arayüzünde stabil hale gelir. MDPB antibakteriyel monomeri antibakteriyel aktivasyonu sayesinde bu bölgede kontakt inhibitör gibi davranarak yeni bakteri kolonizasyonunu engeller. Sonrasında ise, herhangi bir ajan salmayan bu stabil monomer bakteri ile yüzey temasına geçtiğinde bakteri hücresinin ölümü ya da inaktif hale gelmesine neden olur. Dolayısıyla hem polimerizasyon öncesi hem de sonrasında antibakteriyel etki göstermiş olur (76, 79).

BÖLÜM III

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, dört farklı kavite dezenfektanı ve bir adet antibakteriyel etkiye sahip dentin bağlayıcı sistemin antibakteriyel etkinlikleri araştırıldı. Çalışmada test edilen materyaller ve içerikleri Tablo 3’ de gösterilmiştir.

Materyaller	İçeriği	Firması
Tubulicid Red	% 0.1 benzalkalyum klorid % 0.2 EDTA % 1.0 sodium fluorid	Global Dental (North Bellmore)
Clearfil Protect Bond	Primer: MDP, MDPB, HEMA, Hidrofilik dimetakrilat, Su Bond: MDP, Bis-GMA, HEMA, Hidrofobik dimetakrilat, Di-kamforkinon, N, N-Dietanol-p-toluidin, Silanlanmış kolloidal silika, Sodyum florür	Kuraray Medical (Japan)
Consepsis	Klorheksidin (%2)	Ultradent(USA)
Oksijenli Su	Hidrojen Peroksit (%3)	Bıkar (Türkiye)
Wizard	Sodyumhipoklorid (%5)	Wizard (Türkiye)

Tablo 3: Çalışmada antibakteriyel etkinlikleri test edilen materyaller ve içerikleri

Çalışmamız Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilimdalı'nda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için çürüğün oluşumunda ve ilerlemesinde etkili olduğu bilinen 3 farklı mikroorganizma; Streptococcus mutans, Lactobacillus acidophilus ve Candida albicans kullanılmıştır. Kullanılan mikroorganizmalar Ankara Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi'nden temin edilmiştir.

Her bir petri kutusuna açılan 6 adet standart kaviteden birine kontrol amacıyla hiçbir şey uygulanmazken, diğer 5 kaviteye test edilecek materyaller uygulandı. Her mikroorganizma için 10 ayrı petri kabında aynı işlemler tekrarlandı.

Çalışmada kullanılacak ve antibakteriyel etkinlikleri test edilecek olan materyaller ve mikroorganizmalar tablo 4' te gösterilmiştir.

Test Edilen Mikroorganizma	Besiyeri Sayısı	Çukur Sayısı	Test Edilen Materyaller
<i>S. mutans</i>	10	60	Consepsis Tubulucid Red Clearfil Protect Bond NaOCl H ₂ O ₂ Kontrol
<i>L. acidophilus</i>	10	60	Consepsis Tubulucid Red Clearfil Protect Bond NaOCl H ₂ O ₂ Kontrol
<i>C. albicans</i>	10	60	Consepsis Tubulucid Red Clearfil Protect Bond NaOCl H ₂ O ₂ Kontrol

Tablo 4: Test edilecek materyaller ve uygulanacak çukurcuklar

Çalışmada izlenecek yol; genetik kodları belli olan suşların öneriler doğrultusunda üretilip, petri kutularındaki besiyerlerinde açılan çukurcuklarda 24 saat sonra oluşturdıkları inhibisyon çaplarının ölçülmesidir.

3. 1. Mikroorganizmaların Hazırlanması:

a) Çalışmada kullanılacak olan *S. mutans* CCUG 6519, *L. acidophilus* LA-CH-5 DVS, *C. albicans* ATCC 10239 temin edildi.

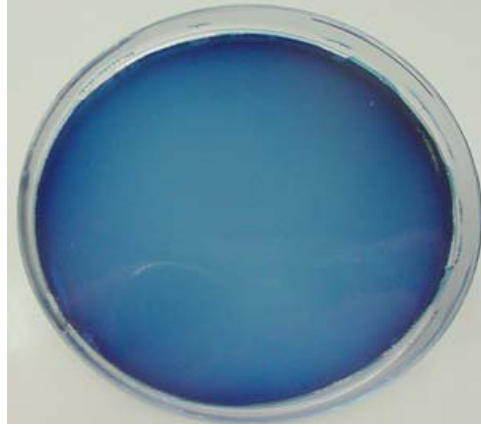
b) *S. mutans* için Mitis Salivarius Agara (Difco/USA), *L. acidophilus* için MRS agara (Difco/USA) ve *C. albicans* için Sabouraud Dextrose agara (Difco/USA) ekim yapıldı.

3. 2. Besiyerlerinin Hazırlanması

MSA (Mitis Salivarius Agar)

Bu hazır besiyeri 1 litre distile suda 90 gram olacak şekilde karıştırılıp içerisine öneriler doğrultusunda %15 sakkaroz ilave edildi. Toz, su içinde tamamen çözülünceye kadar 1 dakika kaynatıldı. 121°C’de 1 dakika otoklavda sterilize edildikten sonra 50-55° C’ye kadar soğutulup %1’li potasyum tellürit solusyonundan 1 ml ilave edildi. Ardından 0,2 U/ml olacak şekilde 3 mg basitrasin ilave edilerek kullanıma hazır hale getirildi.

Bu besiyeri; 6,0g pankreatik kazein, 9,0g proteaz pepton, 5,0g proteaz pepton, 1,0g dekstroz, 50,0g sakkaroz, 4,0g disodyum fosfat, 75,0mg tripan mavisi, 0,8mg kristal viole, 15,0g agar içermektedir.



Resim 1: MSA Besiyeri

MRS Agar

Bu hazır besiyeri içeriği, 1 litrede 70 gram olacak şekilde, 37° C’de distile su içinde çözündü ve pH’si 6,5 olan bir çözelti elde edildi. Daha sonra 121° C’de 15 dakika otoklavda sterilize edilen besiyeri kullanıma hazır hale geldi.

Bu besiyeri; 10,0g proteaz pepton, et özütü 10,0g, 5,0g maya özütü, 20,0g dekstroz, 1,0g polisorbata, 2,0g amonyum sitrat, 5,0g mrs besiyeri sodyum asetat, 0,1g magnezyum sülfat, 0,05g mangan sülfat, 2,0g dipotasyum fosfat, 15,0g agar, 1000ml distile su içermektedir.



Resim 2: MRS besiyeri

Sabouraud Dextrose Agar

1 litre distile suya hazır besiyerinden 65 gram ilave edilip çözülünceye kadar kaynatıldı. 121° C'de 15 dakika otoklavda sterilize edilen besiyeri kullanıma hazır hale geldi.

10,0g enzimatik parçalanmış kazein, 40,0g dekstroz, 15,0g agar, 1000ml distile su içermektedir.



Resim 3: Sabouraud Dextrose Agar besi yeri

3. 3. Antibakteriyel etkinlik testinde kullanılacak besiyeri olarak Mueller Hinton Agar (MHA) seçildi ve petri kutularına standart kalınlıkta (5mm) dökülmesi.



Resim 4: Petri kutularına 5 mm MHA dökülmesi ve çukurcukların açılması

3. 4. MHA besiyerlerine çukurcukların açılması: MHA besiyerleri katılaştıktan sonra steril bir pastör pipetin ucuyla, 5mm çapında kontrol kavitesi dahil olmak üzere 6 adet çukur açıldı ve besiyerleri 37° C’ de 24 saat inkübe edilerek sterilit kontrolü yapıldı.



Resim 5: Steril pastör pipet

3. 5. MHA’ların enfekte edilmesi: Streptococcus mutans, Lactobacillus acidophilus ve Candida albicans taze Brain Heart Infusion (BHIB, Difco, USA) kültürleri 0,5 McFarland (1,5x10⁸ cfu/ml) yoğunlukta hazırlanarak steril eküvyonlar ile MHA’lara yayıldı.

Beyin kalp infüzyon sıvı besiyeri (Difco/USA): 7,7g dana beyni, 9,8g sığırcı kalbi, 10,0g proteaz pepton, 2,0g dekstroz, 5,0g sodyum klorür, 2,5g disodyum fosfat, agar 15,0g, 1000ml distile su içermektedir.



Resim 6: BHI besiyeri



Resim 7: VITEK Densitrek markalı yoğunluk ayar cihazı



Resim 8: 0,5 McFarland ($1,5 \times 10^8$ cfu/ml) yoğunlukta mikroorganizma eldesi



Resim 9: Eküvyonlu çubuk kullanılarak mikroorganizmanın yayılması



Resim 10: Steril pastör pipet ile çukurcukların açılması



Resim 11: Dezenfektanların mikropipetlerle çukurcuklara yerleştirilmesi



Resim 12: Hidrojen Peroksit



Resim 13: Tubulucid Red



Resim 14: Consepsis



Resim 15: Sodyumhipoklorid



Resim 16: Protect Bond Antibakteriyel Primeri

3. 6. Antibakteriyel ajanların yerleştirilmesi: Daha sonra her biri ayrı ayrı enfekte edilen petri kutularındaki standart çukurcukların her birine 100 mikrolitre antibakteriyel ajan yerleştirildi.



Resim 17: Antibakteriyel ajanların yerleştirilmesi

3. 7. 24 saat 37° C’ de inkübasyon için etüve bırakılması



Resim 18: Etüv

3. 8. Zon çaplarının ölçümü: İnkübasyon sonrası oluşan inhibisyon zon çapları mm cinsinden ölçülerek kaydedildi.



Resim 19: İnhibisyon zon ölçeği

Çalışmada kullanılan Antibakteriyel Ajanlar ve Uygulanan Çukurcuklar

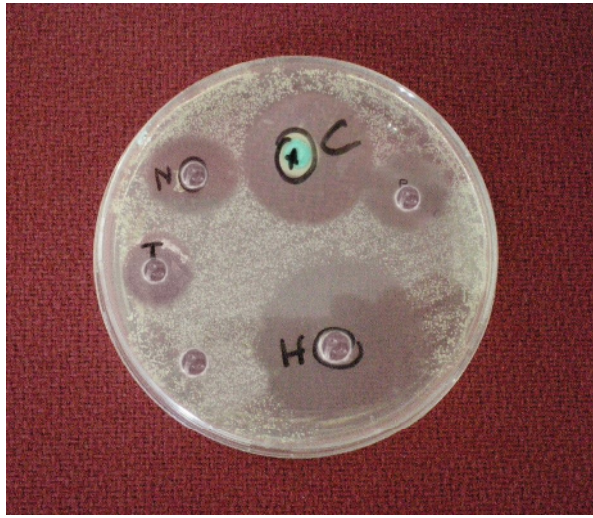
Çukurcuklar	Uygulanan Materyaller
C	Consepsis
T	Tubulucid Red
P	Clearfil Protect Bond
N	NaOCl
H	Hidrojen Peroksit
B	Negatif kontrol

Tablo 5: Çukurcukların numaralandırılması

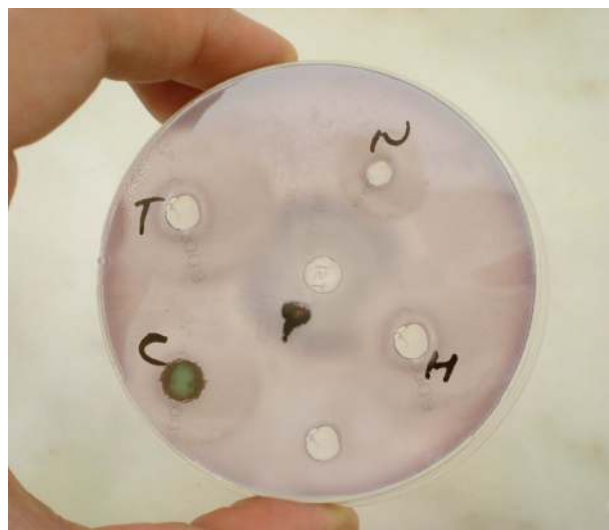
4. BULGULAR

Çalışmamızda; farklı kavite dezenfektanları ve antibakteriyel etkili dentin primerinin antibakteriyel etkinlikleri çukur agar difüzyon yöntemi ile araştırıldı.

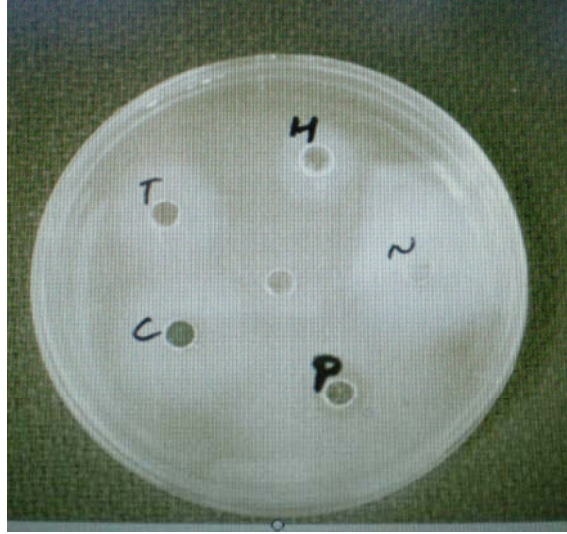
Dezenfektan solusyonları ve dentin primerinin besiyerinde oluşturulan çukurcuklara bırakılmasından 24 saat sonra oluşan inhibisyon çapları ölçüldü (Resim 20-21-22). Üç farklı mikroorganizma için ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 6' da gösterilmiştir.



Resim 20: *C. albicans* için besiyerindeki inhibisyon zonları



Resim 21: *S. Mutans* için Besiyerindeki İnhibisyon Zonları



Resim 22: *L. acidophilus* için Besiyerindeki İnhibisyon Zonları

	Materyaller				
Mikroorganizmalar	Consepsis	Sodyum Hipoklorid	Tubulicid Red	Clearfil ProtectBond	Hidrojen Peroksit
C.albicans	19,60±1,075	16,00±0,666	12,00±1,414	10,00±0,816	30,00±0,000
S. mutans	26,00±1,633	20,00±1,633	28,00±1,633	30,00±1,885	27,20±1,751
L.acidophilus	22,00±1,633	21,00±2,449	12,00±1,633	27,00±2,108	10,00±1,885

Tablo 6: Test edilen materyallerin oluşturduğu mikrobiyal inhibisyon zonu ortalama ve standart sapma değerleri (n=10).

Çalışmada kullanılan test materyallerinin 3 ayrı mikroorganizma üzerinde anlamlı derecede etkili olduğu görüldü ($p=0,000$).

Çalışmada kullanılan test materyallerinin 3 ayrı mikroorganizma üzerindeki antibakteriyel etkinlikleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi ($p=0,000$). Buna göre materyallerin etkisinin mikroorganizma türüne göre farklılık gösterdiği anlaşıldı.

Materyal	C. albicans	S. mutans	L. acidophilus
Consepsis	19,60±1,075	26,00±1,633	22,00±1,633

Tablo 7: Consepsis maddesinin mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Materyallerin mikroorganizmalar üzerine olan etkileri; Anova+ Tukey HSD(Multiple comporasion) testi ile incelendiğinde, Consepsis maddesinin mikroorganizmalar üzerinde anlamlı derecede etkili olduğu ayrıca Consepsis maddesinin antibakteriyel etkinliğinin mikroorganizma türüne göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği anlaşıldı ($p=0,000$). Materyalin *C. albicans* ile *S. mutans* ($p=0,000$), *C. albicans* ve *L. acidophilus* ($p=0,003$) ve *S. mutans* ile *L. acidophilus* ($p=0,000$) arasındaki etkinliği karşılaştırıldığında fark anlamlı bulundu. Bu sonuçlar; consepsis maddesinin *S. mutans* üzerinde, *C. albicans* ve *L. acidophilus*'a kıyasla anlamlı düzeyde daha fazla antibakteriyel etkinlik gösterdiğini ortaya koydu.

Materyal	<i>C. albicans</i>	<i>S. mutans</i>	<i>L. acidophilus</i>
Wizard	16,00±0,666	20,00±1,633	21,00±2,449

Tablo 8: Wizard maddesinin mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Sodyum Hipoklorid maddesinin, Consepsis maddesinin mikroorganizmalar üzerinde anlamlı derecede etkili olduğu görüldü ($p=0,000$). Ayrıca, mikroorganizmalar üzerindeki etkisi incelendiğinde, bu maddenin *C. albicans* ile *S. mutans* ($p=0,000$) ve *C. albicans* ile *L. acidophilus* ($p=0,000$) arasındaki etkinliği karşılaştırıldığında fark anlamlı bulundu. *S. mutans* ile *L. acidophilus* ($p=0,417$) arasındaki etkinliği karşılaştırıldığında ise fark anlamsızdı. Bu bilgiler doğrultusunda Sodyum Hipoklorid maddesinin *S. mutans* ile *L. acidophilus* üzerindeki etkinliğinin farklı olmadığı ve *C. albicans* üzerindeki antibakteriyel etkinliğinin ise anlamlı derecede daha az olduğu anlaşıldı.

Materyal	<i>C. albicans</i>	<i>S. mutans</i>	<i>L. acidophilus</i>
Tubulicid Red	12,00±1,414	28,00±1,633	12,00±1,633

Tablo 9: Tubulicid Red'in mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Tubulicid Red maddesinin antibakteriyel etkinliklerine bakıldığında ise 3 mikroorganizma üzerinde de anlamlı derecede etkili olduğu görüldü. Ayrıca bu

maddenin, *C. Albicans* ile *S. mutans* ($p=0,000$) ve *S. mutans* ile *L. acidophilus* ($p=0,000$) arasındaki etkinliği karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği ancak, bu maddenin *C. albicans* ile *L. acidophilus* ($p=1,000$) arasındaki etkinliği karşılaştırıldığında ise farkın anlamsız bulunduğu görüldü. Bu sonuçlar, Tubulicid Red maddesinin tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğunu; ancak, *C. albicans* ile *L. acidophilus* üzerindeki etkilerinin aynı, *S. mutans* üzerindeki etkisinin ise anlamlı derecede daha fazla olduğunu gösteriyordu.

Materyal	C. albicans	S. mutans	L. acidophilus
Clearfil	10,00±0,816	30,00±1,885	27,00±2,108
ProtectBond			

Tablo 10: Clearfil ProtectBond' un mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Clearfil Protect Bond maddesinin antibakteriyel etkinliğinin mikroorganizmalar üzerindeki etkisine bakıldığında, bu maddenin tüm mikroorganizmalar üzerinde anlamlı derecede etkili olduğu görüldü. Materyalin, *C. Albicans* ile *S. mutans* ($p=0,000$), *S. mutans* ile *L. acidophilus* ($p=0,001$), *C. albicans* ile *L. acidophilus* ($p=0,000$) arasındaki etkinliği karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği en etkili olduğu mikroorganizma ise *S. mutans* olarak izlendi.

Materyal	C. albicans	S. mutans	L. acidophilus
Hidrojen	30,00±0,000	27,20±1,751	10,00±1,885
Peroksit			

Tablo 11: Hidrojen Peroksit' in mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu inhibisyon zonu ve ortalama standart sapma değerleri

Hidrojen Peroksit maddesinin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi incelendiğinde tüm mikroorganizmalar üzerinde anlamlı derecede etkili olduğu, bu maddenin *C. albicans* ile *S. mutans* ($p=0,001$), *C. albicans* ile *L. acidophilus* ($p=0,000$) ve *S. mutans* ile *L. acidophilus* ($p=0,000$) arasındaki etkinliği karşılaştırıldığında farkın anlamlı bulunduğu görüldü. Bu bilgiler doğrultusunda

Hidrojen Peroksit maddesinin tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğunu ancak, bu etkinin *C. albicans* üzerinde daha baskın olduğu görüldü.

Her bir mikroorganizma grubu için hangi dezenfektanın ya da bağlayıcı sistemin daha etkili olduğu verilerden yararlanılarak incelendiğinde aşağıdaki veriler elde edildi. Materyallerin birbirleri arasındaki ikili karşılaştırmalar ‘İndepent + T-testi’ kullanılarak yapıldı.

Materyallerin, *C. albicans* üzerine olan etkilerine bakıldığında, bütün materyallerin anlamlı derecede etkili olduğu, etkinlikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandığı görüldü. Yapılan ikili kıyaslamalarda ise materyallerin etkinlikleri açısından birbirleri arasındaki fark anlamlı olarak saptandı. (Consepsis-Wizard $p=0.000$, Consepsis-Tubulicid Red $p=0.000$, Consepsis-Clearfil Protect Bond $p=0.000$, Consepsis-Hidrojen Peroksit $p=0.000$, Wizard-Tubulicid Red $p=0.000$, Wizard-Clearfil Protect Bond $p=0.000$, Wizard-Hidrojen Peroksit $p=0.000$, Tubulicid Red-Clearfil Protect Bond $p=0.007$, Tubulicid Red-Hidrojen Peroksit $p=0.000$, Clearfil Protect Bond-Hidrojen Peroksit $p=0.000$). Bu bilgiler doğrultusunda materyallerin *C. albicans* üzerindeki etkisinin farklı olduğu ve en fazla etkiyi ise Hidrojen Peroksit maddesinin gösterdiği görüldü. En az etkiyi ise Clearfil Protect Bond maddesinin gösterdiği görüldü.

Materyallerin, *S. mutans* üzerine olan etkilerine bakıldığında bütün materyallerin anlamlı derecede etki gösterdiği, etkinlikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandığı görüldü. (Consepsis-Wizard $p=0.000$, Consepsis-Tubulicid Red $p=0.085$, Consepsis-Clearfil Protect Bond $p=0.002$, Consepsis-Hidrojen Peroksit $p=0.200$, Wizard-Tubulicid Red $p=0.000$, Wizard-Clearfil Protect Bond $p=0.000$, Wizard-Hidrojen Peroksit $p=0.000$, Tubulicid Red-Clearfil Protect Bond $p=0.015$, Tubulicid Red-Hidrojen Peroksit $p=0.235$, Clearfil Protect Bond-Hidrojen Peroksit $p=0.017$). Bu bilgiler doğrultusunda, consepsis, tubulicid red ve hidrojen peroksit arasında antimikrobiyal etkinlik açısından anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Clearfil Protect Bond istatistiksel olarak anlamlı düzeyde diğer materyallere göre daha fazla etkinlik gösterirken, Wizard ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde az antibakteriyel etkinlik gösterdi.

Materyallerin, *L. acidophilus* üzerine olan etkilerine bakıldığında bütün materyallerin anlamlı derecede etki gösterdiği, istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar

olduğu saptandı. (Consepsis-Wizard $p=0.458$, Consepsis- Tubulicid Red $p=0.000$, Consepsis-Clearfil Protect Bond $p=0.000$, Consepsis- Hidrojen Peroksit $p=0.000$, Wizard- Tubulicid Red $p=0.000$, Wizard- Clearfil Protect Bond $p=0.000$, Wizard- Hidrojen Peroksit $p=0.000$, Tubulicid Red- Clearfil Protect Bond $p=0.000$, Tubulicid Red- Hidrojen Peroksit $p=0.015$, Clearfil Protect Bond- Hidrojen Peroksit $p=0.000$). Consepsis-Wizard ve Tubulicid Red- Hidrojen Peroksit arasında anlamlı bir fark saptanmazken, istatistiksel olarak en az etkiyi Tubulicid Red- Hidrojen Peroksit gösterdi. İstatistiksel olarak en fazla etkiyi ise Clearfil Protect Bond gösterdi.

5. TARTIŞMA

Diş çürüğü toplumda oldukça sık görülen enfeksiyonel bir hastalıktır. Bu durum bazı koruyucu önlemlerin alınması ile önlenmeye çalışılsa da diş çürüğünün multifaktöriyel doğası bu enfeksiyonu yaygın kılan en büyük sebeptir. Aynı zamanda insanların, ağız diş sağlığını ve genel sağlıklarını da etkilemektedir.

Diş çürüğü oluşumu birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler; çürüğe yatkın bir diş, bakteriler, fermente olan karbonhidratlar ve zamandır. Çürük tüm bu etkenler bir arada olduğu zaman meydana gelmektedir (22).

Bilindiği gibi diş çürüğü, oral floradaki mikroorganizmaların aktivasyonu sonucu, diş yapısını oluşturan hidroksiapatit kristallerinin yıkılmasıdır. Bu süreçte oluşan kavite, mine yüzeyinde demineralizasyon alanları şeklinde başlar, dentin ve pulpaya doğru ilerlemektedir (22). Bu ilerleme çürüğün temizlenmesi ile başlayan tedavi periyodunu doğurmaktadır.

Çürük temizlendikten sonra kavite içerisindeki tüm bakteriler elimine edilememektedir. Çürük temizleme yöntemlerinden, konvansiyonel tekniklere bakıldığında çürük herhangi bir mekanik ya da kimyasal yöntemle uzaklaştırılmaktadır. Bu durumda kavite duvarlarında, mine- dentin sınırında bakteri artıklarının kaldığı bilinmektedir (69). Geride kalan bu mikroorganizmaların ileride sekonder çürük yapabileceği unutulmamalıdır (69,86). Görsel ve dokunma duyularına dayanan bu yöntem, dentin dokusunun rengine ve sertliğine bakılarak karar verildiğinden oldukça subjektiftir ve bakteriyel durumu yansıtmada yetersiz kalmaktadır (51, 69, 80- 83).

Ayrıca, günümüz koşullarında çürüğün uzaklaştırılması ile ilgili objektif kriterler sunan çürük tespit boyalarının güvenilirlikleri ile ilgili çalışmaların sonuçları da oldukça çelişkilidir. Histolojik ve mikrobiyolojik yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar, boyalar yardımı ile temizlenen kavitelerin % 15-40'ında bakteri bulunduğunu göstermişlerdir (84).

Çürüğün mekanik olarak kaldırılması, mikroorganizmaların eliminasyonu için yeterli olmamaktadır. Mikroorganizmaların neden olduğu postoperatif hassasiyet, çürük residivini ve pulpal enflamasyonu önlemek için antibakteriyel adeziv sistemlerin, kavite dezenfektanlarının kullanımı önerilmektedir (85- 91). Bu amaçla

araştırmacılar kavite preparasyonu sonrasında kalan bakterilerin elimine edilmesi ve kavite dezenfeksiyonunu sağlamaya yönelik çalışmalara yönelmişlerdir.

Kavite dezenfeksiyonu amacıyla çürük bakterileri üzerinde antibakteriyel etkili etken maddeler seçilmektedir. Bunlar daha çok klorheksidin glukonat, benzalkolyum klorür, sodyum hipoklorid, hidrojen peroksit gibi maddelerdir. Bunun yanında son yıllarda Antibakteriyel etkinliğe sahip adeziv sistemler elde etmek için Imazato, methacryloxy dodecyl pridium bromide (MDPB) yapısında yeni bir monomer geliştirmiştir. Bu monomerin gerek dentin bağlayıcı sistemin, gerekse rezin restoratif materyalin yapısına katılmasının antibakteriyel etkinliğin sağlanmasında başarılı bir uygulama olduğunu bildirmiştir **(92, 93, 94)**.

Bu çalışmada MDPB içeren ve antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu ileri sürülen Clearfil Protect Bond'un, çalışmada kullanılan çürük yapıcı mikroorganizmalar üzerinde ki antibakteriyel etkinliği test edilmiştir.

Bu maddelerin antibakteriyel etkinliklerine bakıldığında, araştırılan materyallerin mikroorganizmalar üzerine olan etkileri farklı yöntemler kullanılarak yapılabilmektedir **(95- 101)**. Bu yöntemler birbirlerine göre üstünlükleri ve test edilecek materyallere uygunluklarına göre seçilmektedir.

Yöntemlerin çeşitliliği; materyallerin antibakteriyel etkinlikleri ve araştırma sonuçlarının karşılaştırılması konusunda kesin bir fikrin oluşmasını güçleştirmektedir. Bu yöntemlerden en sık tercih edilen agar difüzyon testleri olup, farklı şekillerde yapılmaktadır **(102- 105)**.

Agar difüzyon tekniklerinde, araştırılan materyallerin antibakteriyel etkinliği, seçilmiş mikroorganizmanın inoküle edildiği sabit kalınlıktaki agar üzerinde ne kadar bakteriyel inhibisyon zon çapı oluşturulduğunun ölçümüyle ilişkilendirilmektedir. Agar difüzyon tekniği; enfekte agarla, araştırılacak materyallerin direk ya da indirek temasıyla mümkün olabilmektedir. Direk yöntem 'agar well technique' olarak ta adlandırılmaktadır. Direk yöntemde petri kutularındaki enfekte agar üzerinde zımba deliği şeklinde çukurcuklar açılarak test edilecek materyaller bu çukurcuklara yerleştirilmektedir.

Dişhekimliğinde kullanılan materyallerin antibakteriyel etkilerinin saptanmasında en sık kullanılan yöntem bu çalışmada da olduğu gibi agar difüzyon yöntemidir **(102- 105)**.

İndirek yöntemde ise etkisi araştırılacak olan materyaller kağıt ya da mine-dentin disklerine emdirilerek agar üzerinde oluşturulan kuyucuklara yerleştirilir ve disk etrafında oluşturulan inhibisyon çapının büyüklüğüne göre etkinliği saptanır. Bu yöntemde disklerden salınan miktar kadar materyal agar içine difüze olmaktadır. Bu salınım miktarı da kağıt diskler ve mine- dentin diskleri için farklılık göstermektedir. Aynı zamanda disk difüzyon yönteminde, dentinin ve kullanılan dentin disklerinin kalınlıklarının, antibakteriyel ajanların bu aktivitelerini etkileyebildiği belirtilmiştir. Ayrıca; substrat pH'sının, dentin kalınlığının, test materyalinin agar içine ve dentine difüzyon kapasitesinin ve inkübasyon periyodunun, araştırma sonucunu etkileyebileceği görülmektedir **(106)**.

Etkinlik testlerinden bir diğeri de Ohmori ve arkadaşlarının 1999 yılında geliştirdiği 'dana diş modelidir' **(98)**. Bu yöntem dana dişlerinin labial yüzeylerine açılan kavitelere mikroorganizma içeren süspansiyonların inoküle edilmesi ve bu alanlara antibakteriyel ajanların yerleştirilmesi ile yapılmaktadır. Antibakteriyel ajanların yerleştirilmesinden sonra kaviteler geçici bir dolgu materyali ile örtülerek bir hafta sonra bu alanlardan dentin talaşları toplanmakta ve dentin talaşlarındaki canlı bakteri sayımı yapılmaktadır. Bu yöntem de diş kullanılması ve materyallerin, kullanılacağı dokulara uyumlu olması sebebiyle avantajlı görünmektedir. Fakat agar difüzyon teknikleri hem kolay uygulanabilir bir yöntem olması hem de ucuz olması sebebiyle diş hekimliğinde kullanılan antibakteriyel etkili materyallerin etkinliklerinin incelenmesinde en sık kullanılan yöntemlerdendir. Bu yöntem aynı zamanda pek çok materyalin antibakteriyel etkisinin aynı anda karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır **(69, 107)**.

Dental materyallerin antibakteriyel etkinliğini belirlemede, en çok kullanılan agar difüzyon tekniklerinde test edilen ajanın antimikrobial özelliği incelenirken bakteriler üzerindeki toksik etkisi ve agar içindeki difüzyon yeteneği önem teşkil etmektedir **(108, 109)**. Bu durumun agar difüzyon tekniği için dezavantaj olduğu düşünülse de difüzyon yeteneğine sahip materyallerin dentin dokusunda da daha derin penetrasyon göstererek, daha etkin aktivite gösterdiği iddia edilmektedir **(78, 110)**.

Bu nedenle çalışmamızda agar difüzyon tekniklerinden çukur agar difüzyon tekniği kullanılmıştır.

Çalışmamızda kavite dezenfektanlarının ve antibakteriyel etkili dentin bonding sisteminin *S. mutans*, *L. acidophilus*, ve *C. albicans* üzerine antibakteriyel etkinliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çürük oluşmasından sorumlu tutulan bu mikroorganizmalardan *S. mutans* ve *L. acidophilus* diş çürüğünden sıklıkla izole edilebilen mikroorganizmalardır. Mutans streptokokları insanlarda diş çürüğünden asıl sorumlu tutulan başlıca bakterilerdir (3, 67). Bu grup mikroorganizmalar içinde insanda artmış *S. mutans* seviyesinin çürük gelişimini hızlandığını gösteren kanıtlar mevcuttur (3, 67). *S. mutans*'ın deney hayvanlarında diyetle sukroz kullanıldığında, bütün diş yüzeylerini etkileyen çürükte izlendiği ve çok karyojenik bir bakteri olduğu bilinmektedir (3).

Laktobasil türlerinden özellikle *L. acidophilus* ve *L. casei* insanda ağız boşluğunda tükürük, dil sırtı, vestibüler mukoza ve sert damaktan izole edilebilmektedir. Geçmişte laktobasillerin diş çürüğünde etken ajan olduğu düşünülmüş ve mikropsuz deney hayvanlarında yapılan çalışmalara göre *L. acidophilus* ve *L. casei*'nin karyojenik bakteri olabilecekleri ileri sürülmüştür. Laktobasillerin hepsinde karışık bir asit fermentasyon reaksiyonu gerçekleşir. Bu reaksiyon ile karbonhidratları başta laktik asit olmak üzere kuvvetli asitlere dönüştürürler ve çürük yapıcı rolleri devreye girer (26).

C. albicans'ın ise çürük etiolojisindeki rolü kesin olarak gösterilememiş olmakla beraber, dentin çürüklerinden az da olsa izole edilebiliyor olması bu mikroorganizmanın, mikrobiyolojik çalışmalarda dikkate alınması gereken bir mikroorganizma olduğunu göstermektedir. Çürüklü insanlarda maya mantarlarının, özellikle de *Candida albicans*'ın ağız florasından ve dişeti oluşu sıvısından izole edilebildiği belirtilmektedir (39).

Yapılan bir çalışmada, tükürük pH'sinin düşük olduğu, DMF değerinin ve dolgu diş sayısının fazla olduğu ağızlarda *C. albicans*'a daha sık rastlandığı belirtilirken, *C. albicans*'ın çoğalmasının ve artan kolonizasyonunun ise oral hijyen, çürük, dental plak varlığı, şeker alımı ve düşük pH değeri ile korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (41). Dentin yüzeyinde smear tabakası varlığının ise *C. albicans*'ın kolonizasyonunda çok etkili olduğu ve kolonizasyonu arttırdığı belirtilmektedir (111). Ayrıca, maya mantarı cinsleriyle temasa geçirilen mine tozlarında mine kristallerinin eridiği görülmüştür. Histolojik preparatlarda çürük dentin kanalcıkları

içine maya mantarlarının nüfuz ettiği gösterilmiştir. Laktobasillerle birlikte mayanın da bulunduğu ağızlarda daha çabuk asit meydana geldiği görülmüştür **(41)**.

Bu sebeplerden dolayı; çalışmamızda kavite dezenfektanlarından; klorheksidin glukonat etken maddeli Consepsis (%2'lik), sodyum hipoklorid etken maddeli Wizard (%5'lik), benzalkolyum klorid etken maddeli Tubulicid Red (%0.1'lik), MDPB etken maddeli Clearfil Protect Bond Primeri ve Hidrojen Peroksit (%3'lük) kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan tüm dezenfektanlar ve antibakteriyel etkili dentin bonding sistemi her üç mikroorganizma üzerinde anlamlı derecede antibakteriyel etkinlik göstermiştir.

Consepsis maddesinin, üç mikroorganizma üzerindeki antibakteriyel etkinliği birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermekle beraber *S. mutans* ile inoküle çalışma alanlarındaki oluşturulan inhibisyon çapları, *L. Acidophilus* ve *C. albicans*' tan daha büyüktür. Başka bir ifadeyle, Consepsis maddesi *S. mutans* bakterisi üzerinde diğer iki mikroorganizmadan daha etkilidir. *S. mutans*' tan sonra ise sırasıyla *L. acidophilus*, *C. albicans* gelmektedir. Bilindiği gibi Consepsis maddesi klorheksidin glukonat içermektedir. Klorheksidin glukonatin; geniş spektrumlu bir madde olduğu, en etkili olduğu mikroorganizma grubu ise gram (+) koklar ve özellikle de *S. mutans* olduğu bildirilmektedir **(112, 113)**. *L. acidophilus* bakterisinin klorheksidin glukonat'a duyarlılığı ise yüksek konsantrasyonlarda önemli düzeylere çıkmaktadır **(114)**.

Inhibisyon zon çaplarının dikkate alındığı bir antibakteriyel etkinlik çalışmasında, klorheksidin glukonat ile elde edilen inhibisyon çaplarının *S. mutans* için daha büyük olduğu, bunu *L. acidophilus* ve *C. albicans*' ın takip ettiği belirtilmiştir. Bu sonuç çalışmamızla uyum içindedir **(113)**. Ayrıca Türkün ve arkadaşları aynı mikroorganizmaları ve tekniği kullanarak yaptıkları çalışmada, klorheksidinin *S. mutans* üzerinde diğer iki mikroorganizmaya göre daha büyük çap oluşturduğunu bildirmişlerdir **(115)**. Bir diğer çalışmada ise diş kavite yöntemi ile Consepsis maddesinin antibakteriyel etkinliği test edilmiş ve en etkili olduğu mikroorganizma grubu *S. mutans* olarak bulunmuştur **(116)**.

Türkün ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada **(107)**, %2' lik klorheksidin glukonat ve Consepsis maddesini antibakteriyel etkinlik açısından, agar difüzyon

tekniki ile test etmişlerdir. Bu çalışmada göre jel halde ki Consepsis maddesinin, likit haldeki klorheksidin glukonat kadar agar içine diffüze olamadığı gözlenmiştir. Bu sonuç; maddelerin kıvamının antibakteriyel etkinlik test sonuçlarını etkileyebileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda kullandığımız Sodyum hipoklorid etken maddeli Wizard tüm mikroorganizmalar üzerinde antibakteriyel etki gösterebilir. *C. albicans* üzerindeki etkisi diğer iki mikroorganizmaya göre anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerinde ise benzer etkiler göstermiştir ve *C. albicans*' a nazaran daha büyük inhibisyon çapları oluşturmuştur. Literatürde, aynı mikroorganizma grupları kullanılarak yapılan bir çalışmada sodyumhipoklorid maddesi *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerinde benzer etkili ve *C. albicans* üzerinde ise daha düşük etkili (107) bulunmuş olup çalışmamızla uyumludur.

Çalışmada kullandığımız Tubulicid Red Benzalkolyum klorid içermekte olup, her üç mikroorganizma grubunda da istatistiksel olarak anlamlı derecede etkili bulunmuştur. *S. mutans*'ın inoküle edildiği alanlardaki inhibisyon çapı, *L. acidophilus* ve *C. albicans* inoküle alanlarından daha büyüktür. *S. mutans* üzerinde en etkili olan benzalkolyum kloridin etkisi, *L. acidophilus* ve *C. albicans* üzerinde ise istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Yapılan çeşitli in-vitro çalışmalarda da benzalkolyum klorürün, gerek direk kavite dezenfektanı olarak, gerekse kompozit ve cam iyonomer gibi restoratif materyallerin yapısına eklenerek kullanılması sonucunda, *S. mutans*, *L. acidophilus* ve *C. albicans* mikroorganizmaları üzerinde antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu gösterilmiştir (117). Türkün ve arkadaşları (107), bu üç mikroorganizma grubunun 24, 48, 72, 96 saatlerinde oluşturdukları inhibisyon zon çaplarını ölçmüşler ve ilk 24 saatte %0.1' lik benzalkolyum klorid maddesinin en etkili olduğu mikroorganizma grubunu *S. mutans* olarak bulmuşlardır. Çalışmamız bu çalışmayla uyum içindedir. Botelho ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada %0.3 kokoamfodiasetat %0.1Benzalkolyum klorür %0. 2 Disodyum edetat dihidrat, içeren Tubulicid blue kullanmışlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise (95), *L. Acidophilus*, *S. mutans*' a göre daha büyük inhibisyon çapları oluşturmuştur. Bunun sebebi; Tubulicid Red içerisinde Tubulicid Blue' den farklı olarak %1' lik NaF ihtiva etmesine bağlanabilir.

Çalışmada kullanılan MDPB içerikli antibakteriyel etkili Clearfil Protect Bond her üç mikroorganizma üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkinlik göstermiş olup, *S. mutans* bakterisi üzerinde oluşturduğu inhibisyon çapının diğer iki mikroorganizmadan daha büyük olduğu yani daha etkili olduğu görülmüştür. *C. albicans* üzerinde ise daha az etkili bulunmuştur. Agar disk ve kağıt disk yöntemleri kullanılarak ve inhibisyon zon çapları ölçülerek yapılan çalışmalarda da MDPB içeren primerin, *S. mutans*, *S. sobrinus*, *L. casei*, *L. acidophilus*, *A. naeslundii* ve *A. viscosus* mikroorganizmaları üzerine antibakteriyel etkinlik gösterdiği saptanmıştır (5, 6, 76). *L. acidophilus* üzerinde ise *S. mutans* üzerindeki etkisine yakın bir etki göstermektedir. Türkün ve arkadaşlarının yaptıkları (78) inhibisyon zon çapı ölçümüyle yapılan bir çalışmada MDPB monomeri *S. mutans* üzerinde *L. acidophilus*’ a kıyasla daha etkili bulunmuş olup çalışmamız bu araştırmayla uyumludur.

Literatürde genellikle sadece MDPB içeren primerin, polimerizasyon öncesi antibakteriyel etkinliği incelenmiştir. Oysa klinikte primer uygulamasının ardından adeziv uygulaması yapılmakta ve polimerizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Materyalin bu özelliği nedeniyle de polimerize olan MDPB’nin etrafında inhibisyon alanları oluşmamakta ve gerekli ölçümler yapılamamaktadır (8). Çalışmamızda bu olumsuzluğu elimine etmek için Clearfil Protect’ in primeri kullanılmıştır.

Bir çalışmada Clearfil Protect Bond’ un antibakteriyel aktivitesine diş kavite yöntemiyle, maddenin polimerizasyonu sağlanarak bakılmıştır (118). Ayrıca, aynı yöntemle Schmalz ve arkadaşları MDPB monomerinin etkisini test etmiştir. İki çalışmada da MDPB monomerinin *L. acidophilus* üzerine olan etkisinin *S. mutans* üzerindeki etkisinden büyük olduğu belirtilmiştir (119). Bu çalışmalarla, çalışmamız arasındaki sonuçların uyum göstermemesi yöntem farklılığına bağlanmaktadır.

Çalışmamızda kullandığımız %3’ lük Hidrojen Peroksit her üç mikroorganizma grubu üzerinde anlamlı bir etkinlik göstermiştir. Bu etkinlik, *C. albicans* üzerinde en fazla iken, bunu sırasıyla *S. mutans* ve *L. acidophilus* takip etmektedir. Türkün ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada, diş kavite yöntemiyle farklı dezenfektanlar (Consepsis, Tubulicid Red, %3’ lük Hidrojen Peroksit) ve Clearfil Protect Bond kullanmışlar ve %3’ lük hidrojen peroksiti *S. mutans* üzerinde en etkili bulmuşlardır. Aynı çalışmada agar difüzyon tekniği ile

baktıklarında ise Clearfil Protect Bond maddesini en etkili bulmuşlardır **(62)**. Ayrıca Türkün ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada, farklı kavite dezenfektanlarının *S. mutans*, *L. acidophilus*, *St. Aureus* üzerindeki antibakteriyel etkinliklerini agar difüzyon ve agar disk teknikleriyle test etmişlerdir. Agar difüzyon tekniğinde *S. mutans* üzerinde en fazla etkiyi Hidrojen peroksit gösterirken, Agar disk tekniğinde ise en fazla etkiyi Klorheksidin glukonat göstermiştir. Bu sonuç yöntem farklılıklarından farklı sonuçların doğabileceğini göstermektedir **(105)**.

Dezenfektan maddelerin 3 mikroorganizma üzerindeki etkilerine bakıldığında; *C. albicans* üzerine en etkili olan maddenin Hidrojen peroksit olduğu bunu sırasıyla Consepsis> Wizard> Tubulicid Red> Clearfil Protect Bond' un takip ettiği görülmüştür. Literatürlerde Hidrojen Peroksitin *C. albicans* üzerindeki etkisi ile ilgili çalışmalara rastlanmamakla beraber çalışmamızda diğer dezenfektanlardan daha etkili bulunmuştur. Türkün ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, Consepsis ve % 5. 25' lik NaOCl arasında ki antibakteriyel etkinlik karşılaştırılmasında Consepsis daha etkili bulunmuştur **(107)**. Aynı çalışmada Tubulicid red maddesi ise Consepsis ve NaOCl ile kıyas edildiğinde en az etkili bulunmuştur. Bu sonuçlar çalışmamızla uyum içerisindedir.

Dezenfektan maddelerinin; *S. mutans* üzerine olan etki sırasına bakıldığında, Consepsis, Tubulicid Red ve Hidrojen Peroksit arasında antimikrobiyal etkinlik açısından anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Clearfil Protect Bond istatistiksel olarak anlamlı düzeyde diğer materyallere göre daha fazla etkinlik gösterirken, Wizard ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az antibakteriyel etkinlik gösterdi.

Diş kavite yöntemiyle yapılan bir çalışmada aynı grup mikroorganizmalar kullanılmış ve Clearfil Protect Bond maddesinin en etkili olduğu mikroorganizma *L. acidophilus* bulunmuştur **(116)**. Bu sonucun yöntem farklılığından doğmuş olduğu düşünülmektedir. Imazato ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada MDPB ilave edilen Primer, ilave edilmeyene oranla daha geniş inhibisyon zonları oluşturduğunu bildirmişlerdir **(94)**.

Dezenfektan maddelerin *L. acidophilus* üzerine olan etkilerine bakıldığında ise Consepsis-Wizard ve Tubulicid Red- Hidrojen Peroksit arasında anlamlı bir fark saptanmazken ve benzer etkinlik gösterdiği gözlenirken, istatistiksel olarak en az etkiyi Tubulicid Red- Hidrojen Peroksit gösterdi. İstatistiksel olarak en fazla etkiyi

ise Clearfil Protect Bond gösterdi. Türkün ve arkadaşlarının Clearfil Protect Bond olmaksızın yaptığı çalışmada en az etkili Tubulicid Red, en etkili ise Consepsis bulunmuştur (107). Çalışmamızla uyum içinde olan bu çalışmada sodyumhipoklorid, consepsise benzer etkiler göstermektedir. Ayrıca, yapılan bir çalışmada (94) MDPB içeren primerin dezenfektanlara dirençli olan laktobasiller üzerinde bile inhibe edici olduğu gösterilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan agar difüzyon yönteminde materyallerin mikroorganizmalar üzerine kontakt toksik etkisi saptanmaktadır. Çalışmamızda kavite dezenfektanlarının ve antibakteriyel dentin bonding sistemlerinin antibakteriyel etkinliklerinin mikroorganizma türüne göre değiştiği görülmektedir.

Bu araştırmanın sonuçları, klorheksidin glukonat, benzalkonyum klorit, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit içerikli kavite dezenfektanlarının ve MDPB içeren antibakteriyel etkili dentin bağlayıcı sisteminin *S. mutans*, *L. acidophilus* ve *C. albicans*' ın eliminasyonunda etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak bu materyallerin klinik uygulamada, kavitedeki rezidüel bakterilerin uzaklaştırılması amacıyla, restorasyon öncesinde kullanımlarının önerilebilmesi için restoratif materyal ile diş arasındaki adezyona etkilerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir.

6. SONUÇLAR

1. Klorheksidin glukonat, benzalkolyum klorid, sodyumhipoklorid, hidrojen peroksit içerikli kavite dezenfektanları ve antibakteriyel etkili MDPB içeren dentin bonding sisteminin *S. mutans*, *L. acidophilus*, *C. albicans* üzerinde antibakteriyel etkinlik gösterdiği,
2. Kavite dezenfektanlarının ve antibakteriyel dentin bonding sistemlerinin antibakteriyel etkinliklerinin mikroorganizma türüne göre değiştiği,
3. Klorheksidin glukonat içerikli consepsis maddesinin bu üç mikroorganizma türünden en çok *S. mutans* üzerinde etkili olduğu,
4. Sodyumhipoklorid içerikli Wizard maddesinin, *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerinde benzer ve *C. albicans* üzerinde olan etkisinden daha fazla etkili olduğu,
5. Benzalkolyum klorid içerikli Tubulicid Red maddesinin *S. mutans* üzerinde en etkili olduğu,
6. MDPB içerikli Clearfil Protect Bond maddesinin en etkili olduğu mikroorganizmanın *S. mutans* olduğu ve bunu sırasıyla *L. Acidophilus* ve *C. albicans*' ın izlediği,
7. Hidrojen peroksit maddesinin en etkili olduğu mikroorganizmanın *C. albicans* olduğu görüldü.
8. Kullanılan materyallerin mikroorganizmalar üzerine etkisine bakıldığında *C. albicans* üzerine en etkili olan maddenin Hidrojen peroksit olduğu, *S. mutans* ve *L. acidophilus* üzerine en etkili maddenin ise Clearfil Protect Bond olduğu görüldü.

7. ÖZGEÇMİŞ

20.07.1982 Diyarbakır doğumluyum. İlk ve ortaokulu birincilikle bitirdim, liseyi Cumhuriyet Fen Lisesi' nde okudum. 1999 yılında Dicle üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesini kazandım. 2004 yılında mezun oldum. 2005 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilimdalında doktora eğitimine başladım. Aynı yıl Araştırma Görevlisi olarak atandım. Halen Pedodonti Anabilimdalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.

KAYNAKLAR

1. Wolinsky, L.E. Caries and cariology. In: Oral microbiology and immunology. Second Ed. Eds, Nisengard, R.J., Newman, M.G. WB Saunders Company, London, 1994; 341-359.
2. Zero, D.T. Dental caries process. Dental Clinic of North America 1999;43(4):635-664.
3. Özata F, Kaya A. Diş Çürüğü Ve Genetik, E.Ü.Diş. Hek Fak Derg. 2001;22:13-21.
4. Tyas M.J, Anusavice K.J, Frencken J.E, et al. Minimal Intervention Dentistry-a review. Inter Dent J 2000;50:1-12.
5. Imazato S, McCabe J.F. Influence of Incorporation of Antibacterial Monomer on Curing Behavior of a Dental Composite. J Dent Res 1994;73(10): 1641-1645.
6. Imazato S, Torii M, Tsuchitani Y et al. Incorporation of Bacterial Inhibitor into Resin Composite. J Dent Res 1994; 73: 1437-1443.
7. S.Imazato, Y.Kinomoto, H.Tarumi, et al.. eriIncorporation of Antibacterial Monomer MDPB into Dentin Primer, J Dent. Res 1997;76(3):768-772.
8. S. Imazato, A. Kuramoto, Y. Takahashi, ``In vitro antibacterial effects of the dentin primer of Clearfil Protect Bond".Dental Materials 2006;22: 6, Sf: 527-532.
9. Imazato S, Ebi N, Tarumi H, Russell R. Bactericidal Activity and Cytotoxicity of Antibacterial Monomer MDPB. Biomaterials 1998;20: 899-903.
10. Yıldırım S, Uçan U. Farklı Dentin Bonding Sistemlerin Antibakteriyel Etkilerinin Karşılaştırılması, GÜ Dişhek Fak Derg 2005; 22(1) : 1- 5.
11. Featherstone JDB, Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. Community Dent Oral Epidemiol 1999; 27:31-40.
12. Marthaler T.M, Brunelle J,The prevalence of dental caries in Europe 1990-1995, Caries Research 1996;30:237- 255.
13. Bolgöl B, Çelenk S, Ayna B ve ark. Türkiye-Diyarbakır'ın Kırsalında 7-9 Yaşındaki Çocuklarda Tükürük Mutans Streptokok/laktobasil Ve Plak Ph'sı İle Diş Çürüğü Arasındaki İlişkiler. Türkiye Klinikleri 2004;510 (2).
14. Erten H, Tükrüğün ağız- diş sağlığı bakımından önemi ve koruyucu fonksiyonları, G. Ü, Diş Hek. Fak. Derg. 2003; 20 (1): 61-65.
15. Ceyhan N. Klinikte Biyofilmlerin Önlenmesi İçin Antibiyofilm Stratejileri. Turkish J. İnfection 2008;22(4);227-240.
16. Kidd E.A.M, Fejerskov O, What Constitutes Dental Caries? Histopathology of Carious Enamel and Dentin Related to the Action of Cariogenic Biofilms, Journal of Dental Research 2004;83: C 35.
17. Kenneth Todar University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology. Todar's Online Textbook of Bacteriology. The Bacterial Flora of Humans. [World Wide Web page]. Available:<http://www.textbookofbacteriology.net/normalflora.html> (2002)
18. Paster, B.J, Boches, S.K., Galvin, J.L. et al. Bacterial diversity in human subgingival plaque. J Bacteriol 2001;183,3770-83.

19. Beighton D. The complex oral microflora of high-risk individuals and groups and its role in the caries process, *Community Dent. Oral Epidemiol* 2005;33:248-255.
20. Emilsion C.G. Potential Efficacy of Chlorhexidine against Mutans Streptococci and Human Dental Caries. *J Dent Res* 1994;73(3) 682-691
21. Bayırlı G, Şirin Ş. Restoratif Tedavi. Taş matbaası, İstanbul. 1985.
22. Koray F. Diş çürükleri, Altın matbaacılık, İstanbul. 1981;67-96.
23. Humphrey S.P, Williamson R.T, A review of saliva: Normal composition, flow, and function, *J. Prosthet Dent* 2001;85:162-169.
24. Kaya S, Tükürük bezi hastalıkları, Güneş Tıp Kitabevi, Ankara, 1997.
25. Kargül B. Çocuklarda tükürük proteinleri ve çeşitli tükürük inorganik elementlerin incelenmesi ve çürük indeksleri ile karşılaştırılması. Marmara Üni. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Pedodonti AB. Dalı İstanbul, Tez. 1993.
26. Erganiş O, Öztürk A. Oral Mikrobiyoloji & İmmünoloji. Nobel Matbaacılık. 2003; 91-109.
27. Wilkins JC, Homer KA, Beighton D. Analysis of Streptococcus mutans proteins modulated by culture under acidic conditions, *Applied and environment. Microbiol* 2002; 68:5,2382-2390.
28. Clarke J.K.: On the bacterial factor in the aetiology of dental caries. *Brit.J.Exp.Pathol.* 1994; 5:141-147.
29. Coykendall A.L.: Genetic heterogenicity in Streptococcus mutans. *J.Bacteriol* 1971;106:192-196.
30. Hardie J.M. and Whaley R.A, The Genus Streptococcus .Oral, Ed by Balows A. Et al. The Prokaryotes, Second Ed. Vol.II , 4216p., Springer- Verlag, NY., 1992.
31. Marsh P.D., Martin, M.V., Oral Microbiology-4.Ed., Bodmin, Cornwall: MPG Books Maslow J., Mulligan M.E.: epidemiological typing systems. *Infect. Control Hosp. Epid*, 17:595-604, 1996.
32. Whaley R.A., Beighton D.: Current classification of the oral streptococci. *Oral Microbiol.Immunol.*, 1998; 13:195-216, 1998.
33. Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA et al. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth Edition. 1994;565-570.
34. Marsh P.D., Martin, M.V., Oral Microbiology-4.Ed., Bodmin, Cornwall: MPG Books Maslow J., Mulligan M.E.: epidemiological typing systems. *Infect. Control Hosp. Epid* 1996;17:595-604, 1996.
35. Masuda N., Tsutsumi N., Sobue S., Hamada S.: Longitudinal survey of the distribution of various serotypes of Streptococcus mutans in infants. *J.Clin. Microbiol* 1979;10:497-502.
36. Chou L, Weimer B. Isolation and characterization of acid and bile-tolerant isolates from strains of Lactobacillus acidophilus, *J Dairy Sci* 1999; 82:23-31.
37. Cengiz A.T. Tıp ve Dişhekimliğinde Genel ve Özel Mikrobiyoloji. Güneş Kitabevi, Ankara. 2004.
38. Jacob L.S, Flaitz C.M, Nichols C.M et al. Role of Dentinal Carious Lesions in the Pathogenesis of Oral Candidiasis in HIV Infection. *JADA* 1998;129:187-194.
39. Camile S. Farah , Robert B., Stephen J. Oral candidosis. *Clinics in Dermatology* 2000;18(5):553-562.

40. Scully C, El-Kabir M, Samaranayake L.P. Candida and Oral Candidosis:A Review. *Crit Rev Oral Biol Med* 1994;5(2):125-157.
41. Moalic E., Gestalin A., Quinio D et al. The Extent of Oral Fungal Flora in 353 Students and Possible Relationship with Dental Caries. *Caries Res* 2001;35:149-155.
42. Akdeniz B.G, Koparal E, Şen B.H ve ark. Prevalence of Candida Albicans in Oral Cavities and Root Canals of Children. *J Dent Child* 2002;Sep-Dec 69(3): 289-292.
43. Pienihäkkinen K. Screening for High Caries Increment in Children. *Proc Finn Dent Soc* 84 1987;(Suppl II): 1-76.
44. Coulter W.A, Murray S.D, Kinirons M.J. The Use of a Concentrated Oral Rinse Culture Technique to Sample Oral Candida and Lactobacill in Children and the Relationship Between Candida and Lactobacilli Levels and Dental Caries Experience. A pilot study. *Inter J Paediatr Dent*. 1993; 3:17-21.
45. Arendorf T.M, Walker D.M. The Prevalence and Intra-oral Distribution of Candida Albicans in Man. *Archs Oral Biol* 1980;25:1-10.
46. Arendorf T.M, Walker D.M. The Prevalence and Intra-oral Distribution of Candida Albicans in Man. *Archs Oral Biol* 1980;25:1-10.
47. Kinirons MJ. Candidal Invasion of Dentine Complicating Hypodontia. *Br Dent J*. 1983;154: 400-401.
48. Newbrun E. Cariology. 3rd Ed. Chicago: Quintessence Publishing Co. Incs. 1989
49. Bjorndal L, Darvann, T, Thylstrup, A. A quantitative light microscopic study of the odontoblast and subodontoblastic reactions to active and arrested enamel caries without cavitation. *Caries Res* 1998;32:59-69.
50. Cengiz T. (1996). Endodonti. 4. Baskı, Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, İzmir.
51. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D. Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. *Caries Res* 1993;27(5):402-408.
52. Hürmüzlü F, Dayangaç B, Carıdex sistemi ile çürük temizleme yönteminin mekanik yöntemle karşılaştırılması, Cumhuriyet Üniversitesi Dishekimliği Fakültesi Dergisi 1998;1:1.
53. Opdam, N.J, Roeters, J.J, Van Berghem, E., Eijsvogels, E., Bronkhorst, E. Microleakage and damage to adjacent teeth when finishing Class II adhesive preparations using either a sonic device or bur. *Am J Dent* 2002;15(5):317-320.
54. Goldstein R.E, Parkins F.M. Air-abrasive Technology: Its New Role in Restorative Dentistry. *JADA* 1994 125 May: 551-557.
55. Boyde A. Air Polishing Effects on Enamel, Dentin and Cement and Bone. *Br. Dent. J* 1984; 156: 287-291.
56. Albrektsson T.O, Bratthall D, Glantz P.J et al. Tissue Preservation in Caries Treatment. Quintessence Publishing Co. Inc, Germany 2001;p:153- 166.
57. Moritz, A., Schoop, U., Strassl. M. ve Wintner. E. Cavity Preparation. A.Moritz, (Ed.) Oral Laser Application. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin. 2006;75-138.
58. Meiers J.C, Kresin J.C. Cavity Disinfectants and Dentin Bonding. *Oper Dent*. 1996; 21: 153-159.

59. Scheie A.A. Modes of Action of Currently Known Chemical Anti-plaque Agents other than Chlorhexidine. J Dent Res 1989;68:1609-1616.
60. Chan D.C.N, Lo W.W. Residual Antimicrobial Action of Benzalkonium chloride-containing Etchant. J Dent Res 1994;73:226.
61. Gultz J, Do L, Boylan R, et al. Antimicrobial Activity of Cavity Disinfectants. General Dentistry 1999;March-April:187-190.
62. Türkün M, Türkün L.S, Ateş M. Is an antibacterial adhesive system more effective than cavity disinfectans ?, Am J Dent 2006;19(3):166-70.
63. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine. An Adjuct to Periodontal Therapy. J Periodontol 1986;57:370-377.
64. Estrela C, Ribeiro R.G, Estrela C.R.A et al. Antimicrobial Effect of 2% Sodium Hypochlorite and 2% Chlorhexidine Tested by Different Methods. Braz Dent J 2003; 14(1): 58-62.
65. Vahdaty A, Pitt Ford T.R, Wilson R.F. Efficacy of Chlorhexidine in Disinfecting Dentinal Tubules in vitro. Endod Dent Traumatol 1993;243-248.
66. Kidd E.A.M Role of Chlorhexidine in the Management of Dental Caries. Inter Dent J 1991;41: 279-286.
67. Emilson C.G. Potential Efficacy of Chlorhexidine Against Mutans Streptococci and Human Dental Caries. J Dent Res 1994;73(3):682-691.
68. Peker D, Özçelik B. Sodyum hipokloritin fikse ve fikse olmayan insan pulpa dokularını çözücü etkisi. HÜ Dis Hek Fak Derg 1993; 21: 21-3.
69. Özel E, Yurdağüven H, Say E ve ark, Asit ve Dezenfektan Solüyonlarının Streptococcus Mutans' a Karşı Antibakteriyel Etkinliklerinin Saptanması, Hacettepe Diş. Hek Fak Derg 2005;29(4):8-14.
70. Alaçam T.,Endodonti, Barış Yayınları Ankara, 2000.
71. Hickel R, Dasch W., Janda R. et al.: New Direct Restorative Materials. International Dental Journal 1998;48:3-16.
72. Altun C. Kompozit Materyallerinde Son Gelişmeler. Gülhane Tıp Dergisi. 2005;47(1): 77-82.
73. Swift EJ. Dentin/enamel adhesives: Review of the literature. Pediatr Dent 2002; 24: 456-61.
74. Eren D,Bektaş Ö.Dental Adhesives. Cumhuriyet Üniversitesi Diş.Hek.Fak. Dergisi, cilt:9 sayı:1 2006.
75. Kuramoto A, Imazato S, Inhibition of Root Caries Progression by an Antibacterial Adhesive, J Dent Res 2005;84(1):89-93.
76. Imazato S, Ebi N, Tarumi H ve ark. Bactericidal Activity and Cytotoxicity of Antibacterial Monomer MDPB. Biomaterials 1999;20: 899-903.
77. Feuerstein O, Matalon S, Antibacterial properties of self-etching dental adhesive systems, JAD. 2007. 138(3): 349-54, March 2007.
78. Türkün Ş, Türkün M, Ateş M. MDPB içeren self-etching adeziv sistemin antibakteriyel aktivitesi. Gazi Üniversitesi Dişhek Fak Derg 2003; 20(3):49-52.

79. Imazato S. Antibacterial Properties of Resin Composites and Dentin Bonding Systems. *Dent Mater* 2003; 19: 449-457.
80. Fisher FJ. The treatment of carious dentine. *Br Dent J* 1972; 150: 159-162.
81. Türkün Ş, Türkün M, Ateş M. MDPB içeren self-etching adeziv sistemin antibakteriyal aktivitesi. *Gazi Üniversitesi Dişhek Fak Derg* 2003; 20(3): 49-52.
82. Fusayama T, Okuse K, Hosoda H. Relationship between hardness, discoloration and microbial invasion in carious dentin. *J Dent Res* 1966; 45(4): 1033-1046.
83. Kidd EAM, Ricketts DNJ, Beighton D. Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. *Br Dent J* 1996; 180(8): 287-291.
84. Anderson MH, Loesche WJ, Charbeneau GT. Bacteriologic study of a basic fuchsin caries-disclosing dye. *J Prosthet Dent* 1985; 54:51-55.
85. Imazato S, Kinomoto Y, Tarumi H, et al. Incorporation of antibacterial monomer MDPB in dentin primer. *J Dent Res* 1997; 76(3): 768-772.
86. Imazato S, Kinomoto Y, Tarumi et al. Antibacterial activity and bonding characteristics of an adhesive resin containing antibacterial monomer MDPB. *Dent Mater* 2003; 19(4): 313-319.
87. Brannström M, Nyborg H. Cavity treatment with microbial fluoride solution: Growth of bacteria and effect on the pulp. *J Prosthet Dent* 1973; 30(3): 303-310.
88. Meiers JC, Shook LW. Effect of disinfectants on the bond strength of composite to dentin. *Am J Dent* .1996; 9(1): 11-14.
89. Settembrini L, Boylan R, Strassler H, Scherer W. A comparison of antibacterial activity of etchants used for a total etch technique. *Oper Dent* 1997; 22(2): 84-88.
90. Imazato S, Torii M, Tsuchitani Y. Incorporation of bacterial inhibitor into resin composite. *J Dent Res* 1994; 73(8): 1437-1443.
91. Imazato S, Russell RRB, McCabe JF. Antibacterial activity of MDPB polymer incorporated in dental resin. *J Dent* 1995; 23(3): 177-181.
92. Imazato S, Ebisu S, Tarumi H, Kinomoto Y, Takeshige F. Development of antibacterial adhesive system: efficacy of new self- etching primer containing antibacterial monomer: Tagami J, Toledano M, Prati C. Advanced adhesive dentistry. International Kuraray Symposiumi Grafiche Erredue, Como 2000 227-239.
93. Imazato S, McCabe JF. Influence of incorporation of antibacterial monomer on curing behavior of a dental composite. *J Dent Res* 1994 73:1641- 164.
94. Imazato S, Kinomoto Y, Tarumi H, Torii M, Russell RRB, McCabe JF. Incorporation of antibacterial monomer MDPB in dentin primer. *J Dent Res* 1997;76:768-772.
95. Türkün M., Türkün L.S, Ateş M. Antibacterial Activity of Cavity Disinfectants. *Balk J Stom* 2004;; 8: 1-6.
96. Gultz J, Do L, Boylan R, Kaim J, Scherer W. Antimicrobial Activity of Cavity Disinfectants. *General Dentistry* 1999; March-April: 187-190.
97. Meryon S.D, Johnson S.G. The Modified Model Cavity Method for Assessing Antibacterial Properties of Dental Restorative Materials. *J Dent Res* 1989; 68(5): 835-839.

98. Ohmori K, Maeda N, Kohno A. Evaluation of Antibacterial Activity of Three Dentin Primers Using an in vitro Tooth Model. *Oper Dent* 1999; 24:279- 285.
99. Özer F, Karakaya Ş, Ünlü N., Erganiş O et al. Comparison of Antibacterial Activity of Two Dentin Bonding Systems Using Agar Well Technique and Tooth Cavity Model. *J Dent* 2003; 31:111-116.
100. Perez C.R, Hirata R., Sergio P.P. Evaluation of Antimicrobial Activity of Fluoride-releasing Dental Materials Using a New in vitro Method. *Quintessence Int* 2003; 34: 473-477.
101. Scherer W., Lippman N., Kaim J. Antimicrobial Properties of Glass-ionomer Cements and other Restorative Materials. *Oper Dent* 1989; 14: 77-81.
102. Emilson CG, Bergenholtz G. Antibacterial activity of dentinal bonding agents. *Quintessence Int* 1993; 24(7): 511-51.
103. Imazato S, Ehara A, Torii M, Ebisu S. Antibacterial activity of dentin primer containing MDPB after curing. *J Dent* 1998; 26(3): 267-271.
104. Prati C, Fava F, Di Gioia D, Selighini M, Pashley DH. Antibacterial effectiveness of dentin bonding systems. *Dent Mater* 1993; 9(6): 338-343.
105. Türkün M, Türkün LS, Ateş M. Antibacterial activity of cavity disinfectants. *Balk J Stom* 2004; 8:214-219.
106. Ergücü Z, Hiller K.A, Schmalz G. Influence of Dentin on the Effectiveness of Antibacterial Agents. *J Endod* 2005; 31(2):124-129.
107. Türkün M, Ozata F, Uzer E, Ateş M. Antimicrobial substantivity of cavity disinfectants. *General Dentistry*. May 2004; 182-186
108. Fraga RC, Siqueira JF, Uzeda M. In vitro evaluation of antibacterial effects of photo-cured glass ionomer liners and dentin bonding agents during setting. *J Prosthet Dent* 1996; 76:483-6.
109. Palenik CJ, Setcos JC. Antimicrobial abilities of various dentine bonding agents and restorative materials. *J Dent* 1996; 24: 289-95.
110. Rimondini L, Baroni C, Venturi M. Assessment of diffusion of 0.2% chlorhexidine and cetrimide used as an endodontic irrigant. *Avrupa Endodonti Birliði, 6. Bient Kongresi, Londra, 11-13 Kasım* 1993.
111. Şen B.H, Safavi K.E, Spangberg L.S.W. Colonization of *Candida Albicans* on Cleaned Human Dental Hard Tissues. *Archs Oral Biol* 1997;42(7):513-520.
112. Emilson CG, Krasse B, Westergen G. Effect of a fluoride containing chlorhexidine gel on bacteria in human plaque. *Scand J Dent Res* 1976; 84(2): 56-62.
113. Emilson CG. Potential efficacy of chlorhexidine against mutans streptococci and human dental caries. *J Dent Res* 1994; 73(3): 682-691.
114. 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* 1989; 68: 1146-1150.
115. Türkün M., Ertuğrul F., Ateş M. Farklı Dezenfektanlar İçeren Bir Cam İyonomer Simanın Antimikrobiyal Aktivitesi. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 2002; 26 (3-4): 10-19.

116. Totu, İ. Kavite Dezenfektanlarının Ve Antibakteriyel Dentin Bonding Sisteminin, Kompomer Restorasyonların Mikrosızıntı Ve Bağlanma Kuvvetlerine Etkisi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.
117. Türkün M., Kaya A.D. Kavite Dezenfektanlarının Dentin Üzerindeki Renklendirici Etkisi. *A.Ü.Diş Hek. Fak.Derg* 2003; 30(3):215-222.
118. Türkün L.S, Ateş M., Türkün M., Uzer E. Antibacterial Activity of Two Adhesive Systems Using Various Microbiological Methods. *J Adhes Dent* 2005;7(4):315-320.
119. Schmalz G., Ergücü Z., Hiller K.A. Effect of Dentin on the Antibacterial Activity of Dentin Bonding Agents. *J Endod* 2004; 30:352-358.

