

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

144430

**ÇÜRÜK LEZYONLARININ MEKANİK OLARAK
KALDIRILMASINDA KULLANILAN YENİ BİR
ENSTRUMANIN *in vivo* ve *in vitro* OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dr. ELGİN ERDEMLİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. AYŞEGÜL ÖLMEZ

ANKARA, 2005

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TABLULARIN LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL ve RESİMLERİN LİSTESİ.....	vi
GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Çürük Oluşumunda Rol Oynayan Faktörler.....	4
2.2 Çürük Lezyonlarının Oluşumu	17
2.2.1 Mine Çürüğü.....	17
2.2.1.1 Düz Yüzey Çürükleri.....	17
2.2.1.2 Pit ve Fissür Çürükleri.....	19
2.2.1.3 Servikal Çürükler.....	20
2.2.2 Dentin Çürüğü.....	21
2.2.2.1. Enfekte dentin.....	21
2.2.2.2. Afekte dentin.....	22
2.3 Rezidüel çürüğün tespit edilmesinde kullanılan yöntemler.....	23
2.3.1 Sond ile muayene.....	23
2.3.2 Çürük tespit boyalarının kullanımı.....	24
2.3.3 Diagnodent kullanımı.....	26
2.3.4. Floresan yardımcı çürük ekskavasyonu (FACE) uygulaması.....	28

2.4 Çürük uzaklaştırma yöntemleri.....	30
2.4.1 Kemo-mekanik yöntemler.....	30
2.4.2 Foto-ablasyon yöntemler.....	31
2.4.3 Mekanik yöntemler.....	33
2.4.3.1 Ekskavatör ile çürük uzaklaştırma.....	33
2.4.3.2 Air-abrazyon yöntemiyle çürük uzaklaştırma.....	34
2.4.3.3 Sono-abrazyon yöntemiyle çürük uzaklaştırma.....	35
2.4.3.4 Frez ile çürük uzaklaştırma.....	36
GEREÇLER ve YÖNTEM.....	44
3.1 <i>In vivo</i> Değerlendirme.....	44
3.1.1. Ağrı Toleransı.....	62
3.1.2. Mikrobiyolojik İşlemler.....	64
3.2 <i>In vitro</i> Değerlendirme.....	70
3.3 İstatistiksel Değerlendirme	73
BULGULAR.....	76
4.1 <i>In vivo</i> Değerlendirme.....	76
4.1.1. Ağrı toleransı.....	76
4.1.2. Mikrobiyolojik işlemler.....	81
4.2 <i>In vitro</i> Değerlendirme.....	101
TARTIŞMA.....	106

SONUÇ.....	149
ÖZET.....	151
SUMMARY.....	153
KAYNAKLAR.....	155
ETİK KURUL RAPORU.....	187
ÖZGEÇMİŞ.....	188

*** Bu çalışma, 03/2004-07 kodlu araştırma projesi olarak Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir.**

**** Çalışmanın in vivo bölümü ile ilgili olarak Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurulu'ndan etik kurul raporu alınmıştır.**

TABLOLARIN LİSTESİ

Tablo-2.1.1: Viridans streptokok gruplarının karakteristikleri.....	11
Tablo-3.1.1: Form örneği.....	46
Tablo-3.1.2: Çürük aktivitesini belirlemede kullanılan kriterler.....	47
Tablo-3.1.3: Çürüğün klinik görünümünün sınıflandırılmasında kullanılan kriterler	48
Tablo-3.1.4: Çürük derinliğinin radyografik olarak sınıflandırılmasında kullanılan kriterler.....	48
Tablo-3.1.1.1: Lickert Skalası.....	63
Tablo-4.1.1.1: Her üç grup için işlem sırasında ağrı duyan ve duymayan hasta sayısı.....	77
Tablo-4.1.1.2: Hastaların ilk ve ikinci tedavi edilen dişlerde ağrıya verdikleri cevaplar.....	78
Tablo-4.1.1.3: Her üç grup için lokal anestezi uygulaması gereken ve gerekmeyen hasta sayısı.....	79
Tablo-4.1.1.4: Her üç grup için <i>Lickert skalası</i> skorları.....	80

Tablo-4.1.2.1: Çürükten alınan 10 örneğin miligram cinsinden ağırlığı.....	81
Tablo-4.1.2.2: Sağlıklı dentinden alınan 10 örneğin miligram cinsinden ağırlığı.....	82
Tablo-4.1.2.3: Mutans streptokokların <i>Smartbur</i> ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları.....	83
Tablo-4.1.2.4: Laktobasillerin <i>Smartbur</i> ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları.....	85
Tablo-4.1.2.5: Aerobik mikroorganizmaların <i>Smartbur</i> ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları.....	87
Tablo-4.1.2.6: Anaerobik mikroorganizmaların <i>Smartbur</i> ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları.....	89
Tablo-4.1.2.7: <i>Smartbur</i> ve karbid frez gruplarında, çürük tespit boyası ile boyanan ve boyanmayan diş sayıları ve oranları.....	97
Tablo-4.1.2.8: <i>Smartbur</i> ve karbid frez gruplarında, Diagnodent değerleri ve çürük tespit boyası ile boyanma.....	99

ŞEKİL ve RESİMLERİN LİSTESİ

Şekil-2.1.1: Venn Şeması.....	4
Şekil-2.1.2: Stephan Eğrisi.....	6
Şekil-4.1.2.1: <i>Smartbur</i> (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki mutans streptokok sayısı.....	95
Şekil-4.1.2.2: <i>Smartbur</i> (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki laktobasil sayısı.....	95
Şekil-4.1.2.3: <i>Smartbur</i> (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki aerobik mikroorganizma sayısı.....	96
Şekil-4.1.2.4: <i>Smartbur</i> (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki anaerobik mikroorganizma sayısı.....	96
Resim-3.1.1: Çürüğün klinik görünümü bakımından skor-4'e denk gelen 74 no'lu dişin görüntüsü.....	49
Resim-3.1.2: Çürük derinliği bakımından skor-3'e denk gelen 74 no'lu dişin periapikal ve bite-wing radyografileri.....	49
Resim-3.1.3: <i>Smartbur</i> sistemin görüntüsü.....	50
Resim-3.1.4: Diagnodent.....	51
Resim-3.1.5: Endo-Torque Plus.....	52

Resim-3.1.6: <i>Smartbur</i> (#RA6).....	54
Resim-3.1.7: <i>Smartbur</i> (#RA4).....	54
Resim-3.1.8: <i>Smartbur</i> (#RA2).....	54
Resim-3.1.9: Çürük tespit boyası.....	55
Resim-3.1.10: <i>Smartbur</i> sistem’de yer alan karbid frezler.....	55
Resim-3.1.11: <i>Smartbur</i> veya karbid frezin klinik uygulama aşamaları.....	56
Resim-3.1.12: Kaide materyali olarak kullanılan ışıkla sertleşen cam iyonomer siman.....	61
Resim-3.1.13: %35’lik fosforik asit, dentin bonding ajan, ışıkla sertleşen kompozit dolgu materyali.....	62
Resim-3.1.2.1: API 20 Strep.....	68
Resim-3.2.1: Micracut.....	71
Resim-3.2.2: Replika edilecek örneğin görüntüsü.....	71
Resim-3.2.3: Dişten elde edilmiş pozitif replikanın görüntüsü.....	73
Resim-4.1.2.1: TYCSB agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen mutans streptokokların koloni morfolojisinin görüntüsü.....	84
Resim-4.1.2.2: TYCSB agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra alınan örnekten yapılan ekim sonucu üreyen mutans streptokokların koloni morfolojisinin görüntüsü.....	84

Resim-4.1.2.3: Rogosa agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen laktobasillerin koloni morfolojisinin görüntüsü.....	86
Resim-4.1.2.4: Rogosa agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra alınan örnekten yapılan ekim sonucu üreyen laktobasillerin koloni morfolojisinin görüntüsü.....	86
Resim-4.1.2.5: Kanlı agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen aerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü.....	88
Resim-4.1.2.6: Kanlı agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra üreyen aerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü.....	88
Resim-4.1.2.7: Schaedler agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen anaerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü.....	90
Resim-4.1.2.8: Schaedler agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra alınan örnekten yapılan ekim sonucu üreyen anaerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü.....	90
Resim-4.1.2.9: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen TYCSB agar plak görüntüsü.....	91
Resim-4.1.2.10: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen Rogosa agar plak görüntüsü.....	91
Resim-4.1.2.11: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen Kanlı agar plak görüntüsü.....	92
Resim-4.1.2.12: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen Schaedler agar plak görüntüsü.....	92

Resim-4.2.1: <i>Smartbur</i> ile temizlenen süt molar dişin pozitif replikasından alınan 200 kez (a), 500 kez (b) ve 1300 kez (c) büyütülmüş görüntüler.....	102
Resim-4.2.2: Dakikada 700 devir ile çalıştırılan karbid frez ile temizlenen süt molar dişin pozitif replikasından alınan 100 kez (a), 500 kez (b)ve 1300 kez (c) büyütülmüş görüntüler.....	104
Resim-4.2.3: Dakikada 6000 devir ile çalıştırılan karbid frez ile temizlenen süt molar dişin pozitif replikasından alınan 500 kez (a)ve 1000 kez (b) büyütülmüş görüntüler.....	105

GİRİŞ

Konservatif dişhekimliğinin amacı, çürük lezyonunun ilerleyerek pulpaya hasar vermesini önlemek için, enfekte dentin dokusunun temizlenmesi ve kaviteye restoratif materyalin retansiyonunu artıracak şekilde form verilmesini içermektedir.

Çürük uzaklaştırma tekniklerinin kademeli olarak gelişimi ile, geçtiğimiz iki yüzyıl boyunca kavite preperasyon kavramları bir çok kez değişmiştir. Orta çağda, diş tedavileri sadece el aletleri ile ekskavasyon yapılarak gerçekleştirilebilmekteydi. 19. yüzyılın başlarında bile aynı yöntem kullanılmakta olup, çürüğün kavite tabanından tam olarak uzaklaştırılamaması ve kullanılan dolgu materyallerinin özelliklerinin de yetersiz olması nedeniyle, restorasyonlar başarısızlıkla sonuçlanmaktaydı. 19. yüzyılın sonlarına doğru insandan aldığı gücü pedal aracılığıyla dönen enstrumana ileten bir makina üretilmiştir. Sonraki yıllarda bu makina daha da geliştirilmiştir¹⁷⁷. Uzun yıllar boyunca dönen aletlerle yapılan kavite preperasyonları, dolgu maddesinin tutuculuğunu artırmak üzere, 1893 yılında Black'in ortaya attığı "extension for prevention" felsefesine dayanarak gerçekleştirilmiştir^{16,56}.

Son yıllarda adeziv rezin bonding sistemlerin geliştirilmesi ile, sadece enfekte dentini uzaklaştırmak ve bu esnada sağlam diş dokularının gereksiz kaybını önlemek

üzere kavite preperasyonları modifiye edilmiştir^{16,174}. Ultrakonservatif dişhekimliğinin amacına hizmet edebilmek üzere çeşitli çürük uzaklaştırma yöntemleri geliştirilmiştir. Air-abrazyon, sono-abrazyon, kemo-mekanik yöntemler ve lazer uygulamaları son yıllarda geliştirilen teknikler arasındadır^{14,112,177}.

Son dönemde, çürüğü seçici olarak uzaklaştırabildiği öne sürülen piyasa adı *Smartbur* olan polimer esaslı bir frez kullanıma sunulmuştur. Bu frezin, sağlıklı dentini kesememesi nedeniyle odontoblast süreçlerinin yer değiştirmesine sebep olmadığı ve böylelikle ağrı meydana getirmediği bildirilmiştir⁴. Yetişkin hastalar tarafından bu frezin kabulünü değerlendiren bir çalışma⁴ yapılmış olmakla birlikte, çocuk hastalarda kullanımı ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çok yeni bir ürün olması nedeniyle bu frezin klinik başarısının kapsamlı olarak araştırılması gerekmektedir. Bu amaçla çalışmamızda *Smartbur*, *in vivo* ve *in vitro* olarak incelenmiştir.

Çalışmanın *in vivo* bölümünde ağızda iki adet okluzal çürük bulunan 24 hastanın, kavitasyon oluşmuş aktif çürüklü I. ya da II. süt molar dişlerinden biri *Smartbur* ile diğeri de karbid frez ile tedavi edilmiştir. *Smartbur* ve karbid frezin çürük temizleme etkinliğinin, mikrobiyolojik bir çalışma ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi ve *Smartbur* ile değişik devir sayılarında (700 ve 6000) çalıştırılan karbid frezlerin ağrı toleransı, lokal anestezi gereksinimi ve hasta memnuniyeti açısından karşılaştırmalı olarak incelenmesi hedeflenmiştir. *In vivo* değerlendirmede

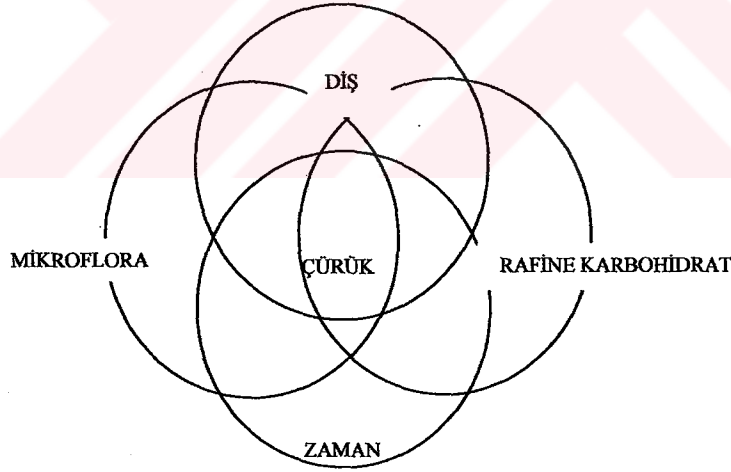
ayrıca, rezidüel çürüğü teşhis etmede yardımcı olarak çürük tespit boyası ve Diagnodent'ten hangisinin *Smartbur* ile birlikte kullanılmasında faydalı olacağının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

In vitro bölümde ise çekilmiş süt dişlerinde *Smartbur* ile çürük uzaklaştırıldıktan sonra kalan dentin yüzeyinin ve farklı devir sayılarında (700 ve 6000) çalıştırılan karbid frezlerin oluşturduğu dentin yüzey morfolojisinin, SEM'de incelenerek karşılaştırılması hedeflenmiştir.

GENEL BİLGİLER

2.1 Çürük Oluşumunda Rol Oynayan Faktörler

Çürük karbohidratların mikrobiyal fermentasyonu sonucu meydana gelen organik asitlerin dişin sert dokularını demineralize etmesiyle oluşur. Çürük, oluşumunda rol oynayan ana faktörlerin birbirleriyle etkileşimine bağlı olarak meydana gelir. Bu faktörler diş, mikroflora, rafine karbohidrat ve zamandır^{156,159,168}. Çürükte rol oynayan ana faktörler “venn” şemasıyla gösterilmektedir (Şekil-2.1.1).



Şekil-2.1.1: Venn Şeması

Çürük oluşumu biyofilm yada diş plağı ile başlamaktadır¹⁰³. Biyofilm, uygun miktarda su ve gıdaya maruz kalmış herhangi bir madde üzerinde oluşabilir. Mine,

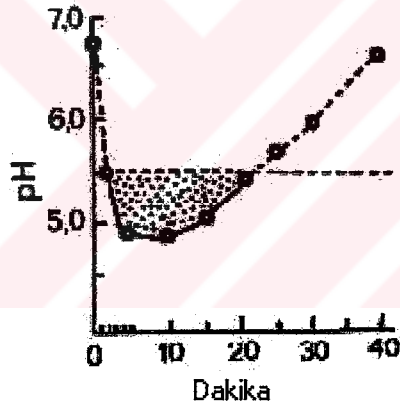
dentin ve sement, üzerinde biyofilm oluşabilen yapılar olup, bu yapılar mikrobiyal hücrelerin tutunabileceği glikoprotein yapıda bir matriks olan pelikül ile kaplıdır. Tükürükteki mikroorganizmalar kalınlığı yaklaşık 1 µm olan pelikül üzerine yapışarak bu tabaka içerisinde hücrelerin üreyebileceği bir matriks oluştururlar. Mikroorganizmaların çoğalması ile biyofilmin kütlesi ve kalınlığı giderek artar^{22,79}.

Biyofilm formasyonu ve maturasyonu için riskli bölgeler tükürük, dil ve ağız kaslarının temizleyici özelliğinden faydalanamayan okluzal yüzeylerdeki pit ve fissürler, aproksimal temas yüzeyleri ve dişlerin dişetine yakın olan kısımlarıdır⁷⁹.

Biyofilm içerisindeki bakteriler metabolik olarak aktif olup pH değişikliklerine neden olmaktadır⁷⁹. Biyofilmdeki bakteriler tarafından karbohidratlar parçalanırken laktat, asetat, propionat, i,n-bütirat, i,n- valerat ve i,n-kaproat gibi çeşitli asitler açığa çıkmakta ve asit oluşumu, asitin biyofilmden tükürüğe geçmesine oranla daha hızlı olduğundan biyofilimde asit birikmektedir⁶⁶.

Asit biriktiği zaman normalde 7 olan plak pH'sı, hidroksiapatitin demineralizasyonu için kritik pH olan 5.5'in altına düşmektedir¹¹⁰. Dişten dışarıya kalsiyum iyon göçünün derecesi, mine yüzeyindeki asitin pH'sına, pH değişikliklerinin sıklığına, süresine ve dişin buna karşı koyma yeteneğine bağlıdır^{156,168}.

Karbohidrat alımından sonra hızla düşen plak pH'sı, plaktaki şeker türevi harcandıktan sonra yavaşça başlangıçtaki pH değerine yükselir. Glukoz veya sukroz solüsyonları ile ağız çalkalandığında, 2 ila 4 dakika gibi kısa bir süre içerisinde pH'nın 7'den 5'e kadar düştüğü ve başlangıç düzeyine 40 dakikada tekrar ulaştığı "Stephan Eğrisi" ile gösterilmektedir (Şekil-4.1.2). Plak normal pH'sına döndüğünde mineden çözünen kalsiyum ve fosfat tekrar depolanarak remineralizasyon süreci başlamaktadır^{156,168}.



Şekil-2.1.2: Stephan Eğrisi

Çürük dentinde oldukça yüksek sayıda bulunan mutans streptokok ve laktobasiller şeker varlığında laktat üreterek ortamın pH'sını düşürürler⁶⁵. Şekere maruz kalındığında, plakta olduğu gibi aktif dentin çürüğünde de pH düşer. Bu esnada ortamda baskın olan asit türü laktattır. Ortamdaki şeker harcandıktan sonra diş plağında laktatın baskın olduğu durum 1 saat içerisinde asetat baskın hale dönüşerek ortamın pH'sı nötral hale gelirken, aktif çürük lezyonlu dişlerde kaviteasyon olması

nedeniyle karbohidrat alımından sonra pH'nın yükselmesi için en az 2 saat geçmesi gerekmektedir.

Asit türü dekalsifikasyon oranını etkilemektedir. Asetik ve laktik asit, diğer asitlerden daha fazla demineralizasyona neden olmaktadır. Demineralizasyon sürecinde düşük pH'nın ve asit profilinin yanı sıra, asit konsantrasyonunun oranı da önem teşkil etmektedir¹⁰⁶.

Aktif çürük lezyonlarında pH düşüktür ve ortamda organik asitlerden laktat'ın baskın olduğu görülmektedir. İnaktif çürük lezyonlarında ise pH daha yüksektir, asetat ve propionat'ın baskın olduğu bir asit profili izlenmektedir. Ortamda glukoz az olduğunda, *S. mutans*'ın asetat ürettiği belirlenmiştir¹⁷¹.

Plaktaki pH değişikliklerinin şiddetini ve minerallerin çözünerek dişten uzaklaşma miktarını etkileyen faktörlerden birisi diyet alışkanlıklarıdır⁷⁹. Alınan karbohidratın türü ve fiziksel özellikleri karyojeniteyi etkileyebilmektedir. Şekerin sert ve yapışkan kıvamda olması, ağızda uzun süre kalması ve çözünebilirliğinin zor olması çürük oluşturma kapasitesini arttırmaktadır⁶³. Şekerlerden sükrozun, glukoz ve fruktoza ayrışmasından sonra ekstraselüler polimer zincirler meydana gelerek plak formasyonunda rol oynarlar. Glukoz *dextran* olarak da adlandırılan glukana, fruktoz ise *levan* olarak da adlandırılan fruktana dönüşür. Polisakkaritlerden özellikle glukana, bakterilerin birbirlerine ve diş yüzeyine yapışmasını arttıran yapışkan ve

jelatinöz bir maddedir. Fruktan'ın glukana göre eriyebilirliği daha fazladır. Ortamda başka madde bulunmadığında bakterilerin kolayca kullanabilmeleri için bir rezervuar olarak görev yapabilmektedir¹.

Karbohidratların çürük oluşturma hızı ve şiddetinin kişiden kişiye farklı olmasında gözönünde bulundurulan bireysel faktörlerden bazıları tükürüğün yapısı, dişin fizyolojik karakteristikleri ve sosyoekonomik düzeydir. Tükürüğün akış hızı, tamponlama kapasitesi, içerdiği kalsiyum ve fosfat seviyesi, asiditesi, kıvamı ve mikrobiyal aktivitesi diş yüzeyinin demineralize/remineralize olma süreçlerinde önemli rol oynamaktadır. Derin pit ve fissür morfolojisi, malformasyon, hipoplazi ve hipokalsifikasyonlar, minenin çözünabilirliğinin fazla olması ve malokluzyon diş üzerinde gıda artıklarının birikmesini yada mine içerisine asidin nüfuz etmesini kolaylaştırır. Sosyoekonomik düzeyi düşük olan bireylerde ağız sağlığı davranışlarının yetersiz olması nedeniyle diş plağı ve neticesinde de çürük lezyonu meydana gelmektedir⁶³.

Mine, su-protein-lipid matriksi ile kaplanmış kristallerden oluşan bir matriks şeklindedir. Bu matriks asitlerin, minerallerin, florid ve diğer maddelerin her iki yönde de geçiş yapabileceği geniş kanallar içerir. Plak bakterilerinin oluşturduğu asitler, mine içerisine bu kanallar vasıtasıyla difüz olarak yüzey tabakasının altında demineralizasyon oluşturmaya başlar. Demineralizasyon/remineralizasyon süreçleri dinamik bir şekilde kendiliğinden meydana gelmektedir. Minede öncelikle eriyebilir

mineraller çözülür ve bunların yerini eriyebilirliği daha zor olan mineraller alır. Böylelikle daha geniş ve çözülmeye daha dayanıklı kristaller oluşturulur. Bu işlem, tükürükte kalsiyum ve fosfat iyonları mevcut olduğu sürece meydana gelmektedir. Minenin yüzey tabakası bozulmadan kaldığı sürece lezyonun remineralizasyonu her zaman mümkündür¹. Ancak, karbohidrattan zengin diyetin sık alımı, plak pH'sının uzun süre düşük seviyede kalmasına neden olarak demineralizasyon/remineralizasyon arasındaki dengenin bozulmasına yol açmakta ve diş dokusundaki organik materyallerin de proteolitik yıkımı ile birlikte çürük lezyonu gelişmektedir^{55,168}.

In vitro şartlarda şeker fermentasyonu sonucu bakterilerin asit üretme kabiliyetinin olduğu ve demineralizasyon sürecinde rol oynadıkları gözlemlendikten sonra karyojen mikroorganizmalarla ilgili çalışmalar üzerine odaklanılmıştır³⁷.

Yapılan hayvan deneylerinde bazı streptokokların ve laktobasillerin çürük oluşumunu indüklediği anlaşılmıştır. Ağız floralarında bazı streptokokları fazla sayıda barındırmayan hamster ve ratlar, şekerden zengin diyetle beslenseler bile dişlerinde çürük gelişmediği gözlenmiş ve diş çürüğü gelişiminde spesifik mikroorganizmaların rol oynadığı konsepti ortaya atılmıştır. Bu bulgular neticesinde diş çürüğünün oluşumunda çürük yapıcı mikroorganizmaların önemi anlaşılmış ve araştırılmaya başlanmıştır^{95,155}.

Bir mikroorganizmanın çürüğe neden olabilmesi için;

- Küçük moleküllü karbohidratları parçalayıp asit yapabilmelidir (asidojen özellik)¹⁵⁴.
- Oluşturduğu asidik ortamda yaşamını sürdürebilmelidir (asidürik özellik)⁶⁰.
- Bakterilerin birbirine sıkıca tutunmaları ve aynı zamanda dış yüzeyine yapışmalarını sağlamak üzere, ortamda bulunan karbohidrattan ekstraselüler polisakkarit üretmesi gereklidir⁵⁹.
- Ortamda karbohidrat olduğunda glukozu glikojene çevirerek, karbohidrat olmadığı zaman kullanılmak üzere intraselüler polisakkarit depolayabilmelidir³⁶.

Ağız boşluğunda bulunan karyojenik mikroorganizmalar arasında en önemlileri mutans streptokoklar ve laktobasillerdir. Laktobasil ve mutans streptokokların ekolojik avantajları düşük pH'da asit üretebilme ve çoğalabilmeleridir¹²⁰.

Streptokoklar beta-hemolitik, enterokok, pnömokok ve viridans streptokoklar olarak sınıflandırılmaktadır. Organizmaların en önemli virülans özelliği glukan sentezleyebilmeleridir⁹⁶. Viridans streptokoklar, substrat olarak kullandıkları sükrozla özellikle glukan olmak üzere ekstraselüler polisakkarit üreterek, bulundukları bölgede

kolonize olur ve enfeksiyon oluştururlar. Viridans streptokoklar benzer karakterlerine göre; mutans grup, mitis grup, salivarius grup, bovis grup ve anjinosus grup olarak sınıflandırılmaktadır¹³⁴. Viridans streptokok gruplarının bazı karakteristikleri Tablo-2.1.1’de görülmektedir.

Tablo-2.1.1: Viridans streptokok gruplarının karakteristikleri

Gruplar	zellikleri
Mutans	Bu grup içerindeki türlerden <i>S. mutans</i> ve <i>S. sobrinus</i> insandan en çok izole edilen, diş rğ ve endokardite yol açan mikroorganizmalardır
Mitis	<i>S. mitis</i> , <i>S. gordonii</i> , <i>S. sangius</i> , <i>S. oralis</i> mitis grubu streptokoklar olup; endokardit, septik çok ve bakteriyemiye neden olmakta, ayrıca diş plağından da izole edilmektedir
Salivarius	<i>S. salivarius</i> ve <i>S. vestibularis</i> insandan izole edilen ve ntrogenik hastalarda enfeksiyona neden olan mikroorganizmalardır
Bovis	<i>S. bovis</i> bu grup içerisindeki mikroorganizmalar arasında en fazla izole edileni olup, endokardit ve kolon kanseri ile ilişkilidir.
Anginosus	<i>S. anginosus</i> , <i>S. constellatus</i> , and <i>S. intermedius</i> purulent enfeksiyonlar ile ilişkilidir

S. mutans ilk defa 1924 yılında Clarke’ın yayınladığı bir makalede diş rğ etyolojisinde rol alan bakteri olarak tanımlanmıştır. Clarke çekilmiş insan dişlerinde *S. mutans*’la rk oluşumunu gerçekleştirmeyi başarmıştır. 1950’li yıllarda ve 1960’ların başında rk yapıcı streptokoklar odontologların ilgi odağı olmuştur ve 1960’ların sonunda mutans streptokoklar olarak adlandırılan karyojen streptokoklar

insandaki tükürük, diş plağı, çürük ve kandan izole edilmiş ve bu streptokokların kendine özgü ve farklı bir tür olduğu anlaşılmıştır¹²⁴.

Mutans grubu streptokoklar; *S. mutans*, *S. sobrinus*, *S. cricetus*, *S. ferus*, *S. macacae*, *S. downei* ve *S. rattus*'tur. İnsandan en çok izole edilen türleri *S. mutans* ve *S. sobrinus*'tur ve bu mikroorganizmaların ikisine birden mutans streptokoklar denilmiştir³⁷.

Ağız kavitesinden izole edilen *S. mutans* bebek ve küçük çocuklarda biberon çürüğü, çocuk ve gençlerde koronal çürük ve yaşlılarda kök çürüğü başlangıcından ve ilerlemesinden sorumlu mikroorganizmadır⁹⁶.

S. mutans ve çürük arasındaki ilişki şu şekildedir:

- Çürük oluşumundan önce *S. mutans*'ın o bölgede kolonize olması gerekir⁸⁵.
- Çürük lezyonu ile temasta olan plakta sağlam yüzey üzerindeki plaktakine göre *S. mutans* sayısı hayli fazladır⁶⁴.
- Çürük prevelansı arttıkça daha fazla diş yüzeyi enfekte olmaktadır⁷⁷.
- Plak ve tükürükteki *S. mutans* ile çürük prevelansı arasında bir ilişki bulunmaktadır¹⁸³.

- Plak ve tükürükteki *S. mutans* ile çürük insidansı arasında bir ilişki vardır³.
- Çürük insidansı ve *S. mutans* ile enfekte olma düzeyi arasında bir ilişki bulunmaktadır¹⁸⁴.
- *S. mutans* ve fissür çürüğü arasında bir ilişki bulunmaktadır¹⁰⁹.
- Çürük lezyonunun ilerlemesi ile *S. mutans* arasında bir ilişki bulunmaktadır³¹.
- *S. mutans* ve radyasyon alımına bağlı xerostomia gelişen hastalarda oluşan atipik çürük lezyonları arasında bir ilişki bulunmaktadır²⁹.

Mutans streptokokları diğer streptokoklardan ayıran sadece bu türe özgü 2 biyokimyasal özellik bulunmaktadır. Bu özellikler mannitolü fermente edebilmeleri ve sükröz bulunan ortamda ekstraselüler polisakkarit olarak glukun üretmeleridir¹⁵¹. Glukun sentezi plağın kütlesini arttırarak, mutans streptokokların dış yüzeyi üzerinde kolonize olmalarını sağlayarak ve plak matriksinin difüzyon özelliğini değiştirerek plağın karyojenitesini arttırmaktadır⁹⁶.

Yapılan bir çalışmada³⁷, *S. sangius*'un *S. mutans* gibi dış yüzeyinde bulunan başlıca mikroorganizmalardan olduğu ve *S. sangius*'un da sükrözden ekstraselüler glukun üretimi yapabildiği gösterilmiştir. Ancak bu ekstraselüler polisakkaritin

yapısal ve biyokimyasal olarak farklı olduğu ve adeziv özelliğinin olmadığı bildirilmiştir.

Sükroz, glukon oluşturabilen tek şekerdir. *S. mutans* sükroz taşımada 3 sisteme sahipken diğer streptokoklarda genellikle 2 sistem bulunmaktadır. Glukon bağlayıcı *lipoteichoic* asit glukonla birleşince plaktaki asidin dışarı difüzyonunu önler. *S. mutans* kolonileri altında asit birikimi *S. sangius* ve *S. mitis* kolonilerinkinden 10 kez daha fazladır^{73,120,132}.

Dış plağında bulunan *S. salivarius*, *S. mitis*, *S. milleri*, *S. sangius*, *S. gordonii* ve *S. oralis* gibi mutans olmayan streptokoklar sayıca mutans streptokoklardan az olmakla beraber plak pH'sının hızlı düşüşüne ve en düşük seviyeye kadar inmesine yardımcı olmakta ve çürük etyolojisinde önemli bir rol oynayabilmektedirler¹⁵⁶.

Sansone ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada¹³⁶, mutans olmayan streptokokların düşük pH'da asit üretme kabiliyetlerinin olduğu, ancak oluşturdukları asit miktarının mutans streptokoklara oranla daha düşük olduğu bulgulanmıştır. Mutans olmayan streptokokların çürük başlangıcından sorumlu olmadığı fakat, ortamdaki asidik pH'nın devam ettirilmesine yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Mutans streptokoklar ağız ortamında laktobasillerden daha yaygın görülmektedir. Yüksek oranda mutans streptokok barındıran plakla ilişkide bulunan

diş yüzeylerinde çürük oluşumundan önce, çürük başlangıcında ve kavite oluştuktan sonra dentinde mutans streptokok bulunmaktadır. Bu veriler mutans streptokokların çürük oluşumunun başlamasının yanı sıra ilerlemesinde de önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Ancak çürük ilerledikçe dentinin derin bölgelerinde *S. mutans* düzeyi azalmaktadır⁹⁶.

Ozaki ve arkadaşlarının yaptıkları in vitro bir çalışmada¹²¹, fissür çürüğünden alınan örneklerde mutans streptokokların seviyeleri araştırılmıştır. Fissür çürüğünde en yüksek oranda bulunan mikroorganizmanın *S. mutans*'ın olduğu tespit edilmiş, *S. mutans*'ın oranı dentinin orta üçlüsünde %17.5 iken bu oran dentinin pulpaya yakın üçlüsünde %7.5 olarak belirlenmiştir. *S. sobrinus*'un ise dentin çürüğünün orta üçlüsünde toplam mikroorganizmalara oranının %4.1 ve derin dentin çürüğünde ise %5.9 olduğu gözlenmiştir.

Masuda ve arkadaşları¹⁰⁸, *S. mutans*'ın daha çok pit ve fissürlerde yerleştiğini, *S. sobrinus*'un ise düz yüzeyler üzerinde kolonize olduğunu göstermişlerdir. *S. mutans*'ın aproksimal yüzeylerde de bulunduğunu, ancak oranının okluzal yüzeylerde aproksimal yüzeylerden daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Çocuklarda çoğunlukla dişin okluzalinde aproksimalinden daha önce çürük oluşmaktadır. Böylelikle okluzal çürüklü ve ağız florasında *S. mutans* sayısı fazla olan bireylerde *S. sobrinus*'un da çoğalması mümkündür⁴⁰.

Mutans streptokoklar plak pH'sının dişte demineralizasyon meydana getirebilecek kadar düşmesine en fazla neden olan bakteriler olarak bilinmektedir¹⁸². Yapılan bir çalışmada⁴¹, *S. sobrinus*'un ağız mikroflorasında bulunan streptokoklar arasında ortamdaki asit seviyesini en düşük seviyeye indiren mikroorganizma olduğu bildirilmiştir. Van Ruyven ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada¹⁵⁹, *S. mutans*'ın plak pH'sını 3.9-4.05'e, *S. sobrinus*'un ise pH'yı daha da düşürdüğü tespit edilmiştir. Her ne kadar *S. sobrinus* plak pH'sını *S. mutans*'tan fazla düşürse de, *S. mutans* düşük pH'da *S. sobrinus*'a oranla daha çok asit üretir ve aside toleransları daha yüksektir⁶⁰.

Çürük yapıcı mikroorganizmalardan olan laktobasillerin de asit toleransı ve asidojenitesi oldukça yüksektir. Laktobasiller sağlıklı bir bireyin tükürüğündeki toplam mikroorganizmaların %1'ini, diş plağındakilerin %0.005'ini oluşturmaktadır. Her ne kadar oral floranın küçük bir parçası olsalar da derin çürük lezyonlarından izole edilen mikroorganizmaların yaklaşık %60'ını oluştururlar¹⁴². Laktobasillerin tükürük örneklerinin %70'inde, plak örneklerinin % 30'unda ve çürük dentinden alınan örneklerin % 100'ünde bulunduğu ve tükürükteki laktobasil miktarı ile çürük prevelansı arasında bir ilişki olduğu bildirilmektedir¹¹⁶.

Laktobasiller çürüğün tüm evrelerinde sayıca fazla görülmekle beraber, pulpaya yaklaşıldıkça sayılarında artış olmasının nedeni derin çürük lezyonlarında ortamın aşırı derecede asidik olmasıdır. Laktobasiller yüksek asiditeye dayanıklıyken,

streptokoklar aşırı asidik ortamda canlılıklarını devam ettirememektedirler⁵⁸. Ayrıca çürüğün başlangıç evresinde fakültatif Gram-pozitif mikroorganizmalar sayıca üstünken, çürük ilerledikçe mikroflora değişmekte, bu mikroorganizmalar yerini anaerobik Gram-pozitif kok ve filamentöz basillere bırakmaktadırlar¹⁰⁷.

Laktobasillerin havayı iyi tolare edebilen ve edemeyen türleri vardır. Fakültatif laktobasil suşları *L. acidophilus*, *L. casei* ve *L. fermentum* iken zorunlu anaerobik laktobasiller *L. minitus*, *L. catenaforme* ve *L. crispatus*'tur⁶⁸. Zorunlu anaerobik olan laktobasiller oksijensiz ortamda çoğalabildiklerinden düşük pH'lı derin çürük lezyonlarında, lezyonun iç kısımlarında metabolik aktivitelerini devam ettirerek çürüğün ilerlemesi için gerekli ortamı sağlamaktadırlar^{1,102}.

2.2 Çürük Lezyonlarının Oluşumu

2.2.1 Mine Çürüğü

2.2.1.1 Düz Yüzey Çürükleri

Diş yüzeyinde biyofilm oluştuktan 1 hafta sonra hava ile kurutulduğunda minede klinik olarak herhangi bir değişiklik gözlenmez. Ancak yapısal olarak minenin dış yüzeyinde meydana gelen çözünmeler neticesinde, minede pörözitenin arttığı ve minenin iç yüzeyinin dış yüzeyinden daha pörözlü olduğu görülür. Kristallerin periferindeki parsiyel çözünme nedeniyle kristaller arası boşluklar genişlemeye başlar. İki hafta sonunda dış hava ile kurutulduğunda minedeki

değişiklikler gözle görülebilir ve buna “white-spot lezyon” denir. Düzgün mine yüzeyinde çürük oluşumunun ilk klinik belirtisi white-spot lezyonudur. White-spot lezyonları minenin altında dekalsifikasyon olduğunun bir göstergesidir. Üç-dört hafta sonra diş hava ile kurutulmasa bile opak ve mat yüzey izlenebilir. Yapısal olarak incelendiğinde kristaller arası difüzyon kanallarının daha da genişlediği görülür. Yüzeyin altındaki demineralizasyon daha da belirgin hale gelir ve lezyon mine prizmaları boyunca ilerlemeye devam eder.

Diş kurutulduğunda görülebilen white-spot lezyonu muhtemelen minenin dış yüzeyinde lokalize iken, ıslakken bile görülebilen white-spot lezyonu ise minenin iç kısımlarına hatta dentine kadar ilerlemiş olabilir⁷⁹.

Histolojik olarak mine lezyonu minede oluşan değişikliklere göre bölgelere ayrılır. Yüzeyel tabaka bir difüzyon bariyeri gibi minerallerin mine içine ve dışına geçişinde rol oynayan bozulmamış mine yüzeyidir. Bu tabakada, mineral içeriğinin sadece %5-10'luk bir kısmı kaybolmuştur. Bu tabakanın altında lezyon gövdesi bulunur. Lezyon gövdesi esas demineralizasyon bölgesidir ve mineral kaybı yaklaşık %60 civarındadır. 3. tabaka olan karanlık tabakadaki mineral kaybının miktarı bir önceki tabakadaki mineral kaybından daha azdır. En içte ise saydam tabaka vardır. Saydam tabakadaki mineral kaybı yüzeyel tabakadaki gibi %5-10 civarındadır. Eğer mine çürüğü oluşumunu durdurmak için önlem alınmazsa lezyon ilerleyerek mine-dentin sınırına gelir. Minenin ektoderm dentinin ise mezoderm kökenli olması

nedeniyle bu iki farklı dokunun birleşim yeri olan mine-dentin sınırı iyi kalsifiye olamamış zayıf bir bölgedir. Dentin kanalları içindeki odontoblast uzantıları anastamoz yaparak burada zayıf bir bölge oluştururlar. Bu sınıra ulaşan çürük dentine lateral olarak yayılır. Böylelikle çürük genişler^{1,19}. Çiğneme sırasındaki mekanik travmalar neticesinde sağlam olan mine kırılır ve klinik olarak gözlenebilen kaviteasyon meydana gelir⁷⁹.

Dişte kaviteasyon meydana geldiğinde plak akümülyasyonunun kontrolü zorlaşmaktadır. Temizlenmesi zor olan alanlardaki plak, remineralizasyon için gerekli olan kalsiyum, fosfat ve florid iyonlarının bu alanlara geçişini engellemekte ve remineralizasyonu azaltmaktadır¹¹².

2.2.1.2 Pit ve Fissür Çürükleri

Önceleri fissürlerdeki çürük formasyonunun fissür tabanında meydana gelmeye başladığı ve diş yapısının altını, daha derin alanları fissür duvarları ve kasp eğimlerinden daha önce etkilediği düşünülürdü. Ancak günümüzde çürük formasyonunda ilk etkilenen bölgenin fissür duvarını oluşturan eğimler olduğu bilinmektedir. Lezyon formasyonunun histolojik olarak ilk belirtisi fissür ağzında, genellikle karşılıklı kasp eğimlerinde birbirinden bağımsız bilateral lezyon şeklinde ortaya çıkar. Lezyon fissür duvarlarına yayılır ve iki bağımsız lezyonun birleşmesi sonucunda fissür tabanında tek lezyon şeklinde görülür. Daha sonra mineye yayılarak

mine-dentin sınırına kadar ulaşır. Sonunda fissürde kavitasyon meydana gelir ve lezyon klinik olarak izlenmeye başlanır⁶².

2.2.1.3 Servikal Çürükler

Servikal çürük mine-sement sınırında veya yakınında oluşan çürüklerdir. Dişin servikali diş ekvatorunun altında olduğundan bu bölgede çiğneme hareketlerine bağlı temizlenme olmaz, plak ve yiyecek artıkları kolayca birikebilir. Kök çürüğü düz yüzey çürüğündekine benzer şekilde yüzeyin altındaki demineralizasyonla başlar. Servikal bölgede mine incedir ve genellikle iyi kalsifiye olamamıştır. Bu nedenle white-spot lezyon oluştuktan sonra çürük, mine-dentin sınırına çabuk ulaşır ve ince mine kolayca kırılır. Açığa çıkan dentin lezyonu sığ, koyu renkli ve yumuşaktır. Servikalde başlayan çürük lezyonu genişleyerek yayıldığı için, arayüz ve fissür çürüğünden farklı olarak büyük, yaygın, oval şekillidir ve derinliği 0.5-1 mm'yi geçmez. Bakteriyel invazyonun yavaş olması ve fırçalama ile plağın kontrol edilebilmesi ile lezyonun ilerlemesi durmaktadır⁷⁹.

Kavitasyon oluşmamış mine lezyonlarında bakteriyel invazyon düzeyi çok düşüktür. Mine demineralize olsa bilse kristaller arasındaki boşluklar mikroorganizmaların penetre olabilmeleri için çok küçüktür¹⁹. *S. mutans* ve laktobasiller çürüğün başlangıç evresinde sayıca diğer organizmalardan fazladır, mine yüzeyinin dekalsifikasyonu neticesinde oluşan gözeneklerden oluşturdıkları asit ve

proteaz gibi ürünleri dentine kadar ulaşmakta ve dentinin organik matriksinde tahribata yol açmaktadır¹³⁰. Lezyon bölgesine gelen herhangi bir stres nedeniyle altı demineralize olarak zayıflamış mine tabakası ufalanır ve bakteriyel kütle bu bölgeye birikmeye başlar⁷⁹. Sonuç olarak, dentin mikroorganizmalarla enfekte olur ve bakteriyel yayılım belirgin şekilde değişir. Klinik olarak bu yayılma mine saydamlığında bir değişme olarak gözlenir¹⁹.

2.2.2 Dentin Çürüğü

Kavitasyon oluşuktan sonra içerisine biriken bakteriler tarafından üretilen asit ve proteolitik enzimlerce dentinin en üst tabakası yıkılmaya başlar. Bakteriler bu tabakanın altındaki tübüllere invaze olur. Lezyonun hızlı ilerlediği durumda odontoblastik süreç harab edilerek, boş tübüller bakteriler tarafından işgal edilir. Tübüller birleşerek likefaksiyon odakları haline dönüşür. Bu bölgeye bakteriyel penetrasyon zonu denir. Çürük ilerlemeye devam ettikçe ortamda ekolojik değişim gerçekleşmekte, anaerobik ve asit üreten bakteriler çoğalmaktadır⁷⁹.

Dentin çürüğü; enfekte ve afekte dentin olarak iki tabakada incelenir:

2.2.2.1. Enfekte dentin

Klinik olarak yumuşak ve sarı renklidir. Dentin çürüğünün bakterilerle enfekte, kollajen fibrillerinin ve odontoblast süreçlerinin irreversible olarak

bozulmasından dolayı remineralize olamayan tabakasıdır^{52,87,180}. Enfekte dentin; organik ve inorganik bileşenleri geri dönüşü olmayan şekilde bozulduğu, remineralize olamayan ölü bir doku olduğu ve çok sayıda mikroorganizma içerdiği için tamamen kaldırılmalıdır⁵².

2.2.2.2. Afekte dentin

Klinik olarak, enfekte dentinden daha sert ve daha koyu renklidir. Parsiyel olarak demineralize, reversible denatüre kollajen fibrilleri ve canlı odontoblast süreçleri nedeniyle remineralize olabilen bir tabaka olup, enfekte dentinin altında yer almaktadır. Bu tabaka demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsüne maruz kaldığından normal dentine göre daha yumuşaktır^{52,87,180}. Enfekte bölgede proteolitik aktivite yani kollajen bozulması daha fazla iken, afekte dentinde demineralizasyon daha fazladır. Akut çürükte enfekte dentin uzaklaştırıldığı zaman mikroorganizmaların çoğu uzaklaştırılmış olur. Enfekte ve afekte dentin ayrımı konservatif tedavide koruyucu yönlendirme sağlaması açısından önemlidir. Afekte dentinin organik ve inorganik bileşenleri az miktarda hasarlı olmakla beraber sağlam yapıdadır ve fizyolojik olarak remineralize olabilir durumdadır. Bu nedenle bu tabaka olabildiğince korunmalıdır⁵².

Laboratuvar çalışmalarında, enfekte dentinle afekte dentin arasındaki sınır gözle ayırt edilebilmiştir. Ancak, klinikte diş hekimleri belli rehber kriterler

kullanarak, bu sınırın nerede ortadan kalktığına ve uzaklaştırılması gereken dentin miktarına subjektif olarak karar vermektedirler. Böylelikle hekimler arasında kaldırılan dokunun nitelik ve miktarında varyasyonlar olabilmekte, sağlam dentin aşırı prepare edilebilmekte veya kavitede rezidüel çürük bırakılabilmektedir¹⁵.

2.3 Rezidüel çürüğün tespit edilmesinde kullanılan yöntemler

2.3.1 Sond ile muayene

Kavite preperasyonunun tamamlandığına karar verilirken konvansiyonel optik ve taktıl kriterler kullanılmaktadır⁸⁰. Diş hekimleri, klinikte enfekte ve afekte dentin arasındaki sınırı dentinin sertliğine ve rengine bakarak ayırt etmeye çalışmaktadırlar¹⁵. Dentin sertliğini kontrol etmek için sond kullanılmaktadır, ancak kavite derinse pulpanın ekspoz olma riski nedeniyle ekskavatör tercih edilmelidir⁸².

Yapılan araştırmalarda dentin renginin rezidüel çürüğü belirlemede doğru bir rehber olmadığı, dentin sertliğine bakılmasının klinik olarak bu iki doku arasındaki sınırı belirlemede daha iyi sonuç verdiği anlaşılmıştır^{15,83}.

Kavite preperasyonu sırasında dentinin mikrobiyolojik durumunu değerlendirmek için bir takım özelliklere bakılır. Radyografide teşhis edilebilen yumuşak ve ıslak lezyonlar fazla sayıda bakteri içermektedir⁸⁰. Yumuşak ve ıslak

dentin oldukça enfekte iken, yumuşak fakat kuru dentin çok daha az bakteri içermektedir⁸³.

Sert lezyonlarda az sayıda bakteri bulunmaktadır. Sert fakat renkli dentin, renklenmenin temizlendiği sert dentine oranla daha fazla bakteri içerse de bu farklılık klinik olarak önemli bulunmamaktadır.

Tüm yumuşak ve renkli dentin temizlense de, mikroorganizmalar kaviteden tamamen uzaklaştırılamamaktadır. Bu nedenle sağlam diş yapısını korumak için renkli dentinin sert ise bırakılması gerektiğini bildiren çalışmalar mevcuttur^{80,83}. Renkli-sert dentin üzeri kalsiyum hidroksit içeren bir materyal ile kapatıldığında bu materyalin bakterisid özelliğinden dolayı geride kalmış olan az sayıda bakteri elimine edilebilmektedir⁸³.

2.3.2 Çürük tespit boyalarının kullanımı

Enfekte dentin ile afekte dentini daha objektif olarak ayırt edebilmek için çürük tespit edici boyalar geliştirilmiştir¹⁵.

Çürük tespiti için ilk olarak propilen glikol solvent içerisinde % 0.5'lik bazik füksin solüsyonu kullanılmıştır^{47,53}. Ancak, füksinin karsinojen olma ihtimalinden dolayı, bunun yerine propilen glikol solvent içerisinde %1'lik acid-red52 solüsyonu

kullanıma sunulmuştur⁴⁷. Yapılan çalışmalar sonunda %1'lik acid-red52 boyasının sadece çürük dentini değil, çürük olmayan hipomineralize dentini de boyadığı ispatlanmıştır^{8,15,25,82}.

Çürük temizlendikten sonra konvansiyonel klinik kriterlerine göre sağlıklı olduğuna karar verilen dentin çoğunlukla acid-red ile boyanmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan mikrobiyolojik çalışma sonucunda, boyanan ve boyanmayan sağlıklı dentindeki bakteri sayıları incelenmiş, çürük tespit boyası ile boyanan kavite tabanında bakteri varlığı tespit edilmiş, ancak boyanmayan dentindeki bakteri sayısı ile aralarında bir farklılık olmadığı bildirilmiştir⁸⁰.

Carbolan green, Coomassie blue ve Lissamine blue boyalarının bazik fuksin ve acid-red'e göre enfekte dentini ayırt etmedeki üstünlüğünü araştıran bir çalışma yapılmıştır ve bu boyaların da sağlıklı dentini boyayabildikleri gözlemlenmiştir⁸.

Methyl-red boyanın pH 5,5'te renk değiştirdiği ve aktif ve inaktif çürük lezyonlarının ayırt edilmesine yardımcı olduğu bildirilmektedir. Aktif çürük pembe, inaktif çürük ise sarı renkli olarak görülmektedir¹⁴³.

Çürük tespit boyaları enfekte dentindeki bakterileri ve çürük dentin matriksini boyamalıdır⁸. Yapılan bazı çalışmalarda her ne kadar çürükteki bakteriyel enfeksiyonun çürük tespit boyaları ile teşhis edilebileceği bildirilmiş olsa da boyalar

karyojen bakteriler yerine bakteriyel metabolitlerce harap edilmiş veya demineralize olmuş dentin yapısını yada zayıf mineralize bölgeleri boyayabilmektedir^{22,75}. Yapılan bir çalışmada çürük tespit boyası ile boyanan dentinin rengi ne kadar açıksa, içerdiği bakteri sayısının da o kadar az olduğu tespit edilmiştir⁷⁵. Çürük dentinin daha yoğun boyanması nedeniyle çürük olmayan doku göz ile ayırt edilebilmektedir²⁵.

Yapılan çalışmalar sonucu çok açık renkli boyanan dentinin, diş dokusunun aşırı preperasyonuna neden olmamak için uzaklaştırılmaması gerektiği bildirilmiştir. Ancak derin kavitelerde rengin açık yada koyu olduğunun göz ile objektif olarak değerlendirilmesinin güç olması nedeniyle çürük tespit boyası kullanımı önerilmemektedir⁷⁵. Pulpaya yakın bölgede mineral içerik daha az olduğundan boya daha geniş olan tübül ağızlarında içeri doğru penetre olmakta ve boyanmanın yoğunluğu fazla olmaktadır⁸.

2.3.3 Diagnodent kullanımı

Okluzal çürükleri erken teşhis edebilmek için, araştırmacılar görsel muayene ile kombine kullanılan alternatif yöntem arayışı içerisinde yeni bir çürük teşhis aracı olarak kırmızı renkli, 655 nm dalga boyunda diode lazer ışık demeti yayarak işlev gören Diagnodent'i geliştirmişlerdir⁴⁸. Yayılan lazer ışığı, dişin yapısındaki organik ve inorganik komponentler tarafından absorbe edilmekte ve floresan ışık diş

yapısındaki değişikliklere göre farklı dalga boylarında yansıtılmaktadır^{70,138}. Çürük yüzeyden yansıtılan ışık, sağlam yüzeyden yansıtılan ışıktan daha fazladır⁷¹.

Yayılan ışığın şiddeti Diagnodent tarafından sayıya çevrilerek çürük yoğunluğu belirlenebilmektedir^{126,139}. Diagnodent, 0-99 değerleri arasında ölçüm yapmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucu, Diagnodent'in ekranında görülen değerler işaret ettikleri çürük tabakalarına göre sınıflandırılmıştır ve 0-13 arası değerler çürük olmadığını, 14-20 arası değerlerin çürüğün minede ve 20 üzeri değerlerin ise çürüğün dentinde olduğunu gösterdiği bildirilmiştir^{61,100,138}.

Diagnodent son derece hassas ölçümler yapan bir cihazdır. Dişin ıslak ve kuru olduğu durumlarda farklı değerler göstermesi, dişteki renklenmeler, dişlerde hipomineralizasyon, kompozit dolgu materyali, diş taşı ve bakteri plağı varlığında da çürük dokuda okuduğu sayısal değeri vermesi nedeniyle hatalı teşhise yol açabileceği belirtilmiştir^{9,10,61,100,138}.

Çürük tespit boyalarının, pulpayı çevreleyen sağlıklı dokuyu ve mine-dentin sınırındaki sağlam ancak hipomineralize dentinin organik matriksini boyayabildiği ispatlandıktan sonra, klinisyene enfekte ve afekte dentini ayırt etmede daha objektif ve doğru değerlendirme yapmaya yardımcı olacak teknikler araştırılmaya başlanmıştır. Diagnodent, çürüklerin erken teşhisinde kullanılan bir araç olarak

geliştirilmiş olmakla birlikte, bu aletin rezidüel çürük teşhisinde de kullanılabileceği bildirilmiştir⁹³.

Bazı mikroorganizmaların metabolizma ürünleri olarak sentezledikleri porfirin ve metalloporfirinler turuncu-kırmızı fluorofosforlar meydana getirmektedir. Bu nedenle dişin sert dokularındaki turuncu-kırmızı fluoresan, bakterilerin invaze olduğu bölgeyi belirlemede iyi bir gösterge olabilir⁹³.

Her ne kadar Diagnodent rezidüel çürüğü teşhis etmede konvansiyonel bir metod olarak kullanılmıyor olsa da, yapılan çalışmalarda bu aletin çürük dokuda bakteriyel metabolitlerin oluşturduğu fluoresanı teşhis edebildiği bildirilmiştir^{93,179}.

2.3.4. Fluoresan yardımcı çürük ekskavasyonu (FACE) uygulaması

Son zamanlarda çürük uzaklaştırmada rehber olarak kullanılabilecek yeni bir yöntem geliştirilmiştir. FACE olarak adlandırılan bu yeni yöntemle, ekskavasyon işlemi süresince çürük doku gözle ayırt edilebilmektedir. Bu yöntemde, içerisinde fluoresan ışık kaynağı bulunan bir mikromotor ile filtre sisteminden oluşan bir ekipman kullanılmaktadır. Dentin matriks molekülleriyle bakterilerin karşılıklı etkileşimleri sonucunda otofluoresan sinyaller oluşmaktadır. Bakteriler tek başlarına bu sinyalleri oluşturamadıklarından, afekte dentinde otofluoresan sinyaller meydana gelmemektedir. Çürük dentine mavi-mor ışık yansıtıldığında bakteri metabolitlerinin

oluşturduğu turuncu-kırmızı fluoressan gözle görülebilir hale gelmektedir. Böylelikle çürük dokudan yayılan otofluoresan sinyaller ile enfekte dentin tabakası kolaylıkla ayırt edilebilmektedir^{92,93}.

Yapılan in vitro bir çalışmada⁹¹, FACE ile rezidüel çürük kontrolünde optik ve taktıl kriterlerin kullanıldığı konvansiyonel çürük preperasyonu yöntemi karşılaştırılmış, FACE ile çürük dentinin diğer metoda göre daha etkili olarak uzaklaştırıldığı ve dişin sağlam dokularının da korunduğu bildirilmiştir. Ancak temizlenen kaviterler Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM) ile incelendiğinde, konvansiyonel gruptakilere oranla daha az olmakla birlikte, FACE grubunda az sayıda bakteri varlığı tespit edilmiştir. FACE metodu insan gözünün yeteneklerine bağlıdır ve bazen dentin içine giren bakteriler ve çok küçük miktarlardaki fluoressan teşhis edilememektedir. Rezidüel çürük teşhisinde bu metot, daha ileri çalışmalar yapılmasını gerektirdiği halde, yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçların ümit verici olduğu bildirilmiştir.

Rezidüel çürük tespit yöntemleri ile ilgili bu çalışmalar, kavite preperasyonu sırasında enfekte dentin tamamen uzaklaştırılırken, afekte dentinin de korunmasını sağlayan güvenilir bir yöntem geliştirme amacı ile yapılmıştır ve bu arayış devam etmektedir⁴.

Son yıllarda adeziv rezin bonding sistemlerin geliştirilmesi ile önem kazanan minimal invaziv dişhekimliği konseptine göre, sadece enfekte dentin uzaklaştırılırken sağlıklı diş yapılarının da korunması amaçlanmış ve kavite prensipleri modifiye edilmiştir^{16,174}.

Geleneksel kavite preperasyonları 1893 yılında Black'in ortaya attığı "extension for prevention" felsefesine dayanmaktadır. Bu felsefeye göre, çürüğün başlamasını ve ilerlemesini azaltmaya yardımcı olabilmek için, kaviteye plak birikimini önleyecek bir anatomik form verilmeli, kavite sınırlarına sağlıklı diş dokusu da dahil edilmelidir^{16,177}. Amalgam restoratif materyallerin retansiyon ve rezistansını sağlamak için Black kavitelerinin hazırlanması, sağlam diş yapısının da uzaklaştırılmasını gerektirdiğinden günümüzde çürük uzaklaştırmada son derece destrüktif bir yöntem olarak kabul edilmektedir^{16,56}.

Minimal invaziv dişhekimliği konseptine göre, sağlam diş dokusunun gereksiz yere kaybının önlenmesi amacı ile çürük uzaklaştırmada konvansiyonel yöntemlere alternatif metodlar geliştirilmiştir¹⁷⁴. Bütün bu konvansiyonel ve alternatif çürük uzaklaştırma metodları; kemo-mekanik, foto-ablasyon ve mekanik yöntemler başlıkları altında toplanabilir¹⁶.

2.4 Çürük uzaklaştırma yöntemleri

2.4.1 Kemo-mekanik yöntemler

Kemo-mekanik yöntemle çürük uzaklaştırma işlemi, bozulmuş kollajen yapısı kimyasal bir ajan ile çözülerek ve çürük dentin yumuşatılarak bu dokunun el aleti yardımıyla uzaklaştırılmasını içermektedir^{14,51,174,177}.

Bu amaçla kullanılan ilk solüsyon N-monokloro-glisin (NMKG)'dir. Daha sonra çürüğün temizlenmesinde aynı etkiyi yapan, fakat etkisinin daha hızlı ve güçlü olduğu bildirilen N-monokloro-D,L-2-aminobütirat (NMAB) piyasaya *Caridex* adıyla sürülmüştür. *Caridex*'in çürük temizlenirken yüksek hacimde solüsyon gerektirmesi ve raf ömrünün kısa olması nedeniyle modifiye edilerek *Carisolv* adı ile kullanıma sunulmuştur¹⁷⁷.

Carisolv'ün avantajlarından en önemlileri; ses, ağrı ve titreşim oluşturmaması, lokal anestezi gereksinimini azaltması, çürük dokuyu uzaklaştırırken sağlam dokuya zarar vermemesi ve smear tabaka oluşturmaması olarak ifade edilebilir. Ancak işlemin zaman alıcı olması ve minenin kaldırılmasında devirli aletlerin kullanımına gereksinim duyulması bu yöntemde problem teşkil etmektedir¹⁰⁵.

2.4.2 Foto-ablasyon yöntemler

Lazer yöntemi, konvansiyonel mekanik preparasyon sistemlerine alternatif olarak kullanılabilir. Lazer ışığı, dişin yapısındaki su ve hidroksiapatit tarafından absorbe edilebildiğinden meydana getirdikleri yüksek ısı ile bu dokuların buharlaşmasına neden olmaktadır⁷¹. Çürük dentinin rengi sağlıklı dentinden koyu olduğu için, lazerin enerji seviyesi ayarlanarak sadece çürüğün absorbe edebileceği bir düzeye getirilebilir. Böylelikle sağlıklı dokuya zarar verilmeden çürük doku uzaklaştırılabilir¹⁷⁷.

Lazerler yumuşak ve sert lazerler olarak basitçe iki gruba ayrılabilir. Yumuşak lazerler ısı oluşturmaz ve hücre aktivitesini stimüle ederler. Isı oluşturan sert lazerler dokuları kesme, koagüle ve vapore etmede etkili olup, dişhekimliğinde kavite preparasyonu ve çürük temizlemede bu gruptaki lazerler kullanılır. Bu lazerler; CO₂, Nd:YAG, Er:YAG ve Ar:F lazerlerdir.

Nd:YAG (neodmium: yttrium-aluminum-garnet) lazerler CO₂ lazerlerin aksine çürük dentini uzaklaştırırken sağlam dokuya zarar vermemektedir. Er:YAG (Erbium:yttrium-aluminum garnet) lazerler de mine ve dentini kesebilmektedir ve bu sırada çevre dokularda daha az ısı oluşturmaktadır¹⁷⁷.

Lazerler, dokuları buharlaştırabilmek için yüksek enerji yoğunluğuna gereksinim duymaktadır. Bu nedenle eritme, karbonizasyon, çevre dokularda çatlaklar ve pulpa ısısında artış gibi termal yan etkileri bulunmaktadır. Son yıllarda termal yan etki oluşturmaksızın preparasyona olanak tanıyan Er:YAG ve Er,Cr:YSGG (Erbium, Chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet) lazerlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Bu lazerler su ve hidroksiapatit tarafından yüksek verimlilikle absorbe edilebildikleri için mine ve dentini etkin bir şekilde uzaklaştırabilmektedir. Er:YAG lazerin mine ve dentini uzaklaştıma kapasitesi konvansiyonel frezle aynı olup, su spreyi ile birlikte kullanıldığında pulpa ve çevre dokularda termal bir hasar oluşturmamaktadır. Öte yandan Er,Cr:YSGG lazerin mine, dentin ve kemik dokularının yanı sıra yumuşak dokuda da etkili oldukları gösterilmiştir. Er,Cr: YSGG lazer ile birlikte kullanılan su spreyi, lazerin termal etkisini azaltmakla beraber dişin sert dokuları üzerindeki etkinliğini de arttırılabilmektedir^{71,112}.

Lazerin avantajları; titreşim ve ses yapmaması, ağrı oluşturmaması, anestezi gerektirmemesi, enfekte dokuyu uzaklaştırmada seçici olması ve yüzey yapısını değiştirerek sekonder çürüğe daha dayanıklı hale getirmesidir. Ayrıca lazerin etkisiyle intertübüler dentinin buharlaşarak çözülmesi ve peritübüler dentinde lokalize erimeler meydana gelmesi nedeniyle dentin tübülleri parsiyel olarak kapandığından post-operatif hassasiyet azalabilmektedir. Lazer preparasyonu sonucu oluşan kavite biçimi adeziv restoratif materyallerin kullanımını gerektirmektedir^{112,177}.

2.4.3 Mekanik yöntemler

2.4.3.1 Ekskavatör ile çürük uzaklaştırma

Bu yöntemde kesme direnci hissi ile belirlenen yumuşamış çürük dentin bir ekskavatör yardımıyla uzaklaştırılmaktadır. Ekskavasyon ile sadece çok yumuşak ve bakterilerle aşırı derecede enfekte olan en üst tabaka uzaklaştırılırken, az miktarda bakteri içeren afekte dentinin büyük bir kısmı bırakılmaktadır⁵². Sert dentine ulaşıncaya kadar ekskavasyon işlemine devam edilmelidir¹⁴.

Minimal operatif girişimle çürük ilerleyişinin durması için uygun ortam yaratmayı amaçlayan ART tekniği ile çürük temizlenirken, enfekte dentin mümkün olduğunca uzaklaştırılmalıdır. Hazırlanan kavitenin karyostatik bir dolgu materyali ile hermetik olarak kapanması sağlanmalıdır¹⁶⁶.

ART tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda,^{27,102,141} bir el enstrümanı ile dentindeki sertlik hissedilinceye kadar çürük lezyonunun uzaklaştırılmasından sonra mikroorganizmaların sayısında azalma olduğu gözlenmiştir. Ekskavasyondan sonra dentinde bir miktar bakteri kalmasına rağmen, dentinin restore edilmesi sonucunda bakteriler için gerekli olan şartların değiştirildiği ve restoratif materyal olarak kullanılan cam iyonmer simanın karyostatik etkisinin, çürüğün ilerlemesini önlemede önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir.

ART tekniğinin işlem sırasında ağrı meydana getirmemesi, lokal anestezi gerektirmemesi ve uygulanmasının kolay olması nedeniyle, çocukların ilk dişhekimi deneyiminde bu yöntemin uygulanabilir¹⁷⁷. Restorasyon düşse bile önceden aktif olan çürük inaktif hale geçmektedir⁵⁰.

2.4.3.2 Air-abrazyon yöntemiyle çürük uzaklaştırma

Air-abrazyon yüksek hızda püskürtülen abrazyon partiküllerin kinetik enerjisini kullanarak diş dokularının aşındırılması sağlayan bir yöntemdir¹²⁷. Air-abrazyon tekniğinin diş dokularını uzaklaştırmadaki etkinliği, kullanılan abrazyon tozun fiziksel özelliğine bağlı olarak değişmektedir. Küçük çaplı alüminyum oksit partikülleri içeren konvansiyonel abrazyon tozların kinetik enerjisi az olduğundan, partiküller hafif çarpma şiddetinden dolayı yumuşak dentin yüzeyine gömülmektedir ve çürük dentini uzaklaştıramamaktadır^{127,176}.

Alümina abrazyonlar yumuşak, çürük dentini uzaklaştırmaktan ziyade sert mine dokusunu uzaklaştırmaktadırlar. Bu yöntem plak ve renklenmeleri uzaklaştırmada, minimal kavite preperasyonlarında ve fissür sealant öncesi mine yüzeyini aşındırmada diğer tekniklere alternatif olarak kullanılabilir¹⁶.

Air-abrazyonla yapılan tedavi sırasında titreşim, basınç ve gürültü meydana gelmemektedir. Atravmatik bir yöntem olmasından dolayı çocuklarda kullanımı

uygundur³⁵. Ayrıca air-abrazyonla yapılan preperasyonlarda, frezle yapılan preparasyona oranla daha yuvarlak konturlar oluşturulmaktadır. Böylelikle, internal stresin azalması sonucu dişte kırık oluşma riski azaldığından, yapılan restorasyonun ömrü uzayabilir¹¹². Air- abrazyon ile ilgili araştırmalar devam etmektedir.

2.4.3.3 Sono-abrazyon yöntemiyle çürük uzaklaştırma

Sono-abrazyon, yüksek frekansta ultrasonik titreşimler yaparak minimal invaziv kavite preparasyonlarının hazırlanmasına yardımcı olan bir sistemdir. Sono-abraziv sistemlerde çürük, basınçlı havayla titreşim yaptırılan elmas kaplı uçlarla temizlenmektedir^{14,169}. Preparasyon sırasında giriş kavitesi geleneksel yöntemde olduğu gibi frezlerle açılmakta ve bundan sonra kavite boyutuna göre seçilmiş elmas uçlarla çürük dentin uzaklaştırılmaktadır. Sono-abraziv teknikte, dentin fiziksel olarak kesilmemekte, standart enstrümanlardaki dönme hareketi yerine belli bir frekansta titreşim yaptırılan uçlarla aşındırılmaktadır¹³. İdeal aç ve kenara sahip olan bu uçlar, preparasyonu kolaylaştırmaktadır¹⁷⁶. Bu ultrakonservatif preparasyon işlemlerinin etkinliğiyle ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

2.4.3.4 Frez ile çürük uzaklaştırma

Çürük dentin geleneksel olarak aşırı preperasyonu önlemek için düşük hızda çalıştırılan frezler ile temizlenmektedir. Konvansiyonel mekanik yöntemde çürüğü

uzaklaştırmak için tur başlığı ve frez kullanılmaktadır^{174,175}. Kesme direnci hissi ile belirlenen yumuşamış çürük dentin bir frez yardımıyla uzaklaştırılırken sağlıklı dentine zarar verilmemesine dikkat edilmelidir⁵².

Banerjee ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada¹⁴, frezle yapılan ekskavasyon işleminde çürük dokunun beraberinde sağlıklı dokunun da uzaklaştırıldığı tespit edilmiştir. Bu metodun uygulanması esnasında dokunma hassasiyetinin yetersiz olmasının ve dokunun hızlı bir şekilde uzaklaştırılırken kontrolün azalmasının kavitenin aşırı derecede prepare edilmesine yol açtığı bildirilmiştir.

Kesme işlemi “etkin” ve “verimli” terimleri kullanılarak değerlendirilir. Kesmenin verimliliği, bir zaman dilimi içerisinde uzaklaştırılan diş yapısının oranını ifade etmektedir. Kesme etkinliği ise, preperasyon sırasında meydana gelen enerji yüzdesidir. Isı ve ses oluştuğunda enerji boşa harcanmakta ve kesmenin etkinliği azalmaktadır. Etkinlik ile verimliliğin ters orantılı olduğu söylenebilir. Örnek olarak; frez hızlı döndüğünde diştten daha fazla madde uzaklaştırılmakta ve verimlilik artmakta iken, daha fazla ısı ortaya çıktığından etkinliği düşük olmaktadır.

Yüksek hızın meydana getirdiği yan etkiler ısı, titreşim ve sestir. Pulpada hasar oluşturan başlıca etken ısıdır. Hava-su spreyi ısı oluşumunu engelleyemez, ancak ısı artışını pulpaya zarar vermeden önce azaltma görevi yapar¹⁷.

Kavite preperasyonu sırasında ağrı ve rahatsızlık oluşturan 5 faktör bulunmaktadır. Bu faktörler; vital dentinin hassas olması, dişe basınç uygulanması, titreşim oluşması, aeratör veya mikromotordan çıkan ses ve kesim yüzeyinde yüksek ısı meydana gelmesidir¹⁶.

Konvansiyonel metodun diş yapısını aşırı kesme ve oluşturdukları basınç ve ısı nedeniyle pulpaya zararlı etkileri olabilme gibi çeşitli dezavantajları vardır¹⁷⁵. Frezle yapılan preperasyon sırasında hastalar sıklıkla çürük temizlenirken oluşan koku ve gürültüden rahatsız olduklarını belirtmişlerdir⁵⁶. Ayrıca bu yöntem sırasında oluşan titreşim hastayı rahatsız etmekle beraber genellikle ağrı da meydana getirmekte ve lokal anestezi uygulaması gerektirmektedir¹⁷⁴.

Anusavice ve Kincheloe¹¹, çürük dentin temizlenirken az yada hiç hassasiyet oluşmadığını, sağlıklı dentin kesilirken bir miktar ağrı meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Yavaş ilerleyen bir çürükte afekte dentinin sağlıklı dentine oranla geçirgenliği daha azdır ve pulpayı bakterilerden koruduğu için önemlidir. Çürük oluşumuna yanıt olarak odontoblastlar dentin tübülleri üzerine kalsiyum-fosfat çökmesini sağlayarak tıkarlar ve odontoblastik reaksiyon zonu oluştururlar. Ancak karbid yada elmas frezler kavite preperasyonu sırasında sıklıkla afekte dentini ve odontoblastik reaksiyon zonunu keserek daha geçirgen olan sağlıklı dentinin açığa çıkmasına ve odontoblast süreçlerinin yer değiştirmesi ile ağrı oluşumuna yol açmaktadırlar^{4,16}. Ayrıca geçirgenliği artan dentin bakterilerin invazyonu için büyük

risk taşımaktadır. Kavite preperasyonu gereğinden fazla yapıldığında periferel pulpaya ait reaksiyonlar oluştuğu bildirilmiştir¹²³.

İdeal bir kesici enstruman hem operatör hem de hastayı memnun etme açısından bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bu özellikler:

- Klinikte kullanımı rahat ve kolay olmalı
- Çürük dokuyu ayırt edebilmeli ve sadece o dokuyu uzaklaştırmalı
- Ağrısız, sessiz ve optimal kullanımında kesme için az bir basınç uygulaması yeterli olmalı
- Operasyon sırasında ısı ve titreşim oluşturmamalıdır¹⁶.

Son zamanlarda bu koşulları sağlamak amacıyla SS-White tarafından yeni bir frez geliştirilmiş ve “*Smartbur*” adı altında piyasaya sürülmüştür. Enfekte dentinin *knoop* sertlik değeri 0-20, sağlam dentinin *knoop* sertlik değeri 20-60 arasında değişmektedir^{119,172}. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda dakikada 500-800 devir yaptırılarak çalıştırılan bu frez, *knoop* sertlik değeri çürük dentinden daha fazla, sağlıklı dentinden daha az olan polimer materyalden yapılmıştır⁴. Bu enstrumanlar fazla kuvvet uygulanmadıkça, afekte dentinle temas ettiğinde aşınmakta ve sağlıklı dentini kesememektedir^{4,23}.

Polimer frezle çürük uzaklaştıma işlemi şu şekilde yapılmaktadır:

1. Eğer gerekiyorsa, çürük dentine ulaşmak için mine aeratör ile kaldırılır.
2. Frez düşük devirli bir mikromotora yerleştirilerek çürük dentin uzaklaştırılmaya başlanır.
3. Çürük uzaklaştırılmaya lezyonun en üst ve orta kısmından başlanır ve freze dairesel hareketler yaptırılarak lezyonun iç kısmına doğru devam edilir.
4. Bu frez sağlıklı dentinle temas ettiğinde dokuyu kesemeyeceğinden titreşim hareketi yapmaya başlar.
5. Polimer frezde sağlıklı dentine tekrar tekrar temas etmesi neticesinde deformasyon meydana gelmektedir.
6. Çürüğün uzaklaştırıldığını kontrol etmek için sond ya da çürük tespit boyası kullanılır. Eğer çürük tamamen uzaklaştırılamamışsa yeni bir frez ile işleme devam edilir.
7. Çürüğün tamamen temizlendiğinden emin olduğunda kavite restore edilir¹⁴⁰.

Bu frezlerin avantajları:

1. Minimal invaziv diş hekimliğinin amacına hizmet etmektedir.
2. Ağrı oluşturmaz ve lokal anestezi ihtiyacını azaltır.

3. Preparasyon sırasında çoğu zaman anestezi yapılması gerekmediğinden, tek seansta farklı bölgelerdeki dişler tedavi edilebilir. Ayrıca, anestezi uygulanmadığı için restorasyondan sonra okluzal uyumlama daha doğru ve etkin bir şekilde yapılabilir.

4. Endodontik tedaviyi gerektiren pulpanın ekspoz olma riski azalır.

5. Tek kullanımlık olup, çapraz kontaminasyon riskini ortadan kaldırır¹⁴⁰.

Konvansiyonel metoda alternatif olarak geliştirilen metodlar çürük dentini daha kontrollü uzaklaştırmaya yardımcı olsalar da, klinisyenler tarafından çeşitli nedenlerden dolayı genellikle tercih edilmemekte ve frez ile çürük temizleme konsepti günümüzde hala geçerliliğini korumaktadır^{4,22}. Bu nedenle kontrollü çürük uzaklaştırmada kullanılan yöntemlerle ilgili yeni arayışlar içerisinde, bu polimer frezin daha konservatif preparasyonlar yapılmasına olanak tanıdığı ileri sürülmektedir.

Smartbur ile ilgili sadece bir araştırma mevcuttur. Bu çalışmada Allen ve arkadaşları⁴, bir grupta lokal anestezi uygulanmayan dişlerde *Smartbur* ve diğer grupta lokal anestezi uygulanan dişlerde konvansiyonel karbid frez kullanarak yaptıkları kavite preparasyonları sonucunda, bu iki yöntemin hastalar tarafından kabulünü değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, *Smartbur* ile karbid freze

oranla daha fazla olmakla beraber rahatsız etmeyecek düzeyde basınç, ısı, titreşim ve ağrı hissedildiğini, ancak karbid frez grubuna işleme başlanmadan önce lokal anestezi uygulandığından dolayı bunun zaten beklenen bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar lokal anestezi enjeksiyonlarının olumsuz etkilerinden dolayı, hastaların karbid frezden ziyade *Smartbur* ile tedavi edilmeyi tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

Adeziv restoratif materyalin diş yüzeylerine bağlanabilirliğinin, dentinin yüzey karakteristikleri ve yapısal bütünlüğü ile yakından ilgili olması nedeniyle, çürük uzaklaştırma yöntemlerinin dentin yüzey morfolojisi üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Banerjee ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada¹⁴, farklı metodlar kullanılarak yapılan preperasyonlardan sonra, dentinin yüzey karakteristikleri SEM (Scanning Electron Misroscopy) ile incelenerek analiz edilmiştir. Sonuç olarak, ekskavatör, frez, air-abrazyon ve sono-abrazyon kullanılarak çürük uzaklaştırıldığında smear tabakasının oluştuğu gözlenirken, *Carisolv* tekniğinde smear tabakanın gözlenmediği ve dentin tübülleri açık kaldığı bildirilmiştir.

Yazıcı ve arkadaşları¹⁷⁶, farklı çürük uzaklaştırma metotları ile ekskave edilen dentin yüzeylerini SEM ile incelemişlerdir. El ekskavasyonu, frez ve air-abrazyon uygulamalarından sonra dentin yüzeylerinin smear tabakası ile kaplı olduğunu ve dentin tübüllerinin kapalı olduğunu, lazer ve kemo-mekanik çürük temizleme yöntemleri ile dentinde smear tabaka oluştuğu ve az miktarda da açık dentin tübülü

görüldüğünü bildirmişlerdir. Sono-abrazyonda ise Banerjee ve arkadaşlarının¹⁴ aksine, dentin tübüllerinin açık, smear tabakanın ise tamamen uzaklaştırılmış olduğunu bulgulamışlardır.

Bu çalışmanın amacı, *in vivo* şartlarda *Smartbur* ile konvansiyonel bir frez olan karbid frez'in mikrobiyolojik olarak çürük temizleme etkinliklerinin ve *Smartbur* ile değişik devir sayılarında (700 ve 6000) çalıştırılan karbid frezlerin ağrı toleransı, lokal anestezi gereksinimi ve hasta memnuniyeti açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

In vivo değerlendirmede ek olarak, rezidüel çürüğü teşhis etmede yardımcı olarak çürük tespit boyası ve Diagnodent'ten hangisinin *Smartbur* ile birlikte kullanılmasında faydalı olacağının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca *in vivo* çalışmamızı desteklemesi amacıyla, *in vitro* koşullarda, çekilmiş süt dişlerinde *Smartbur* ile çürük uzaklaştırıldıktan sonra kalan dentin yüzeyinin, farklı devir sayılarında çalıştırılan karbid frezlerin oluşturduğu dentin karakteristiği ile mukayese edilerek morfolojik özelliklerinin tespit edilmesi planlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

3.1 *In vivo* Değerlendirme

Yaşları 5–9 arasında olan 24 çocukta, ikişer adet okluzal çürüklü, çürüğün alınan radyografilerde dentin kalınlığının yaklaşık olarak yarısını kapsadığı belirlenen dişler çalışmaya dahil edildi. Alt yada üst çenelerde, her iki yarıçenede karşılıklı yer alan, kavitasyon oluşmuş aktif çürüklü I. ya da II. süt molar dişler seçildi^{12,104}. Çalışmanın *in vivo* bölümüne dahil edilen hastaların herhangi bir sistemik hastalıklarının bulunmamasına dikkat edildi, ekstra-oral ve intra-oral muayeneleri yapıldı. Periapikal ve bite-wing radyografik kayıtlar, 70 kV ve 8 mA ayarlı uzun kon radyografi makinası (CCX Digital, Trophy, Kent, UK) ile kullanılan 0 no'lu filmler (Kodak D-speed, Eastman Kodak Company, New York, USA) 0.20 sn ekspoz edilerek alındı. Radyografiler otomatik banyo cihazında (Velopex Intra-X, Medivance Instruments Limited, London, UK) banyo edildi. Devital, periapikal lezyonlu, amputasyon ve kök-kanal tedavisi endikasyonlu, yumuşak dokuya ait patolojisi olan dişler çalışma kapsamına alınmadı.

Hastaların tedavisi sırasında araştırılacak konular ile ilgili sorular belirlenerek bir form hazırlandı. Form örneği Tablo-3.1.1'de gösterilmektedir.

Çürük aktivitesini belirlemek için Nyvad ve arkadaşlarının¹¹⁷ kullandıkları kriterler tercih edildi¹¹⁸ (Tablo-3.1.2). Tabloda skor-3'e uyan dişler çalışmaya dahil edildi ve seçilen dişler formlara işlendi Çürüğün klinik görünümü ve radyografik olarak derinliği, benzer çalışmalarda kullanılan skalalara uygun olarak belirlendi^{46,131}. Çürüğün klinik görünümü bakımından skor-4'e (Tablo-3.1.3), derinliği bakımından skor-3'e (Tablo-3.1.4) denk gelen 48 süt molar diş çalışma kapsamına alındı ve formlara kaydedildi.

Resim-3.1.1'de çürüğün klinik görünümüne, Resim-3.1.2'de çürüğün radyografik görünümüne verilen örnek gösterilmektedir.

Tablo-3.1.1: Form örneği

Hastanın Adı, Soyadı
 Doğum Tarihi
 Cinsiyeti
 Adres ve Telefon Numarası
 Dosya Numarası

Tedavi edilen diş no ve skor no:

<i>Smartbur</i>	→	Çürük aktivite skoru	
	→	Çürüğün klinik görünüm skoru	
	→	Çürük derinliği skoru	
Karbide frez	→	Çürük aktivite skoru	
	→	Çürüğün klinik görünüm skoru	
	→	Çürük derinliği skoru	

Tedavi edilen ilk dişte kullanılan frez:

Smartbur ☐ Karbide frez ☐

Diagnodent değeri

Smartbur Karbide frez

Çürük tespit boyası ile koyu boyanma oldu mu?

<i>Smartbur</i>	Evet ☐	Hayır ☐
Karbide frez	Evet ☐	Hayır ☐

Çürük temizleme sırasında dakikada uygulanan devir sayısı

Smartbur Karbide frez

İşlem sırasında ağrı hissetti mi?

<i>Smartbur</i>	Evet ☐	Hayır ☐
Karbide frez	Evet ☐	Hayır ☐

Tedavi sırasında lokal anestezi uygulandı mı?

<i>Smartbur</i>	Evet ☐	Hayır ☐
Karbide frez	Evet ☐	Hayır ☐

Lickert Skalası skoru

Smartbur Karbide frez

Tablo-3.1.2: Çürük aktivitesini belirlemede kullanılan kriterler (Nyvad ve arkadaşları,1999)

Skor	Kategori	Kriter
0	Sağlam	Minenin yapısı ve translusensi özelliği normaldir.
1	Aktif çürük (yüzey bozulmamış)	Mine yüzeyinde parlaklığın kaybolması ile beraber beyazımsı-sarımsı bir opasite mevcuttur. Sond genellikle plakla kaplı olan yüzey üzerinde hafifçe gezdirildiğinde, yüzeyin pürüzlü olduğu hissedilir. Klinik olarak madde kaybı gözlenmez. Düz yüzeylerde çürük lezyonu tipik olarak dişeti kenarına yakın bölgelerde lokalizedir. Pit ve fissürlerde ise fissür morfolojisi bozulmamıştır, lezyon fissür duvarları boyunca yayılım göstermektedir.
2	Aktif çürük (yüzey devamlılığı bozulmuş)	Skor-1'deki kriterlere ek olarak sadece minede (mikrokavite) lokalize yüzey defekti bulunmaktadır.
*3	Aktif çürük (kavite)	Mine yada dentindeki kavite gözle görülebilmektedir. Sond ile muayene edildiğinde kavite yüzeyinin yumuşak olduğu hissedilir. Pulpa etkilenmiş veya etkilenmemiş olabilir.
4	İnaktif çürük (yüzey bozulmamış)	Mine yüzeyi beyazımsı, kahverengimsi yada siyahtır. Mine parlak olabilir. Sond, yüzey üzerinde hafifçe gezdirildiğinde yüzeyin sert ve pürüzsüz olduğu hissedilir. Klinik olarak madde kaybı gözlenmez. Düz yüzeylerde çürük lezyonu tipik olarak dişeti kenarından biraz uzakta yer alır. Pit ve fissürlerde fissür morfolojisi bozulmamıştır, lezyon fissür duvarları boyunca yayılım göstermektedir.
5	İnaktif çürük (yüzey devamlılığı bozulmuş)	Skor-4'teki kriterlere ek olarak sadece minede lokalize yüzey defekti (mikrokavite) bulunmaktadır.
6	İnaktif çürük (kavite)	Mine yada dentinde oluşmuş kavite gözle görülebilmektedir. Kavite yüzeyi parlak olabilir. Sond ile muayenede kavite yüzeyinin sert olduğu hissedilir. Pulpa etkilenmemiştir.
7	Dolgu (sağlam yüzey)	
8	Dolgu + Aktif çürük	Çürük lezyonunda kavite gözle görülebilir yada olmayabilir.
9	Dolgu + İnaktif çürük	Çürük lezyonunda kavite gözle görülebilir yada olmayabilir.

*Çalışmaya dahil edilen kriter

Tablo-3.1.3: Çürüğün klinik görünümünün sınıflandırılmasında kullanılan kriterler (Ekstrand ve arkadaşları, 1998)

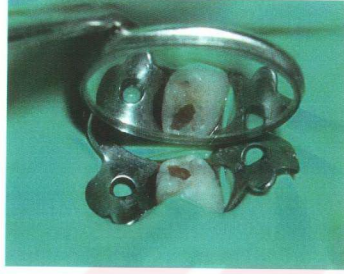
Skor	Gözle Muayene
0	Uzun süreli hava ile kurutma sonrasında minenin translusent özelliğinde çok az yada hiç bir değişiklik olmamaktadır.
1	Islak yüzeyde opasite yada renklenme güçlükle seçilebilmekte, ancak hava ile kurutulduktan sonra göz ile fark edilebilmektedir.
2	Hava ile kurutulmadan da opasite yada renklenme izlenebilmektedir.
3	Opak yada renkli minede lokalize yıkım ve/veya altındaki çürük dentinden kaynaklanan grimsi bir renklenme gözlenmektedir.
*4	Opak yada renkli minede, dentinin açığa çıktığı kavitasyon oluşmuştur.

*Çalışmaya dahil edilen kriter

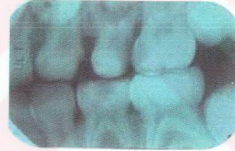
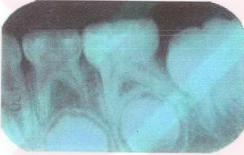
Tablo-3.1.4: Çürük derinliğinin radyografik olarak sınıflandırılmasında kullanılan kriterler (Ekstrand ve arkadaşları, 1998)

Skor	Radyografi
0	Radyolüsensi gözlenmemekte
1	Minede radyolüsensi gözlenmemekte
2	Radyolüsensi dentinin mineye komşu 1/3'ü ile sınırlı
*3	Radyolüsensi dentinin orta üçlüsüne kadar uzanmakta
4	Radyolüsensi dentinin pulpaya komşu 1/3'üne kadar uzanmakta

*Çalışmaya dahil edilen kriter



Resim-3.1.1: Çürüğün klinik görünümü bakımından skor-4'e denk gelen 74 no'lu dişin görüntüsü



Resim-3.1.2: Çürük derinliği bakımından skor-3'e denk gelen 74 no'lu dişin periapikal ve bite-wing radyografileri

Tedaviye başlamadan önce rubber-dam ile izolasyon sağlandı. Hastalara ağrı hissettiklerinde lokal anestezi yapılabileceği açıklandı. 24 çocuktan 12'sinde aktif çürüklü dişlerden birincisi *Smartbur* (SmartbursTM SYSTEM, SS White, New Jersey, USA) (Resim-3.1.3) ile, ikincisi ise karbid frezle (Tungstene Carbide Bur, Horico, Berlin, Germany) temizlendi. Diğer 12 çocukta çürük temizleme işlemi birinci dişte

karbid frez, ikinci dişte ise *Smartbur* kullanılarak yapıldı ve hangi frezin hangi dişte kullanıldığı formlara kaydedildi.

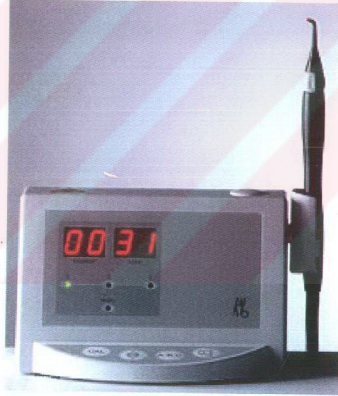


Resim-3.1.3: *Smartbur* sistemin görüntüsü

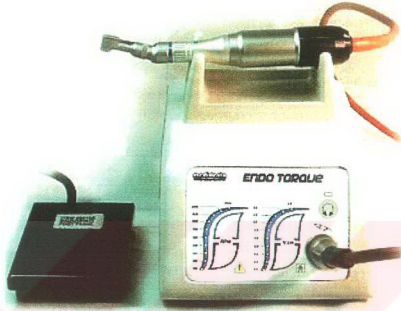
Tedavi edilecek dişin çürük şiddeti Diagnodent'e (Kavo, Biberach, Germany) (Resim-3.1.4) takılan A tipi uç ile tespit edildi. Kullanımından önce Diagnodent, üretici firmanın önerileri doğrultusunda kalibre edildi. Daha sonra minenin gösterdiği değer ölçüldü ve bu değer sıfır olarak sabitlenerek cihazın hafızasına kaydedildi, ardından çürük şiddeti sayısal olarak belirlendi ve formlara işlendi. Kaviteasyon oluşmuş aktif çürüklü dişler Diagnodent'in gösterdiği en büyük sayı olan 99 değerini verdi. Diagnodent her hastadan sonra yeniden kalibre edildi.

Diagnodent değeri 99 olan aktif çürüğün en üst tabakası keskin bir ekskavator yardımıyla uzaklaştırıldı, kalan çürük steril saline (İzotonik, Eczacıbaşı/Baxter,

İstanbul, Türkiye) batırılmış bir pamuk pelet ile silindi ve yine steril bir pamuk pelet ile kurulandı. Devir sayısını azaltmak amacıyla kullanılan Endo-Torque Plus'ın (Medidenta International Inc., New York, USA) (Resim-3.1.5) başlığına, 3 no'lu steril çelik frez (Thomas Steel Bur, FFDM Pneumat, Bourges, France) yerleştirildi ve devir sayısı dakikada 350 olacak şekilde ayarlandı.



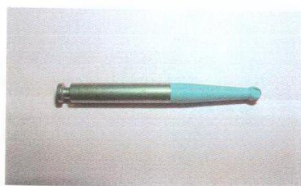
Resim-3.1.4: Diagnodent



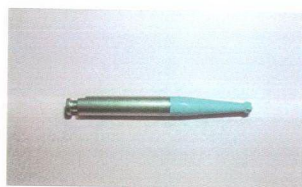
Resim-3.1.5: Endo-Torque Plus

Daha önceden laboratuvarda hazırlanmış olan taşıma sıvısı Reduced Transport Fluid (RTF) ile ıslatılan çelik frez ile çürükten 1. örnek alındı. Alınan örneğin frezin tüm bıçaklarının arasını doldurmasına dikkat edildi^{78,80,81,83}. Frez, steril bir presel ile çıkartılarak 2 ml RTF içeren cam boncuklu tüpe yerleştirildi. Tüp laboratuvara götürülünceye kadar buzdolabında (4°C'de) muhafaza edildi. Çürükten örnek alındıktan sonra, *Smartbur* ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda çürük temizleme işlemi dakikada 700 devir ile su soğutmasız olarak gerçekleştirildi. *Smartbur* ile lezyonun en üst ve orta kısmından çürük uzaklaştırılmaya başlandı ve freze dairesel hareketler yaptırılarak lezyonun iç kısmına ilerlendi. Kavite preparasyonu sırasında kavite genişliğine bağlı olarak önce uç boyutu büyük ve orta olan *Smartbur* (#RA 6, #RA 4)(Resim-3.1.6, Resim-3.1.7) ile çürük temizlendi. Bu

boyutlardaki frez ile çürüğün yan duvarları ve kısmen de tabanı temizlendikten sonra, küçük boy *Smartbur* (#RA2)(Resim-3.1.8) ile kavite tabanında kalan çürüğün uzaklaştırılmasına devam edildi. İşlem sırasında ısı oluşmaması için sık sık ara verilerek kavite steril saline batırılmış steril bir pamuk pelet ile durulandı. Çürüğün tamamen kaldırıldığı sond ile belirlendikten sonra, sırasıyla Diagnodent ve çürük tespit boyası uygulandı. Sond dentin dokusuna takılmadığında, yüzeyde sağlıklı ve sert dentin hissi alındığında Diagnodent'in A tipi ucu kullanılarak ölçüm yapıldı ve alınan en yüksek sayısal değer hasta formuna kaydedildi. Daha sonra kaviteye üretici firmanın önerileri doğrultusunda çürük tespit boyası (Caries Dedector, Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan) (Resim-3.1.9) uygulandı. Steril bir pamuk pelete çürük tespit boyası damlatıldı ve kavite içerisinde 10 saniye bekletildi. Pamuk pelet çıkarıldıktan sonra steril salin içeren bir enjektör ile kavite yıkandı ve steril bir pamuk pelet ile kurulandı. Açık pembe renkli hafif boyanmalarda kavite çürüksüz kabul edildi^{24,25,75}. Koyu boyanan kısımlar olduğunda, *Smartbur* grubunda frez yenilerek çürüğün temizlenmesine devam edildi, ancak Diagnodent'in renk değişimlerine hassas olması nedeniyle yeniden ölçüm yapılmadı. Koyu boyanma gözlenen dişler hasta formlarına kaydedildi. Çürük tamamen temizlendikten sonra dakikada 350 devir yaptırılan, RTF ile ıslatılmış yeni bir steril 3 no'lu çelik frez ile dentinden 2. örnek alındı. Frez steril bir presel ile çıkartılarak 2 ml RTF içeren cam boncuklu tüpe yerleştirildi. Tüp, laboratuvara götürülünceye kadar buzdolabında (4°C'de) muhafaza edildi.



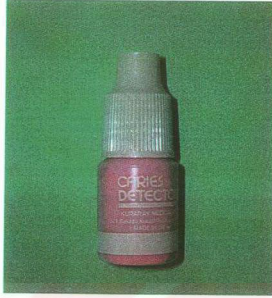
Resim-3.1.6: *Smartbur* (#RA6)



Resim-3.1.7: *Smartbur* (#RA4)

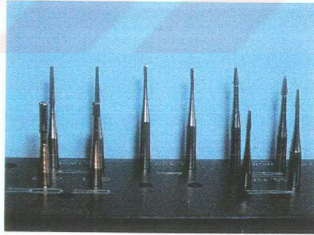


Resim-3.1.8: *Smartbur* (#RA2)



Resim-3.1.9: Çürük tespit boyası

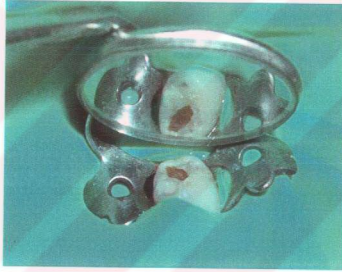
Örnekler alındıktan sonra minede kalan çürük, bir aeratör yardımıyla *Smartbur* kitinde yer alan karbid frezler (Resim-3.1.10) kullanılarak temizlendi.



Resim-3.1.10: *Smartbur sistem*'de yer alan karbid frezler

Hastanın aktif çürüklü diğer dişi ise 16 no'lu karbid frezle, tedavi basamakları *Smartbur* ile aynı olacak şekilde gerçekleştirildi. Karbid frez ile çürüğü temizlenen 24 hastanın 12'sinde karbid frez *Smartbur*'de olduğu gibi dakikada 700, diğer 12'sinde ise 6000 devirle¹² çalıştırıldı ve formlara işlendi.

Smartbur veya karbid frezin klinik uygulama aşamaları Resim-3.1.11'te gösterilmektedir.



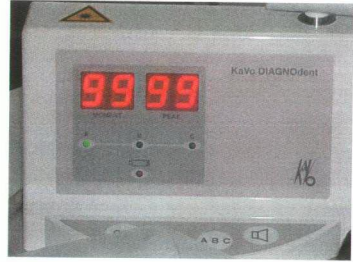
(a)

Resim-3.1.11: *Smartbur* veya karbid frezin klinik uygulama aşamaları

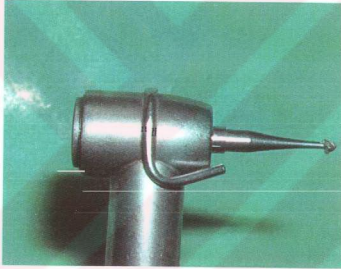
- (a) 74 no'lu dişin *Smartbur* ile çürük uzaklaştırma işlemi yapılmadan önceki klinik görüntüsü



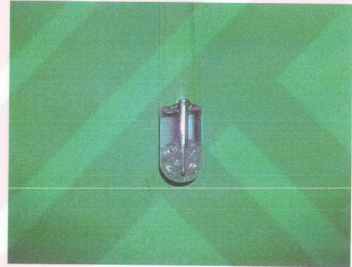
(b)



(c)

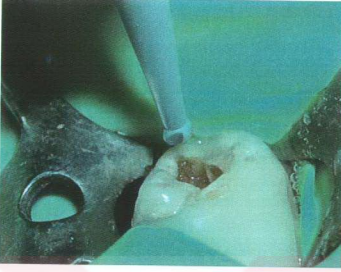
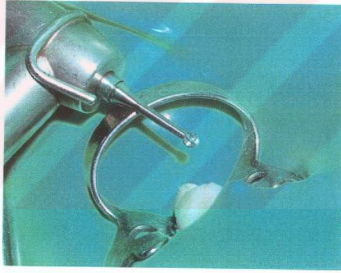


(d)



(e)

- (b) Çürük şiddetinin Diagnodent ile belirlenmesi
- (c) Diagnodent'in gösterdiği değer
- (d) Çürükten alınan örneğin çelik frez bıçaklarının arasını tamamen doldurması
- (e) RTF içeren cam boncuklu tüpe yerleştirilmiş frezin görüntüsü

(f₁)(f₂)(f₃)

(f₁) *Smartbur* (#RA6) ile çürüğün temizlenmesi

(f₂) *Smartbur* (#RA2) ile kavite tabanının temizlenmesi

(f₃) 84 no'lu dişteki çürüğün karbid frez ile temizlenmesi



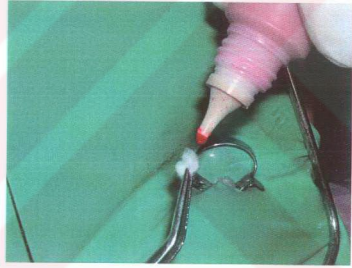
(g)



(h)



(i)



(j)

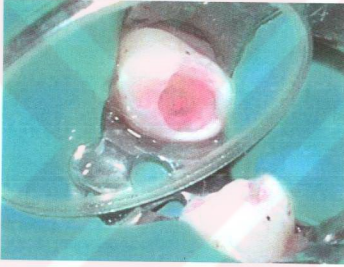
- (g) Çürüğün uzaklaştırıldığıının Diagnodont ile değerlendirilmesi
- (h) *Smartbur* veya karbid frez ile çürük temizlendikten sonra kavitenin görüntüsü
- (i) Diagnodont'in gösterdiği değer
- (j) Çürük tespit boyasının pamuk pelete damlatılması



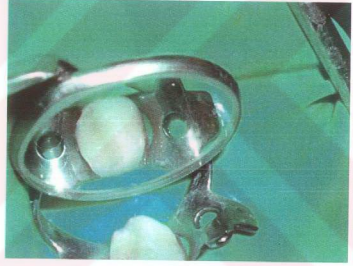
(k)



(l)



(m)



(n)

- (k) Çürük tespit boyasının kaviteye uygulanması
- (l) Kavitenin steril salin ile yıkanması
- (m) Hipomineralize dentinin açık pembe boyanmış görüntüsü
- (n) Dişin kompozit dolgu materyali ile restore edilmiş görüntüsü

Çürük uzaklaştırma işleminden sonra, kaide materyali olarak ışıkla sertleşen cam iyonomer siman (Vitrebond™, 3M ESPE, St. Paul, USA) (Resim-3.1.12) firmanın talimatlarına göre kullanıldı. %35'lik fosforik asit (3M Scotchbond™ Etchant Delivery System, 3M ESPE, St. Paul, USA) ile mine yüzeyi 15 sn pürüzlendirildi, 15 sn yıkandı ve hava spreyi ile kurutuldu. Ardından dentin bonding ajan (Adper™ Single Bond, 3M ESPE, St. Paul, USA) uygulanarak 20 saniye ışınlandı. A1 renkli, ışıkla sertleşen kompozit dolgu materyali (Filtek™ Z250, 3M ESPE, St. Paul, USA) 2 mm'lik tabakalar halinde yerleştirildi (Resim-3.1.13). Üretici firmanın önerileri doğrultusunda A1 renkli kompozitin polimerize olması için 20 sn ışıık uygulandı ve dişlerin restorasyonu tamamlandı.



Resim-3.1.12: Kaide materyali olarak kullanılan ışıkla sertleşen cam iyonomer siman



Resim-3.1.13: %35'lik fosforik asit, dentin bonding ajan, ışıkla sertleşen kompozit dolgu materyali

3.1.1. Ağrı Toleransı

Çürük temizleme sırasında hastaların ağrı hissedip hissetmedikleri ve tedavinin ilerleyen aşamalarında lokal anestezi gereksinimi duyup duymadıkları tedavi sırasında doldurulan formlara kaydedildi. Tedavi sırasında ağrıyı tolare edemeyen hastalara lokal anestezi uygulaması yapıldı.

Hastalara sorulan ağrı ya da rahatsızlık hissi ile ilgili alınan cevapları objektif olarak değerlendirebilmek için; çürük temizleme işlemi çocukların yarısında birinci dişte *Smartbur*, ikinci dişte karbid frez, diğer yarısında ise birinci dişte karbid frez, ikinci dişte *Smartbur* kullanılarak gerçekleştirildi.

Beş dereceli Lickert Skalası'na göre hastalara işlemin rahatlığı hakkındaki görüşleri soruldu¹⁷³ (Tablo-3.1.1.1.). Tanımlamalara karşılık gelen skorlar hasta formlarına kaydedildi.

Tablo-3.1.1.1: Lickert Skalası (Yap ve Ho, 1996)

Skor	Tanımlama
1	Yöntem çok rahatsız edici
2	Yöntem rahatsız edici
3	Yöntem az rahatsız edici
4	Yöntem rahat
5	Yöntem çok rahat

3.1.2. Mikrobiyolojik İşlemler

Bakterilerin canlılıklarını ağız ortamı dışında da devam ettirebilmeleri için örnekler RTF'de muhafaza edildi. RTF Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'nda hazırlandı. Bir litre RTF hazırlamak için 75 ml % 0.6'lık K_2HPO_4 içeren mineral tuz solüsyonu, 75 ml % 1.2'lik NaCl, % 1.2'lik $(NH_4)_2SO_4$, % 0.6'lık KH_2PO_4 ve % 0.25'lik $MgSO_4$ içeren mineral tuz solüsyonu, 10 ml 0.1 M EDTA, 5 ml % 8'lik Na_2CO_3 , 20 ml % 1'lik *dithiothreitol*, 1 ml % 0.1'lik *resazurin* ve 814 ml distile su karıştırıldı¹⁴⁷. Hazırlanan RTF, por boyutu 0.22- μ m olan membran filtreden (Millipore, Billerica, USA) geçirilerek steril edildi. Alınan çürük ve dentin örneklerinin parçalanmasını sağlamak için çapı 2mm olan cam boncuklar steril edildikten sonra bir tüpe yerleştirildi ve üzerine 2 ml RTF ilave edildi.

Mutans grubu streptokoklar için seçici besiyeri olarak *Tryptone-yeast extract-cysteine-sukroz-bacitracin agar* (TYCSB) hazırlandı¹⁵⁸. TYCSB agar hazırlamak için; 15 g *Bacto-Casitone*, 0.2 g *L-cystine*, 5 g *yeast extract*, 0.1 g Na_2SO_3 , 1 g NaCl, 2 g Na_2HPO_4 12aq., 2 g $NaHCO_3$, 20 g *sodium acetate* 3 aq., 50 g sükröz ve 15 g agar tartılarak *Erlen Meier* şişesine koyuldu ve üzerine tüm karışım 1 lt olacak şekilde distile su eklendi. Bu karışım otoklavda 115°C'de 15 dk süresince steril edildi. Sterilizasyon işlemini takiben, hazırlanan besiyeri 55°C'ye kadar soğuduktan sonra

içerisine 0.2 unit/ml konsantrasyonunda steril suda çözünmüş *bacitracin* ilave edilerek, steril petri kutularına boşaltıldı ve soğumaya bırakıldı.

Laktobasiller için seçici besiyeri olarak *Rogosa Lactobacilli Selective Agar* (Merck, Darmstadt, Germany) üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlandı ve petri kutularına boşaltıldıktan sonra soğumaya bırakıldı.

Aerobik mikroorganizmaların üreyebilmesi için %5'lik koyun kanı eklenmiş Kanlı Agar (Metis, Ankara, Türkiye) kullanıldı.

Anaerobik olarak üreyen mikroorganizmalar için besiyeri olarak 5 µg/ml hemin, 0.5 µg/ml menadione ve %5'lik tavşan kanı eklenmiş *Schaedler Agar* (BD Diagnostic, NJ, USA) kullanıldı¹⁴⁵.

Buzdolabında muhafaza edilen tüpler laboratuvara götürüldü. Her bir tüp *Vortex Mixer* (Elektromag Makina San. LTD., İstanbul, Türkiye) yardımı ile 60 sn karıştırılarak örneklerin RTF ile homojenize hale gelmesi sağlandı. Mikroorganizmaların daha kolay sayılabilmesi amacıyla çürükten alınmış olan 1. örnek 10 kez dilüe edildi. Çürük temizlendikten sonra alınan 2. örnekte bakteri sayısı az olduğu için dilüsyon yapılmadı¹²⁸. Örneklerden 20'şer µl mikropipet (Labmate, Biolabo S.A. Scientific Instruments, Chatel-St.Denis, Switzerland) ile alınarak,

besiyerlerinin üzerine damlatıldı ve ekimler krom-nikel ölçülü öze (PS inoculating loop, Greiner, Stuttgart, Germany) kullanılarak yapıldı.

Alınan her bir örneğin TYCSB agar, Rogosa Agar, Kanlı Agar ve Schaedler Agar'a ekimleri yapıldı. Ekimler yapıldıktan sonra:

TYCSB Agar'a ekilen örnekler 37°C'de, mikroaerofil olarak (%5CO₂ + hava), 3 gün inkübe edildi.

Rogosa Agar'a ekilen örnekler 37°C'de, mikroaerofil olarak (%5CO₂ + hava), 4 gün inkübe edildi.

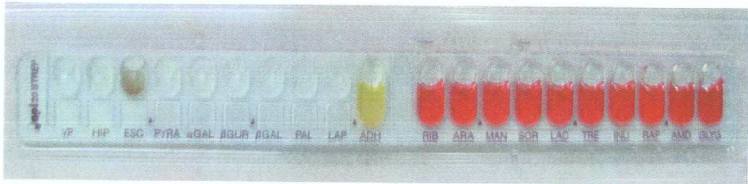
Kanlı Agar'a ekilen örnekler 37°C'de, aerob olarak, 2-3 gün inkübe edildi.

Schaedler Agar ise anaerob kavanoz (AnaeroJar, Oxoid, Hampshire, UK) içerisinde, havadaki oksijeni indirgeyen bir biyokimyasal malzeme ile ortamda karbondioksit ve hidrojen gazı oluşturan bir sistem (Anaerocult A, Merk, Darmstadt, Germany) kullanılarak 37°C'de, 7 gün inkübe edildi.

İnkübasyon periyodundan sonra:

TYCSB Agar üzerinde üreyen bakterilerin öncelikle karakteristik koloni morfolojilerinin görünüşlerine bakılarak farklı her koloni tipi ayrı ayrı sayıldı ve not edildi. Mutans streptokok olduğu morfolojilerine bakılarak anlaşılamayan koloniler plaktan alınarak lam üzerine yerleştirildi ve Gram boyama yapılarak mikroskopta incelendi. *S. mutans* ve *S. sobrinus*' u kesin teşhis edebilmek için suşların *arbutin*,

amygdalin, *inulin*, *glucose*, *lactose*, *mannitol*, *melibiose*, *N-acetylglucosamine*, *raffinose* ve *sorbitol*'ü fermente edebilmeleri; *esculin*'i hidroliz etme yetenekleri, *arginin*'den *ammonia* oluşturmaları ve α -D-glucosidase, α -D-galactosidase ve β -D-glucosidase üretimleri biyokimyasal testlerle incelendi¹⁸. Bu testleri kolaylıkla yapabilmek için ticari olarak piyasada mevcut olan, streptokokların fenotiplerini belirlemede kullanılan API test sistemlerinden (API 20 Strep, Biomerieux, Marcy l'Etoile, France) yararlanıldı. Mikroorganizmaların ürettikleri enzimler ve karbohidrat fermentasyonları, 24 ve 48 saatlik inkübasyon sonunda API sistemlerinde meydana gelen renk değişikliklerine bakılarak değerlendirildi (Resim-3.1.2.1). Sonuçlar API kitleri içerisinde çıkan formlara kaydedildi ve bu veriler API sistemler için hazırlanmış özel bir bilgisayar programı ile analiz edilerek mikroorganizmaların tipleri belirlendi. *S. mutans* ve *S. sobrinus* olduğu belirlenen kolonilerin sayısı kaydedildi.



(a)



(b)

Resim-3.1.2.1: API 20 Strep

- (a) Mutans streptokok içeren API 20 Strep sistemi inkübe edilmeden önce
 (b) API 20 Strep sisteminin 24 saatlik inkübasyonundan sonraki görünümü

Laktobasiller için seçici besiyeri olan Rogosa Agar üzerinde üreyen opak koloniler sayıldı. Laktobasil olduğunu kontrol etmek için kolonilere Gram boyama yapıldı. Mikroskopta bakıldığında uzun gram-pozitif filaman şeklinde görülen ve katalaz reaksiyonu negatif olan opak koloniler laktobasil olarak değerlendirildi²⁷.

Kanlı Agar ve Schaedler Agar üzerindeki toplam kolonilerin sayımları yapıldı ve kaydedildi. Koloni sayımları yapıldıktan sonra, 2 ml RTF içersine koyulan örneklerin içerdiği bakteri sayılarının hesaplanmasına geçildi.

Mikroorganizmaların sayımını kolaylaştırmak amacıyla çürükten alınmış olan örnekleri (1. örnekler) 10 kez dilüe edebilmek için, homojenize edilmiş 2000 µl (2 ml) RTF'nin 100 µl'si (yani örneğin 1/20 si) alınarak, 900 µl steril salin içeren ayrı bir tüp içerisine eklendi. Dilüe edildikten sonra 1000 µl (100 µl +900 µl) olan karışımın 20 µl'sinin (yani 1/50'sinin) ekimi yapıldı. Sonuç olarak bakteri sayısı $20 \times 50 = 1000$ kez azaltılmış oldu. Birinci örneklerden yapılan ekimler sonucu agarlar üzerinde üreyen koloni sayıları 1000 ile çarpılarak 2 ml RTF içerisindeki toplam canlı bakteri sayıları hesaplandı.

Çürük temizlendikten sonra alınan 2. örnekte bakteri sayısı az olduğu için dilüe edilmeyen örneklerin, 2000 µl (2 ml) RTF'den 20 µl'si yani 1/100'ü alınarak, ekimleri yapıldı. İkinci örneklerden yapılan ekimler sonucu agarlar üzerinde üreyen koloni sayıları 100 ile çarpılarak 2 ml RTF içerisindeki asıl bakteri sayıları bulundu.

Agar plaklar üzerinde bakteri üremediğinde; birinci örneklerden ekim yapılmış ise bakteri sayısı 1000'den az, ikinci örneklerden ekim yapılmış ise bakteri sayısı 100'den az olarak değerlendirildi^{21,27}.

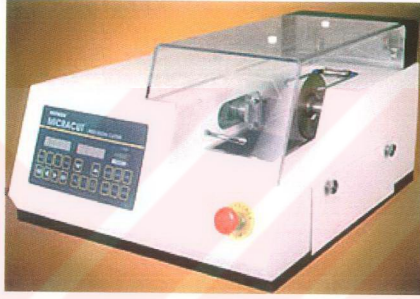
Örnek alınan bölgelerin farklı yoğunlukta olmaları nedeniyle toplanan materyalin benzer miktarlarda olduğunun kontrolünü yapmak üzere, laboratuvarında çürük ve sağlıklı dentinden örnek alma işlemi gerçekleştirildi. Çelik frez ile alınan

örneğin miktarını belirlemek için, çekilmiş 10 adet çürüklü diş kullanıldı. Önce frezin ağırlığı tartı (Vibra, Shinko Denshi CO.LTD, Tokyo, Japan) ile belirlendi. Frez RTF ile ıslatıldıktan sonra klinik uygulamalarda anlatıldığı şekilde çürükten örnek alındı ve ölçüm yapıldı. Elde edilen sonuçtan frezin ağırlığı çıkarılarak çürük dentinin ağırlığı tespit edildi. Çürük temizlendikten sonra yine ağırlığı ölçülmüş olan bir frez ile örnek alındı ve sağlıklı dentinin ağırlığı belirlendi^{21,170}. Bu işlemler 10 kez tekrarlandı ve sonuçlar kaydedildi.

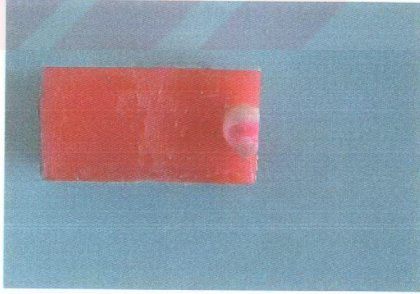
3.2 *In vitro* Değerlendirme

Çalışmanın *in vitro* aşamasında; minede kavite oluşmuş, Nyvad ve arkadaşlarının¹¹⁷ tanımladıkları kriterlere göre aktif çürüklü, çürüğün alınan radyografilerde dentin kalınlığının yaklaşık olarak yarısını kapsadığı belirlenen 15 adet okluzal çürüklü çekilmiş süt molar diş kullanıldı. Dişler çekildikten sonra deiyonize suda, 4°C sıcaklıkta bekletildi ve en geç 10 gün içerisinde kullanıldı¹³. Dişler diş fırçası ile fırçalandı, yıkandı ve kurutuldu. Onbeş adet çürüklü dişin 5 tanesi *Smartbur*, 5 tanesi dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frezle ve 5 tanesi de dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frez ile *in vivo* çalışmadaki gibi temizlendi. Çürüğün tam olarak uzaklaştırıldığını belirlemek için, kavite tabanları sond ile muayene edildi ve dentin sertliği hissedildikten sonra kavitelere çürük tespit boyası uygulandı.

Çürük temizlendikten sonra dişler; buko-lingual yönde dişin uzun aksına paralel olacak şekilde, su soğutması altında, yavaş hızla dönen elmas bıçaklı dairesel testere (Micracut, Metkon, Bursa, Türkiye)(Resim-3.2.1) ile ortadan ikiye ayrıldı (Resim-3.2.2).



Resim-3.2.1: Micracut



Resim-3.2.2: Replika edilecek örneğin görüntüsü

Örneklerin zarar görmesini önlemek ve yüksek nem içeriği nedeniyle görüntüde artefaktlar oluşmasını engellemek amacıyla replika tekniği kullanıldı²⁶. Otomatik karıştırıcı (Pentamix™ Mixing Unit, 3M ESPE, St. Paul, USA) yardımıyla hazırlanan *polyvinyl-siloxane* materyal (Imprint™ II Penta™ Heavy Body Impression Material, 3M ESPE, St. Paul, USA) ile kavitelerden 1. ölçü alındı. Diş örnekleri bu ölçü maddesinden çıkarıldıktan sonra 2 sn hava ile kurutuldu ve kavitelerin içerisine 2. ölçü maddesi (Imprint™ II Garant™ Light/Regular Body Impression Materials, 3M ESPE, St. Paul, USA) uygulanarak 1. ölçü içerisine yerleştirildi. Sertleşmesi için ölçü maddesi oda sıcaklığında 10 dk bekletildi ve örnekler ölçü maddesinden çıkarıldı. Dayanıklı, detayları tam olarak oluşturabilen hızlı sertleşen *epoxy* rezin elde edilen ölçünün içerisine boşaltıldı. *Epoxy* rezinin sertleşmesi için 24 saat geçtikten sonra replikalar ölçü maddesinden çıkarıldı. Elde edilen pozitif replikalar (Resim-3.2.3) alüminyum örnek taşıyıcıya yerleştirildi. Örnek kaplama cihazı (Polaron E5100, Polaron Instruments, Watford, UK) kullanılarak altın ile kaplandı ve taramalı elektron mikroskopunda (SEM) (Jeol Jsm-840A, Jeol Co.,LTD., Tokyo, Japan) incelendi. Replikanın kavite yüzeyinden alınan fotoğraflar, görüntü iyileştirme programı SemAfore (Jeol Co.,LTD., Tokyo, Japan) kullanılarak bilgisayar ortamına kaydedildi. SEM’de dentin tübüllerinin ekspoze olup olmadığı ve smear tabakanın varlığına bakılarak yüzey morfolojisi değerlendirildi.



Resim-3.2.3: Dişten elde edilmiş pozitif replikanın görüntüsü

3.3 İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızın *in vivo* bölümünde araştırılan parametrelere ait sonuçlar farklı istatistiksel testler kullanılarak değerlendirildi.

Smartbur (S) ve Karbid 700 (K700) ve Karbid 6000 (K6000) grupları arasında hastaların işlem sırasında duyduklarını ağrı hissi *Pearson'ın ki kare testi* (*Pearson's Chi-Square*) ile; S ve K700, S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasında ağrı hissinin karşılaştırılması *Fisher'in kesin ki-kare testi* (*Fisher's Exact test*) ile değerlendirildi.

İlk tedavi edilen dişte ağrı oldu ise ikinci tedavi edilen dişte de çocuğun psikolojik olarak etkilenip ağrı var cevabı verip vermediği *Mainland-Gart* testi uygulanarak araştırıldı.

Lokal anestezi uygulama ihtiyacı bakımından S ve K700, S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasındaki ilişki *Fisher'ın kesin ki-kare testi (Fisher's Exact test)* ile karşılaştırıldı.

S ve K700 ve K6000 grupları için *Lickert skalası* skorlarının karşılaştırılması *Kruskal-Wallis testi* ile; S ve K700, S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasında *Lickert skalası* skorlarının karşılaştırılması *Mann-Whitney U testi* ile yapıldı.

Çürükten alınan materyalin ağırlığının sağlıklı dentinden alınana göre önemli olup olmadığı *bağımsız gruplarda t testi (independent sample t test)* ile araştırıldı.

Smarthur ve karbid frez grupları arasında çürükten alınan örneklerdeki toplam bakteri sayılarının uyumluluğuna 4 besiyeri için de ayrı ayrı olmak üzere *Mann-Whitney U testi* ile bakıldı.

Çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki bakteri sayıları arasında azalma miktarları *Smarthur* ve karbid frez gruplarında 4 besiyeri için de ayrı

ayrı olmak üzere *Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi (Wilcoxon Signed Ranks test)* ile değerlendirildi.

Smartbur ve karbid frezin çürük temizleme potansiyelleri, tüm besiyerleri için ayrı ayrı olmak üzere, 1. ve 2. örnekler arasında mikroorganizma sayılarındaki azalma oranları baz alınarak *Mann-Whitney U* testi ile karşılaştırıldı.

Smartbur ve karbid frez grupları için çürük tespit boyası ile boyanma oranları süreklilik düzeltmeli *ki-kare testi (Continuity Correction Chi-Square)* testi ile incelendi.

Kalan çürüğün tespiti için kullanılan çürük tespit boyası ile boyanma ve Diagnodent değerleri arasındaki ilişki, *Smartbur* ve karbid frez gruplarında *Mann-Whitney U* testi kullanılarak araştırıldı.

Diagnodent ile ölçüm yapıldıktan sonra çürük tespit boyası ile boyanma olmayan dişlerde, her iki grup için de çürük temizlendikten sonra alınan örneklerdeki mikroorganizma sayıları arasındaki ilişki *Spearman'ın korelasyon katsayısı (Spearman's rho)* ile incelendi.

BULGULAR

4.1 *In vivo* Değerlendirme

Çalışmanın *in vivo* bölümüne, ikişer adet okluzal çürüklü 24 hasta dahil edildi. Toplam 48 dişin, 24 adedi devir sayısı dakikada 700 olan *Smartbur* (S), 12 adedi devir sayısı dakikada 700 olan karbid frez (K700) ve 12 adedi de devir sayısı dakikada 6000 olan karbid frez (K6000) ile tedavi edildi.

4.1.1. Ağrı toleransı

Tablo-4.1.1.1'de her üç grup için işlem sırasında ağrı duyan ve duymayan hasta sayısı görülmektedir. Hastaların hissettikleri ağrı karşılaştırıldığında; S grubunda 4 (%17), K700 grubunda 3 (%25), K6000 grubunda 8 (%67) hasta işlem sırasında ağrı duyduklarını bildirdi. S, K700 ve K6000 arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$). S ve K700, S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasında ağrı hissi karşılaştırıldı, S ve K700 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmazken ($p>0.05$), S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptandı ($p<0.05$).

Tablo-4.1.1.1: Her üç grup için işlem sırasında ağrı duyan ve duymayan hasta sayısı

	S	K700	*K6000
Evet	4	3	8
Hayır	20	9	4
Toplam(n)	24	12	12

*Gruplar arasında ağrı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0.05$)

S: *Smartbur* ile tedavi edilen grup

K700: Dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

K6000: Dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

Hastaların ilk ve ikinci tedavi edilen dişlerde ağrı var veya yok şeklindeki cevapları Tablo-4.1.1.2’de gösterilmektedir. İlk tedavi edilen dişte ağrı oldu ise ikinci tedavi edilen dişte de çocuğun psikolojik olarak etkilenip ağrı var cevabı verip vermediği araştırıldı ve sonuç istatistiksel olarak önemli bulunmadı ($p>0.05$).

Hastaların ilk tedavi edilen dişlerinde ağrı olduğunda bu durumun, ikinci tedavi dişlerindeki ağrı cevabını etkilemediği sonucuna varıldı.

Tablo-4.1.1.2: Hastaların ilk ve ikinci tedavi edilen dişlerde ağrıya verdikleri cevaplar

Hasta Sayısı	İlk Tedavi Edilen Diş Grupları		İkinci Tedavi Edilen Diş Grupları	
n	Gruplar	Ağrı	Gruplar	Ağrı
1	S	yok	K700	yok
2	S	yok	K700	yok
3	S	var	K700	var
4	S	yok	K700	yok
5	S	yok	K700	yok
6	K700	yok	S	yok
7	K700	yok	S	yok
8	K700	yok	S	yok
9	S	var	K700	var
10	K700	yok	S	yok
11	K700	var	S	yok
12	K700	yok	S	yok
13	K6000	yok	S	yok
14	K6000	var	S	yok
15	S	yok	K6000	yok
16	S	var	K6000	var
17	K6000	var	S	yok
18	K6000	var	S	yok
19	S	yok	K6000	var
20	S	yok	K6000	var
21	K6000	yok	S	yok
22	S	var	K6000	var
23	S	yok	K6000	yok
24	K6000	var	S	yok

İlk tedavi edilen dişte ağrı oldu ise ikinci tedavi edilen dişte de ağrı var/yok cevabı arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0.05$).

S: *Smartbur* ile tedavi edilen grup

K700: Dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

K6000: Dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

Tablo-4.1.1.3'de her üç grup için kaç hastada tedavi esnasında lokal anestezi yapılması gerektiği gösterilmektedir. S grubunda 1(%4), K700 grubunda 1 (%8) ve K6000 grubunda 2 (%16) hastada tedavinin ilerleyen aşamalarında lokal anesteziye ihtiyaç duyuldu. Lokal anestezi uygulama ihtiyacı bakımından S ve K700, S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasındaki ilişki araştırıldı, S ve K700, S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

Tablo-4.1.1.3: Her üç grup için lokal anestezi uygulaması gereken ve gerekmeyen hasta sayısı

	S	K700	K6000
Evet	1	1	2
Hayır	23	11	10
Toplam(n)	24	12	12

Gruplar arasında lokal anestezi gereksinimi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$)

S: *Smartbur* ile tedavi edilen grup

K700: Dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

K6000: Dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

Tablo-4.1.1.4.'de *Lickert skalası* skorları görülmektedir. Yöntemlerin rahatlığı kıyaslandığında: *Lickert skalasına* göre *Smartbur* grubunda (S) 13 hasta (%54) skor-5'i, 7 hasta (%29) skor-4'ü ; dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez grubunda (K700) 6 hasta (%50) skor-5'i, 3 hasta (%25) skor-4'ü ve dakikada 6000 devirle

çalıştırılan karbid frez grubunda ise (K6000) 1 hasta (%8) skor-5'i, 3 hasta (%25) skor-4'ü seçti. S ve K700 gruplarında hastaların çoğunluğu metodu rahat veya çok rahat olarak yorumlarken, bu oran K6000 grubunda daha düşük bulundu. Bu 3 grup için *Lickert skalası* skorları karşılaştırıldı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptandı ($p<0.05$). S ve K700, S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasında *Lickert skalası* skorları karşılaştırıldı. S ve K700 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmazken ($p>0.05$), S ve K6000 ile K700 ve K6000 grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptandı ($p<0.05$).

Tablo-4.1.1.4: Her üç grup için *Lickert skalası* skorları

	S	K700	*K6000
Skor 1	0	0	1
Skor 2	1	1	1
Skor 3	3	2	6
Skor 4	7	3	3
Skor 5	13	6	1
Toplam(n)	24	12	12

**Lickert skalası* skorları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0.05$)

S: *Smartbur* ile tedavi edilen grup

K700: Dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

K6000: Dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frez ile tedavi edilen grup

4.1.2. Mikrobiyolojik işlemler

Çalışmanın mikrobiyoloji kısmında, alınan örneklerdeki bakteri sayısını hesaplamaadan önce, laboratuvarda gerçekleştirilen ve her bir grup için 10 kez tekrarlanan örnek alma işlemi sonunda belirlenen çürük ve sağlıklı dentinin ağırlıklarının ortalaması alındı. Tablo-4.1.2.1 ve Tablo-4.1.2.2’de sırasıyla çürükten ve sağlıklı dentinden alınan örneklerin ağırlıkları görülmektedir. Sonuç olarak çürükten alınan materyalin ağırlığı 0.42 ± 0.079 mg (ortalama $\pm$ standart sapma), sağlıklı dentinden alınan materyalin ağırlığı ise 0.39 ± 0.088 mg (ortalama $\pm$ standart sapma) olarak hesaplandı. Çürükten alınan materyalin ağırlığının sağlıklı dentinden alınan materyalin ağırlığına göre küçük bir miktar daha fazla olduğu görülmekle beraber, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p > 0.05$). Sonuç olarak toplanan örneklerin benzer miktarlarda olduğuna karar verildi.

Tablo-4.1.2.1: Çürükten alınan 10 örneğin miligram cinsinden ağırlığı

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ağırlık(mg)	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5

Çürükten alınan materyalin ortalama ağırlığı 0.42 ± 0.079 mg (ortalama $\pm$ standart sapma)

Tablo-4.1.2.2: Sağlıklı dentinden alınan 10 örneğin miligram cinsinden ağırlığı

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ağırlık(mg)	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4

Sağlıklı dentinden alınan materyalin ortalama ağırlığı 0.39 ± 0.088 mg (ortalama $\pm$ standart sapma)

Mutans streptokokların *Smartbur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önceki ve çürük temizlendikten sonraki sayıları Tablo-4.1.2.3 de verilmiştir. TYCSB agar üzerinde 1. ve 2. örnekten yapılan ekimler sonucu üreyen koloniler Resim-4.1.2.1 ve Resim-4.1.2.2’de verilen bir örnekle gösterilmektedir.

Tablo-4.1.2.3: Mutans streptokokların *Smartbur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları

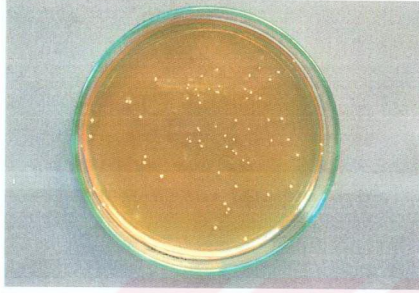
Mutans Streptokoklar					
	n	S ₁	S ₂	K ₁	K ₂
1	12000	100	8000	0	
2	27000	200	1000	0	
3	11000	100	19000	100	
4	13000	0	11000	0	
5	67000	900	2000	0	
6	4000	0	3000	0	
7	5000	0	40000	800	
8	10000	0	4000	0	
9	68000	900	26000	200	
10	20000	400	20000	500	
11	10000	0	20000	0	
12	9000	0	12000	0	
13	18000	300	17000	400	
14	12000	200	2000	0	
15	20000	800	23000	100	
16	20000	700	43000	1100	
17	10000	100	15000	0	
18	2500	0	7000	0	
19	3000	0	4000	0	
20	6000	0	10000	0	
21	10000	100	40000	400	
22	20000	700	30000	200	
23	75000	1300	75000	1200	
24	30000	900	33000	700	

S₁: *Smartbur* ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

S₂ *Smartbur* ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek

K₁ Karbid frez ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

K₂ Karbid frez ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek



Resim-4.1.2.1: TYCSB agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen mutans streptokokların koloni morfolojisinin görüntüsü



Resim-4.1.2.2: TYCSB agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra alınan örnekten yapılan ekim sonucu üreyen mutans streptokokların koloni morfolojisinin görüntüsü

Laktobasillerin *Smartbur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önceki ve çürük temizlendikten sonraki sayıları Tablo-4.1.2.4'de verilmiştir. Rogosa

agar üzerinde 1. ve 2. örnekten yapılan ekimler sonucu üreyen koloniler Resim-4.1.2.3 ve Resim-4.1.2.4’de verilen bir örnekle gösterilmektedir.

Tablo-4.1.2.4: Laktobasillerin *Smartbur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları

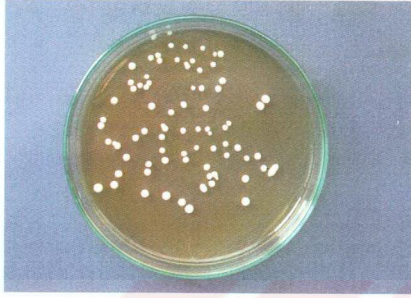
Laktobasiller	n	S ₁	S ₂	K ₁	K ₂
1	0	0	0	0	0
2	2000	0	0	0	0
3	0	0	0	2000	0
4	0	0	0	81000	600
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	3000	100
7	0	0	0	0	0
8	5000	0	0	0	0
9	0	0	0	11000	200
10	25000	500	0	0	0
11	63000	200	3000	100	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	19000	100	0	0	0
15	20000	100	72000	500	0
16	40000	800	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	15000	0	0	0	0
20	78000	2100	12000	0	0
21	0	0	14000	500	0
22	4000	0	4000	0	0
23	40000	500	40000	900	0
24	20000	200	27000	200	0

S₁: *Smartbur* ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

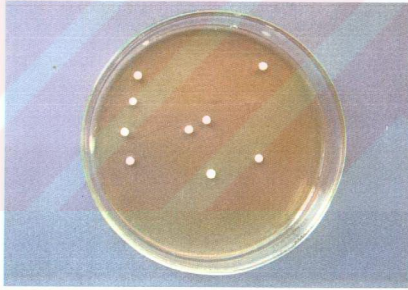
S₂: *Smartbur* ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek

K₁: Karbid frez ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

K₂: Karbid frez ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek



Resim-4.1.2.3: Rogosa agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen laktobasillerin koloni morfolojisinin görüntüsü



Resim-4.1.2.4: Rogosa agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra alınan örnekten yapılan ekim sonucu üreyen laktobasillerin koloni morfolojisinin görüntüsü

Aerobik mikroorganizmaların *Smarthur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önceki ve çürük temizlendikten sonraki sayıları Tablo-4.1.2.5'te

verilmiştir. Kanlı agar üzerinde 1. ve 2. örnekten yapılan ekimler sonucu üreyen koloniler Resim-4.1.2.5 ve Resim-4.1.2.6'da verilen bir örnekle gösterilmektedir.

Tablo-4.1.2.5: Aerobik mikroorganizmaların *Smartbur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları

Aerobik Mikroorganizmalar	n	S ₁	S ₂	K ₁	K ₂
	1	120000	1100	140000	1000
	2	70000	400	75000	300
	3	31000	500	175000	2200
	4	126000	700	100000	1000
	5	318000	2000	218000	800
	6	10000	900	20000	200
	7	55000	600	65000	1200
	8	18000	1000	28000	700
	9	74000	300	152000	600
	10	60000	800	80000	200
	11	72000	400	38000	200
	12	110000	700	210000	1200
	13	2400000	2000	2300000	2400
	14	97000	300	66000	500
	15	110000	1000	1300000	1100
	16	92000	1100	86000	400
	17	140000	2100	24000	100
	18	60000	200	75000	200
	19	580000	300	100000	800
	20	1400000	3000	420000	200
	21	70000	200	450000	400
	22	70000	700	200000	1000
	23	2000000	1500	2000000	1800
	24	4000000	2300	3900000	2000

S₁: *Smartbur* ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

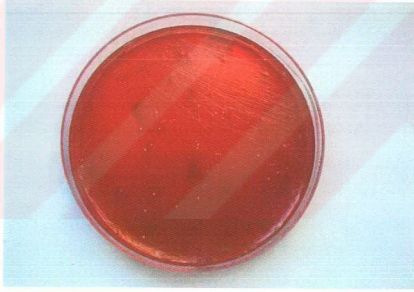
S₂ *Smartbur* ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek

K₁ Karbid frez ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

K₂ Karbid frez ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek



Resim-4.1.2.5: Kanlı agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen aerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü



Resim-4.1.2.6: Kanlı agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra üreyen aerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü

Anaerobik mikroorganizmaların *Smartbur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önceki ve çürük temizlendikten sonraki bakteri sayıları Tablo-4.1.2.6'da verilmiştir. Schaedler agar üzerinde 1. ve 2. örnekten yapılan ekimler

sonucu üreyen koloniler Resim-4.1.2.7 ve Resim-4.1.2.8 de verilen bir örnekle gösterilmektedir.

Tablo-4.1.2.6: Anaerobik mikroorganizmaların *Smartbur* ve karbid frez gruplarında çürük temizlenmeden önce ve sonra 2ml RTF içerisindeki toplam sayıları

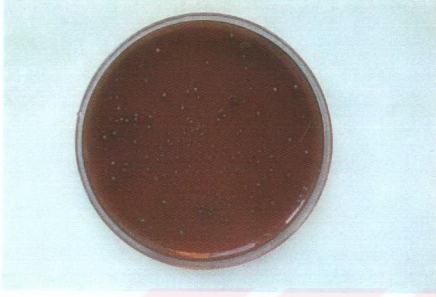
Anaerobik Mikroorganizmalar					
n	S ₁	S ₂	K ₁	K ₂	
1	15000	1000	25000	900	
2	52000	200	5000	500	
3	97000	800	77000	600	
4	20000	200	93000	100	
5	90000	2100	140000	1000	
6	32000	2000	350000	2300	
7	55000	1800	75000	1200	
8	1700000	2400	1200000	1000	
9	100000	100	250000	400	
10	220000	400	2000000	1200	
11	82000	200	120000	1100	
12	1800000	4000	53000	100	
13	200000	1000	2000000	3300	
14	277000	400	72000	500	
15	150000	1500	170000	300	
16	86000	1500	250000	1600	
17	700000	1200	111000	600	
18	350000	300	33000	900	
19	1000000	1000	40000	1000	
20	2000000	2500	520000	600	
21	820000	600	1120000	2100	
22	300000	2000	300000	700	
23	200000	1600	2000000	1500	
24	1000000	3300	300000	800	

S₁: *Smartbur* ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

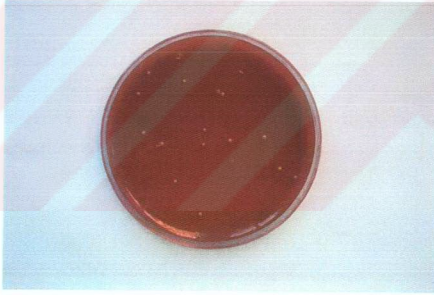
S₂: *Smartbur* ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek

K₁: Karbid frez ile temizlenen grupta çürükten alınan örnek

K₂: Karbid frez ile temizlenen grupta dentinden alınan örnek

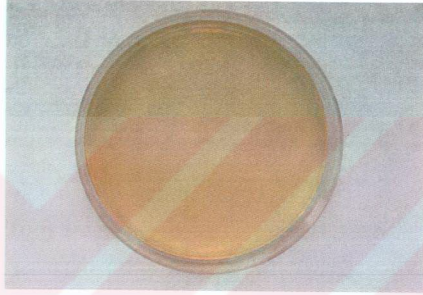


Resim-4.1.2.7: Schaedler agar üzerinde, çürük örneğinden yapılan ekim sonucu üreyen anaerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü

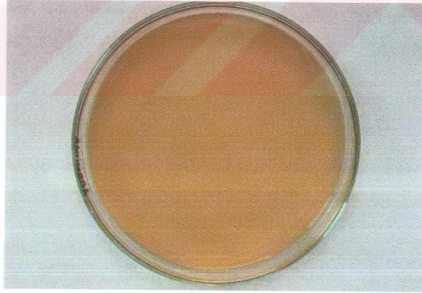


Resim-4.1.2.8: Schaedler agar üzerinde, çürük temizlendikten sonra alınan örnekten yapılan ekim sonucu üreyen anaerobik mikroorganizmaların koloni morfolojilerinin görüntüsü

TYCSB agar, Rogosa Agar, Kanlı agar ve Schaedler agar'a yapılan ekimler sonucu üreme olmayan plakların görüntüsü sırasıyla Resim-4.1.2.9, Resim-4.1.2.10, Resim-4.1.2.11 ve Resim-4.1.2.12'de verilen bir örnekle gösterilmektedir.



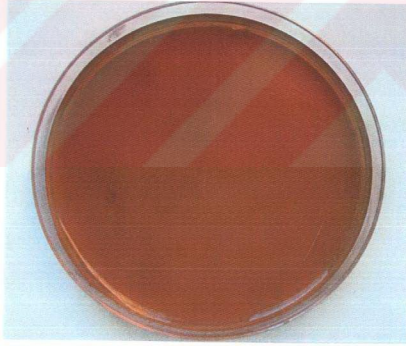
Resim-4.1.2.9: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen TYCSB agar plak görüntüsü



Resim-4.1.2.10: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen Rogosa agar plak görüntüsü



Resim-4.1.2.11: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen Kanlı agar plak görüntüsü



Resim-4.1.2.12: Üzerinde üreme gerçekleşmeyen Schaedler agar plak görüntüsü

Smartbur ve karbid frez grupları arasında çürükten alınan örneklerdeki toplam bakteri sayılarının uyumluluğu, 4 besiyeri için de ayrı ayrı olmak üzere değerlendirildi. Tüm besiyerleri için çürükten alınan bakteri sayıları arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Sonuç olarak çürükten toplanan örneklerdeki bakteri sayılarının benzer olduğu tespit edildi.

Çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki bakteri sayıları arasında azalma oranı *Smartbur* ve karbid frez gruplarında, 4 besiyeri için de ayrı ayrı olmak üzere değerlendirildi. Buna göre:

TYCSB agar plakta; hem *Smartbur* hem de karbid frez gruplarında çürük temizleme işlemi öncesi ve sonrası arasında mutans streptokok sayılarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Çürük temizlenmeden önce alınan örneklerden (1. örnekler) yapılan ekim sonucu tüm TYCSB agar plaklar üzerinde üreme görüldü. Çürük temizlendikten sonra alınan örneklerden (2. örnekler) yapılan ekimler sonucu; *Smartbur* ile temizlenen grupta 9 (%37), karbid frez ile temizlenen grupta ise 13 (%54) örnekte mutans streptokok kolonisi gözlenmedi.

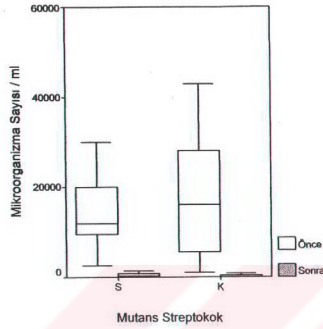
Rogosa agar plakta; hem *Smartbur* hem de karbid frez gruplarında çürük temizleme işlemi öncesi ve sonrası arasında laktobasil sayılarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Çürük temizlenmeden önce alınan örneklerden (1. örnekler) yapılan ekim sonucu *Smartbur* ile temizlenen grupta 12

(%50), karbid frez ile temizlenen grupta ise 13 (%54) örnekte üreme gözlenmedi. Çürük temizlendikten sonra alınan örneklerden (2. örnekler) yapılan ekimler sonucu; hem *Smartbur* hem de karbid frez ile temizlenen grupların 16'sında (%66) laktobasil üremedi.

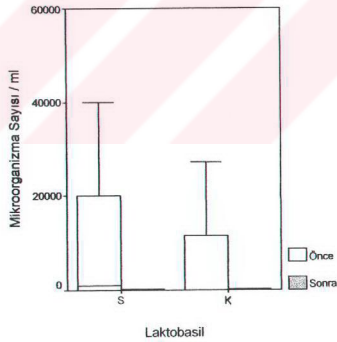
Kanlı ve Schaedler agar plakta; hem *Smartbur* hem de karbid frez gruplarında, çürük temizlenmeden önce alınan örnekler (1. örnekler) ve çürük temizlendikten sonra alınan örnekler (2. örnekler) arasında, aerobik ve anaerobik mikroorganizma sayılarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$). Çürük temizlenmeden önce ve temizlendikten sonra yapılan ekimler sonucu tüm kanlı ve Schaedler agar plaklar üzerinde üreme görüldü.

Smartbur ve karbid frezin çürük temizleme potansiyelleri, tüm besiyerleri için ayrı ayrı olmak üzere, 1. ve 2. örnekler arasında mikroorganizma sayılarındaki azalma oranları baz alınarak karşılaştırıldı. Sonuç olarak her iki yöntemin çürük temizleme etkinlikleri açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

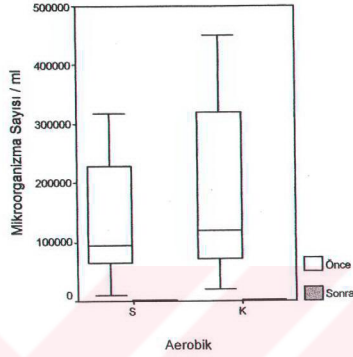
Smartbur ve karbid frez gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki bakteri sayıları; mutans streptokoklar, laktobasiller, aerobik ve anaerobik mikroorganizmalar için ayrı ayrı olmak üzere sırasıyla Şekil-4.1.2.1, Şekil-4.1.2.2, Şekil-4.1.2.3 ve Şekil-4.1.2.4'da görülmektedir.



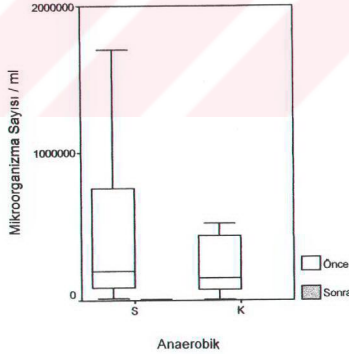
Şekil-4.1.2.1: *Smartbur* (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki mutans streptokok sayısı



Şekil-4.1.2.2: *Smartbur* (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki laktobasil sayısı



Şekil-4.1.2.3: *Smartbur* (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki aerobik mikroorganizma sayısı



Şekil-4.1.2.4: *Smartbur* (S) ve karbid frez (K) gruplarında, çürük temizlenmeden önceki ve temizlendikten sonraki anaerobik mikroorganizma sayısı

Tablo-4.1.2.7'de *Smartbur* ve karbid frez gruplarında, çürük tespit boyası boyanan ve boyanmayan diş sayıları ve oranları gösterilmektedir. *Smartbur* grubunda çürük tespit boyası ile boyanma olmayan diş sayısı 11 (%45.8), boyanan diş sayısı 13 (%54.2)ve karbid frez grubunda ise boyanma olmayan diş sayısı 21 (%87.5), boyanan diş sayısı ise 3 (%12.5) olarak belirlendi. Her iki grup için çürük tespit boyası ile boyanma oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı ($p<0.05$). *Smartbur* grubu ile çürük temizlendikten sonra çürük tespit boyası kullanım gerekliliğinin karbid frez grubundan fazla olduğu sonucuna varıldı.

Tablo-4.1.2.7: *Smartbur* ve karbid frez gruplarında, çürük tespit boyası ile boyanan ve boyanmayan diş sayıları ve oranları

	<i>Smartbur</i>	Karbid frez
Boyanma olmayan diş sayısı (Açık boyanan)	11 (%45.8)	21 (%87.5)
Boyanma olan diş sayısı (Koyu boyanan)	13 (%54.2)	3 (%12.5)
Toplam(n)	24	24

Her iki grup için çürük tespit boyası ile boyanma oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı ($p<0.05$).

Tablo-4.1.2.8'de *Smartbur* ve karbid frez gruplarında, Diagnodent değerleri ve çürük tespit boyası ile boyanma olup olmadığı gösterilmektedir. Kalan ürüğün tespitinde kullanılan çürük tespit boyası ile boyanma ve Diagnodent değerleri arasındaki ilişki, *Smartbur* ve karbid frez grupları için araştırıldı. Her iki grup için de boyanma olmayan dişlerde, boyanma olan dişlere oranla Diagnodent değerleri daha dūřuk olmasına rağmen, Diagnodent değerleri ve çürük tespit boyası ile boyanma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$)

Tablo-4.1.2.8: *Smartbur* ve karbid frez gruplarında, Diagnodent değerleri ve çürük tespit boyası ile boyanma

n	Diagnodent Değeri		Boyanma	
	<i>Smartbur</i>	Karbid Frez	<i>Smartbur</i>	Karbid Frez
1	28	21	var	yok
2	21	20	var	yok
3	34	24	yok	yok
4	25	32	yok	yok
5	23	32	yok	var
6	25	27	var	yok
7	20	13	var	yok
8	44	19	yok	yok
9	33	43	var	yok
10	19	18	yok	yok
11	22	20	var	yok
12	19	17	yok	yok
13	43	20	yok	yok
14	29	18	var	yok
15	24	20	var	yok
16	16	25	yok	var
17	23	18	yok	yok
18	17	33	yok	yok
19	28	38	var	yok
20	16	20	var	yok
21	26	22	var	var
22	24	20	var	yok
23	22	22	var	yok
24	18	20	yok	yok

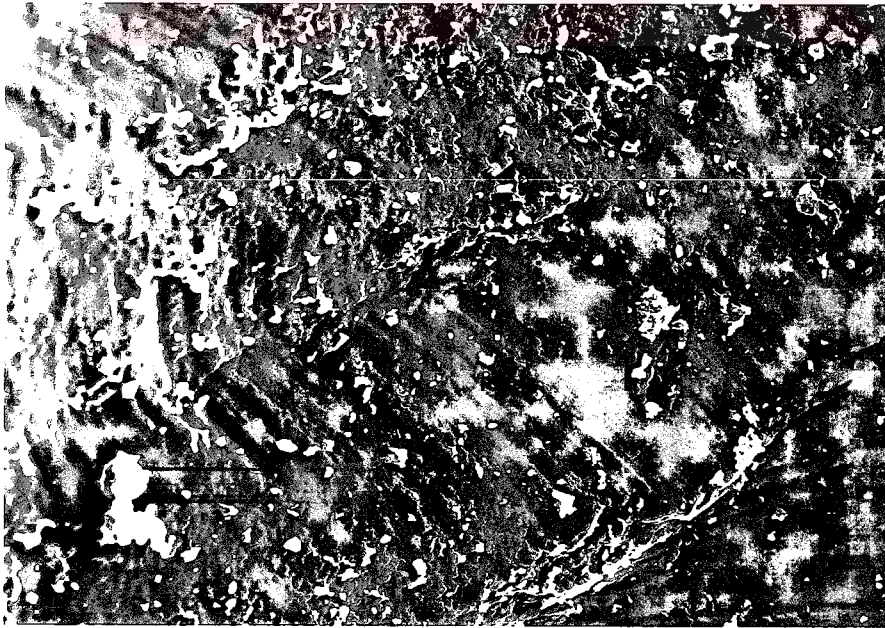
Diagnodent değerleri ve çürük tespit boyası ile boyanma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$)

Diagnodent ile ölçüm yapıldıktan sonra çürük tespit boyası ile boyanma olmayan dişlerde, her iki grup için de çürük temizlendikten sonra alınan örneklerdeki mikroorganizma sayıları arasındaki ilişki incelendi ve Diagnodent'in sayısal değeri ile mikroorganizma sayıları arasında, hem *Smartbur* hem de karbid frez gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Sonuç olarak Diagnodent değerinin yüksek yada düşük olması ile dentin dokusunda kalan canlı mikroorganizma sayısı arasında bir ilişki bulunmadı.

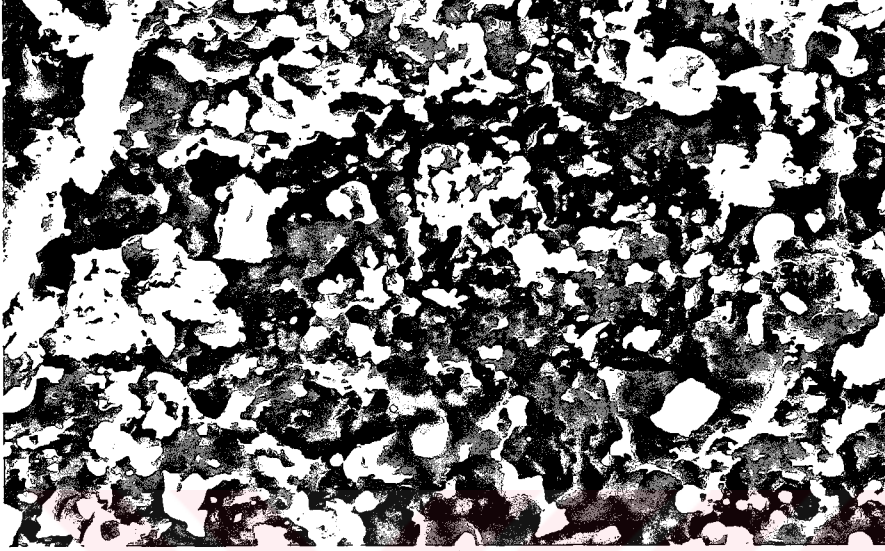
4.2 *In vitro* Değerlendirme

Smartbur, dakikada 700 ve 6000 devir ile çalıştırılan karbid frezler ile temizlenen dişlerin tüm pozitif replikalarının değişik büyütmelerdeki SEM incelemeleri sonucunda, dentin yüzeylerinin smear tabaka ile kaplı ve dentin tübüllerinin kapalı olduğu gözlenmiştir.

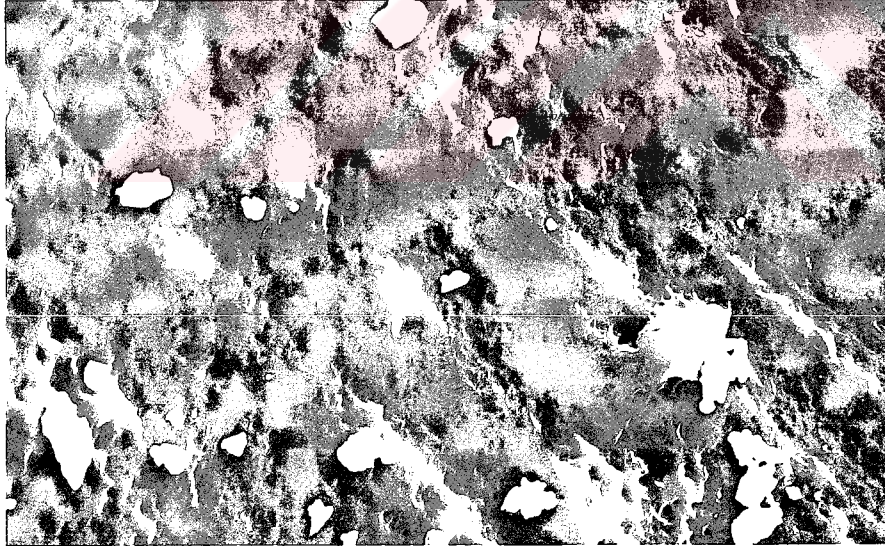
S, K700 ve K6000 grupları için hazırlanan pozitif replikalardan birer örneğin SEM görüntüleri sırasıyla Resim-4.2.1, Resim-4.2.2 ve Resim-4.2.3'te izlenmektedir. Tüm büyütmelerde smear tabaka varlığı ve bu tabakanın dentin tübüllerini tamamen kapattığı görülmektedir.



(a) 200 kez büyütülmüş görüntü



(b) 500 kez büyütülmüş görüntü



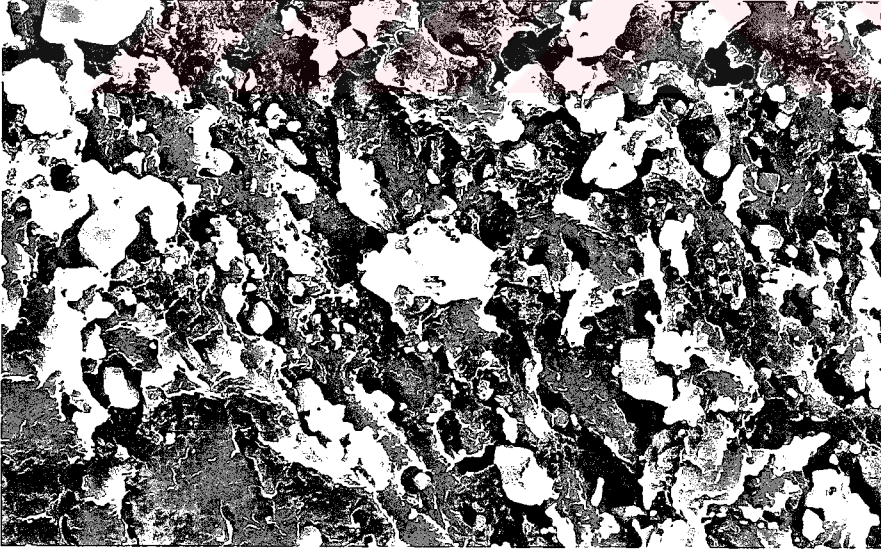
(c) 1300 kez büyütülmüş görüntü

Resim-4.2.1: *Smartbur* ile temizlenen süt molar dişin pozitif replikasıdan alınan 200

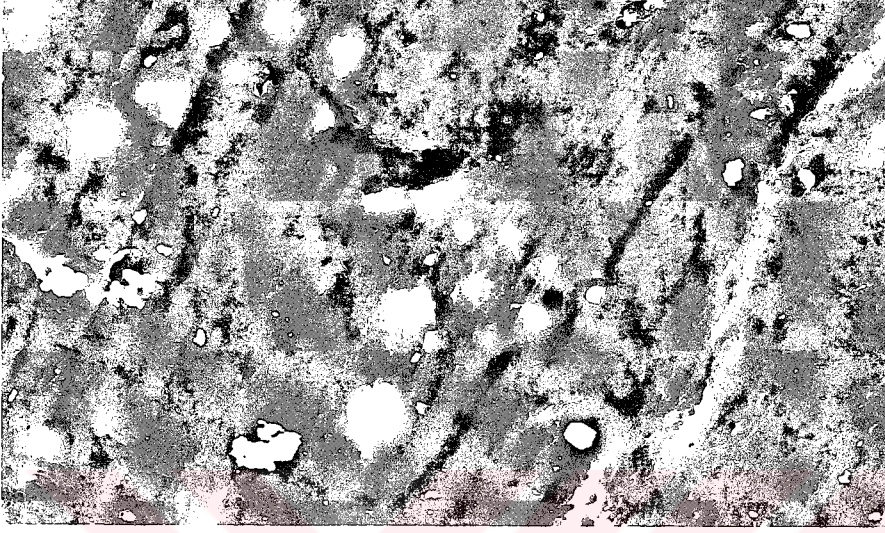
kez (a), 500 kez (b) ve 1300 kez (c) büyütülmüş görüntüler



(a) 100 kez büyütülmüş görüntü

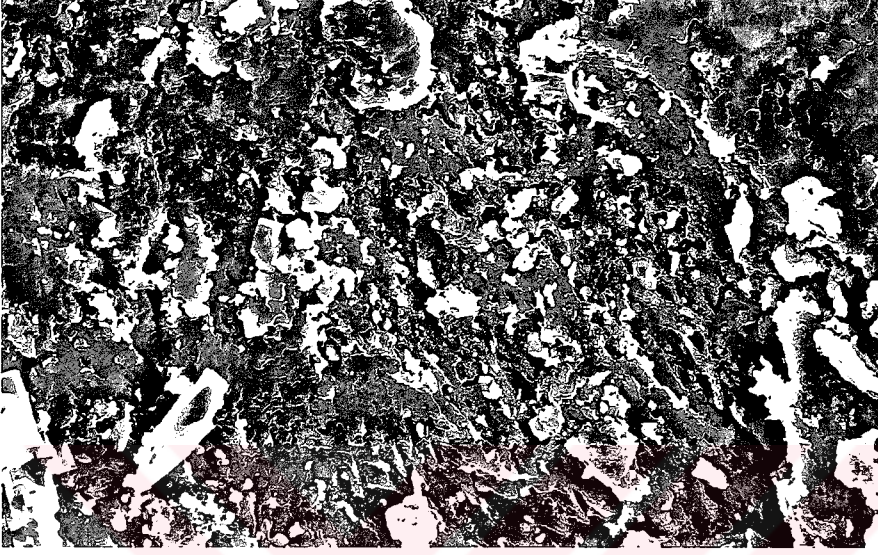


(b) 500 kez büyütülmüş görüntü



(c) 1300 kez büyütülmüş görüntü

Resim-4.2.2: Dakikada 700 devir ile çalıştırılan karbid frez ile temizlenen süt molar dişin pozitif replikasıdan alınan 100 kez (a), 500 kez (b) ve 1300 kez (c) büyütülmüş görüntüler



(a) 500 kez büyütülmüş görüntü



(b) 1000 kez büyütülmüş görüntü

Resim-4.2.3: Dakikada 6000 devir ile çalıştırılan karbid frez ile temizlenen süt molar dişin pozitif replikasyonundan alınan 500 kez (a) ve 1000 kez (b) büyütülmüş görüntüler

TARTIŞMA

Diş çürüğünün, biyofilm ve fermente edilebilen karbohidratlar nedeniyle oluşan bulaşıcı, enfeksiyöz bir hastalık olduğu bilinmektedir. Biyofilmdeki bakteriler fermente edilebilen karbohidratlardan asit açığa çıkarırlar. Oluşan asidik ortam nedeniyle dişin sert dokularındaki kalsifiye elemanlar çözünmekte ve diş dokularında kayıplar meydana gelmektedir¹¹². Çürük lezyonunun ilerlemesini önlemek ve diş yeniden fonksiyonunu kazandırabilmek amacıyla restoratif materyal uygulanmadan önce, organik ve inorganik bileşenleri geri dönüşü olmayan şekilde bozulmuş enfekte dokunun operatif girişimle temizlenmesi gerekmektedir^{4,116}.

Son yıllarda adeziv rezin bonding sistemlerin geliştirilmesi ile önem kazanan minimal invaziv dişhekimliği konseptine göre, enfekte dentin uzaklaştırılırken sağlıklı diş dokularının da korunması amaçlanmaktadır. Restoratif materyalin retansiyonu ve dayanıklılığı için kaviteye verilmesi gereken form mümkün olduğunca sağlıklı diş yapılarını korumaya yönelik olmalıdır¹⁷⁶. Adeziv restoratif materyaller geliştirilmeden önce “extension for prevention” prensibini esas alan geleneksel kavite preperasyonlarına göre, çürükle beraber sağlıklı diş dokuları da uzaklaştırılmaktadır. Böylelikle dişin destek dokuları zayıflamakta ve ağızda uzun yıllar işlev görme olasılığı azalmaktadır. Günümüzde kavite boyutlarının mümkün olduğunca küçük olması hedeflenmiş ve kavite prensipleri modifiye edilmiştir^{16,174}.

Çürük uzaklaştırmada yüksek yada düşük turlu aletlerle frezlerin kullanımı, dişhekimleri tarafından yaygın olarak uygulanan konvansiyonel bir yöntemdir. Bu yöntemin uygulanması esnasında doku hızlı bir şekilde uzaklaştırılırken kontrolün azalması nedeniyle sağlıklı dentine ulaşıldığı hissedilemeyebilir. Böylelikle korunması arzu edilen afekte dentin kaldırılabilmekte, hatta dentin kalınlığı az olan süt dişlerinde pulpa ekspozuna kadar varabilecek iyatrojenik hasarlara neden olunabilmektedir¹⁷⁷. Bir diğer konvansiyonel yöntem olan el ekskavasyonu, çürük uzaklaştırmada yetersiz kalabilmekte, ekskavatörün ulaşamadığı bölgelerde rezidüel çürük bırakılabilmektedir³⁸.

Çürük dokunun daha kontrollü olarak uzaklaştırılabilmesi için konvansiyonel yöntemlere alternatif teknikler geliştirilmiştir¹⁷⁴. Bu teknikler air-abrazyon, sono-abrazyon, Carisolv jel kullanılan kemo-mekanik ekskavasyon ve lazer uygulamalarıdır^{16,176}.

Mineyi aşındırabilen air-abrazyon tekniği ile, çürük dokunun da etkin bir şekilde uzaklaştırılabilmesi üzerine yeni yaklaşımlar geliştirilmektedir. Air-abrazyon tekniğinin etkinliğinin, abraziv tozun fiziksel özelliği ile yakından ilgili olması nedeniyle, abraziv partiküllerin fiziksel karakteristikleri değiştirilmiştir. Daha büyük boyutta alüminyum-oksit partikülleri içerisine küçük boyutlu hidroksiapatit partikülleri eklenerek yeni bir toz karışım formüle edilmiş ve bu karışımın yumuşak çürük dentini seçici olarak uzaklaştırabildiği bildirilmiştir^{14,98}. Sınırlı sayıda çalışma

olmakla birlikte, air-abrazyon sisteminin kullanımının pediatrik dişhekimliğinde daha yaygın hale geleceği bildirilmektedir. Peruchi ve arkadaşları¹²⁵, air-abrazyon sisteminin süt dişlerine göre ayarlanması konusunda detaylı bir çalışma sunarak, aletin doğru kullanımıyla başarının artacağını bildirmişlerdir. Ancak, air-abraziv enstrümanının kullanımı sırasında dokunma hissi rehberliğinin alınamaması kontrollü çalışmayı zorlaştırmaktadır⁵⁶. Operatorün bu aletin kullanımında deneyimli olması gerekmektedir, yoksa sağlıklı mine ve dentin dokusuna zarar verilebilir. Ayrıca abrazyon partiküllerinin inhalasyon riski problem teşkil etmektedir¹⁶.

Çürük uzaklaştırmada kullanılan minimal invaziv girişimlerden birisi de sono-abrazyondur. Çürük dentinin sono-abrazyon yöntemi ile uzaklaştırılmasının etkinliğini araştıran çalışmalarda, farklı görüşler ileri sürüldüğü görülmektedir. Wicht ve arkadaşları¹⁶⁹, sono-abrazyonun çürük uzaklaştırmada etkin ve güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Sono-abraziv sistemlerin sağlam diş yapılarını korumaları, çürük uzaklaştırmada etkin olmaları ve preparasyon sırasında komşu dişe zarar vermemeleri nedeniyle özellikle aproksimal çürüklerin tedavisinde tercih edilebileceğini belirtmişlerdir. Buna karşılık Banerjee ve arkadaşları¹⁴, sono-abraziv metodla yetersiz kavite preparasyonu yapıldığını rapor etmişlerdir. Elmas kaplı ucun yaptığı titreşim hareketinin, çürük dentin yüzeyi üzerinde sıkıştırma etkisine yol açtığını ve böylelikle kavite yüzey sertliğinde artışa neden olarak, çürüğün temizlendiğini kontrol etmek için dentin sertliğini rehber alan operatöre yanlış bir izlenim verdiğini bildirmişlerdir. Sono-abraziv sistemlerin, yetersiz aşındırma yapmaları ve doğrusal titreşim hareketi

nedeniyle uygulama alanlarının sınırlı olmaları gibi dezavantajları bulunmaktadır^{13,176}. Ayrıca, minenin uzaklaştırılmasında ve kavite duvarlarının düzeltilmesinde aeratör kullanımı gerektirmektedir¹⁷⁶.

Carisolv jel'in kullanımını içeren kemo-mekanik yöntem, çürük uzaklaştırmada kullanılan bir diğer alternatif yöntemdir. *Carisolv*'ün işlem sırasında ses, ağrı ve titreşim oluşturmaması ve lokal anestezi gereksinimini azaltması nedeniyle diş tedavilerinde kullanılan aletlerden ve enjeksiyondan korkan hastalarda kullanımının faydalı olduğu bildirilmektedir^{7,11}. *Carisolv* jel'in çürük uzaklaştırılmadaki etkinliği ile ilgili çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bazı *in vivo* çalışmalarda, bu yöntemle kavite tabanındaki bakteri miktarının anlamlı şekilde azatıldığı rapor edilmiştir^{12,90}. Ayrıca, yapılan *in vitro* bir çalışmada, *Carisolv* kullanımının frez yöntemine kıyasla afekte dentin tabakasında yaklaşık 50 µm daha fazla remineralize olabilir dentin bıraktığı gösterilmiştir¹⁴³. Öte yandan bu konu ile ilgili başka çalışmalarda, *Carisolv* ile çürüğün yeterince uzaklaştırılmadığı ve ekskavasyon sırasında kazıma işlemi ile yumuşak dentindeki bakterilerin dentin tübülleri içerisine itilmesinin mümkün olabileceği belirtilmiştir^{33,174}. *Carisolv* işleminin zaman alıcı olmasının, özellikle tahammülü az olan çocuk hastalarda problem teşkil ettiği, hoş olmayan tadı ve kokusu nedeniyle çocuklar tarafından tercih edilmediği rapor edilmiştir. Bu yöntemin konvansiyonel enstrumanların yerini alamayacağı ifade edilmiştir^{104,105}.

Kimyasal çürük çözme etkinliğini arttırmak amacıyla Carisolv jel modifiye edilmiştir. Fure ve Lingström⁵¹, amino asit konsantrasyonu orijinal jelin yarısına indirilerek ve sodyum hipoklorit konsantrasyonu hemen hemen iki katına çıkartılarak hazırlanan modifiye Carisolv jel ile orijinal jelin dentin çürüğünün uzaklaştırılmasındaki etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Modifiye Carisolv jel ile orijinal jelin etkinlik ve güvenlik açısından hiçbir farklılık göstermediğini ve çürüğün yeni jel ile daha kısa sürede temizlendiğini, ancak konvansiyonel frez yönteminden daha fazla zaman gerektirdiğini rapor etmişlerdir.

Lazer uygulamasını içeren foto-ablasyon yöntemi, konvansiyonel mekanik preparasyon sistemlerine alternatif olarak kullanılabilen bir diğer yöntemdir. Lazer uygulamalarında, lazerin enerji seviyesi sadece çürük dentinin absorbe edebileceği şekilde ayarlanarak, sağlıklı dentine zarar verilmeden çürük dokunun seçici olarak uzaklaştırılabildiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir^{16,71,177}. Ayrıca, yapılan *in vitro* bir çalışmada, düşük güçlü lazer ışığının karyojen mikroorganizmalardan *S. mutans*'ın yok edilmesinde etkili olduğu rapor edilmiştir. Bakteriler kollajen matriks içerisinde olsalar bile, demineralize dentinden geçebilen ışığın bu bakterileri etkileyebildiği bildirilmiştir³⁰. Ancak, lazer'in ses ve titreşim oluşturmaması gibi bir çok avantajının yanı sıra pahalı sistemler olmaları, yaygın kullanımlarını sınırlandırmaktadır¹⁷⁷.

Banerjee ve arkadaşları¹⁴, air-abrazyon, sono-abrazyon, *Carisolv* jel, frez ve el ekskavasyonu yöntemlerini, çürük uzaklaştırma etkinlikleri açısından karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, bu yöntemlerle yaptıkları kavite preperasyonlarında, dentinde sertlik hissi alıncaya kadar işleme devam etmişlerdir. *In vitro* şartlarda enfekte dentinin uzaklaştırıldığını objektif olarak kontrol edebilmek için dentin yüzeyinden yayılan otofluoresan sinyalleri CLSM ile incelemişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar, alınan otofluoresan sinyallere göre, *Carisolv* jel, air-abrazyon ve el ekskavasyonu metotları ile gerekli miktarda dentinin uzaklaştırıldığını ve kavitelerin benzer genişlikte hazırlandığını bulgulamışlardır. Frez tekniğinin aşırı preperasyona neden olduğunu ve sono-abrazyonda ise yetersiz preperasyon yapıldığı da rapor edilmiştir.

Çürük uzaklaştırmada konvansiyonel metoda alternatif arayışları içerisinde araştırmacılar hesaplı, hızlı, güvenli, enfekte çürüğü temizleyebilen ve sağlam dokulara zarar vermeyen özellikte yeni araçlar geliştirme üzerine odaklanmışlardır⁷. Bu arayışlar neticesinde, konvansiyonel frezlerden daha konservatif preperasyonlar yapılmasına olanak tanıdığı ileri sürülen bir frez geliştirilmiştir. Bu frez *Smartbur* olarak adlandırılmaktadır.

Polimer bir materyalden yapılmış olan *Smartbur* çürük dentinden sert, sağlıklı dentinden yumuşaktır²³. Sertlik, bir materyalin lokalize temas ile indüklenen kalıcı deformasyona karşı direnme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır⁶. Daimi dişlerde

sağlıklı dentinin *knoop* sertlik (KHN) değerinin ortalama 60¹⁷², süt dişlerinde ise bu değer ortalama 48 olduğu gösterilmiştir⁶⁹. Çürük dentin değerinin ise 20 KHN'den daha az olduğu bildirilmektedir^{6,69}. *Smartbur*'ün KHN değeri çürük dentininkinden fazla, sağlıklı dentininkinden az olduğu için, süt ve daimi dişlerdeki çürük bu frezlerle temizlenirken sağlam dokunun korunabildiği ifade edilmektedir^{23,140}. Bu amaçla, çalışmamızın *in vivo* kısmının bir bölümünde, *Smartbur*'ün enfekte çürük dentini uzaklaştırmadaki etkinliğinin mikrobiyolojik yöntemlerle incelenmesi hedeflenmiştir. *Smartbur* adı verilen bu frezin çürük uzaklaştırmadaki etkinliği ile ilgili literatürde bir araştırmaya rastlanmamış olunması, çalışmamızı bu açıdan yönlendiren bir faktör olmuştur. Günümüze değin böyle bir araştırmanın yapılmamış olması nedeniyle, çalışmamızın orijinal özellik taşımakta olduğu düşünülebilir.

Üretici firmanın önerileri doğrultusunda düşük devirde susuz olarak kullanılan *Smartbur* ile uyumlu olması için, kontrol grubunda da susuz olarak çalışılabilen karbid frez seçilmiştir. Susuz olarak çalıştırılan aletler pulpa ısısında artışa neden olmaktadır. Isı oluşumunu etkileyen faktörler frezin tipi ve boyutu, diş temas sıklığı, aşındırıcı özelliği ile diş uygulanan basınç ve kaldırılan doku miktarıdır³². Karbid frez bıçaklarının diş temas etmesi ile oluşan sürtünme kuvveti, elmas frezlerdekine göre daha azdır ve bu nedenle karbid frezler, elmas frezlere oranla ısıyı daha az arttırmaktadır. Kavite preperasyonu sırasında karbid frezin bıçakları arasındaki boşluklar soğumaya olanak tanımaktadır. Ayrıca karbid frezlerin bıçakları çelik freze göre keskindir ve fazla titreşim ve ısı oluşturmada çürük dentini kesebilmektedir¹⁶⁵.

Tüm bu özellikleri karbid frezleri diğer frezlerden üstün kıldığı için, çalışmamızda *Smartbur*'ün çürük uzaklaştırmadaki etkinliği, karbid frezle karşılaştırılarak araştırılmıştır.

Üretici firma, *Smartbur*'ün dakikada 500-800 devir arasında çalıştırılmasını önermektedir. Klinikte rutin olarak kullanılan mikromotorların devir sayısı bu kadar azaltılamadığından dolayı, mikromotor başlıkları devir sayısını ayarlamaya yardımcı olan Endo-Torque Plus adlı cihaza takılarak kullanılmıştır. Endo-Torque Plus üzerinde çeşitli devir sayılarının seçilebilmesine olanak tanıyan düğmeler bulunmaktadır. Bu düğmelere basıldığında devir sayıları otomatikman ayarlanmaktadır. Devir sayısı 500-800 arasında olması istenilen *Smartbur* için, Endo-Torque Plus'ın dakikada 700 devir seçeneği kullanılmıştır. Ayrıca karbid frezin etkinliğini *Smartbur* ile aynı şartlarda karşılaştırabilmek amacıyla, dakikada 700 devir yapacak şekilde çalıştırılan bir karbid frez grubu oluşturulmuştur. Endo-Torque Plus ile kavite preperasyonları susuz olarak gerçekleştirilmektedir. Susuz olarak çalıştırılan aletler pulpa ısısında artışa neden olmaktadır. Pulpa 5.5⁰C'den fazla ısı artışını tolare edememektedir³². Kaviteler susuz prepare edildiklerinde, açığa çıkan ısının frezin dakikadaki devir sayısı ile doğru orantılı olarak arttığı belirtilmiştir^{32,165}. Pulpada hasar oluşturulmaması açısından, turlu aletlerin su soğutmasız olarak dakikada en fazla 9000 devir yaptırılarak kullanımına izin verilmektedir¹⁷⁷. Bu bilgiler ışığında, susuz olarak çalıştırılan karbid frez gruplarından diğeri, klinikte rutin olarak uygulandığı gibi dakikada 6000 devir yaptırılacak şekilde çalıştırılmıştır.

Ağrı ile ilgili yapılan çalışmalarda^{7,11,104,114} hasta gruplarının çeşitli yaş aralıklarını kapsadığı görülmekle birlikte, çalışmamıza dahil edilen çocuklarda rubber-dam uygulamasını tolare edebilme ve koopere olma özellikleri aranmış ve o nedenle çalışmaya 5-9 yaş arası çocuklar seçilmiştir.

Klinik şartlarda gerçekleştirilen mikrobiyolojik çalışmalarda, çürük uzaklaştırma işlemleri rubber-dam eşliğinde yapılmaktadır^{81,83,90,128}. Yapılan mikrobiyolojik araştırmalarda genel eğilim rubber-dam kullanımına yönelik olmakla birlikte, Kidd ve Beighton⁷⁸, rubber-dam uygulamalarının gerekliliğini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak araştırmacılar, rubber-dam kullanılarak alınan dentin örnekleri ile rubber-dam uygulanmayan dişlerden, hava-su spreyi ile yıkayıp kurutulduktan sonra alınan dentin örneklerinin içerdiği mikroorganizma sayıları arasında farklılık olmadığını, kavitenin yıkayıp kurutulmasıyla tükürük kontaminasyonunun uzaklaştırılabileceğini rapor etmişlerdir. Buna rağmen, literatür desteğinin çoğunluğundan dolayı, mikrobiyolojik araştırmalar için diş dokularından örnek alınmasını gerektiren çalışmamızda, bu dokuların tükürükle kontamine olmalarını önlemek amacıyla, hastalarımıza rubber-dam uygulanmıştır.

Çalışma kapsamına, alınan radyografilerde dentin kalınlığının yaklaşık olarak yarısını kapsadığı belirlenen, ağızlarında ikişer adet okluzal çürüklü diş olan çocuklar dahil edilmiştir. Klinik ve radyografik incelemelerinde herhangi bir semptom yada patoloji belirlenmeyen, alt yada üst çenelerde, her iki yarı çenede

karşılıklı olarak yer alan, Diagnodent ile değerlendirildiklerinde 99 sayısını gösteren, aktif çürüklü I. ya da II. süt molar dişler çalışmaya alınmıştır. Aktif çürüklü dişler Nyvad ve arkadaşlarının¹¹⁷ kullandıkları kriterler doğrultusunda belirlenmiş ve yaptıkları sınıflandırmada skor-3'e uyan dişler, standardizasyonu sağlamak amacıyla çalışmaya dahil edilmiştir. Bu sınıflandırmadaki skor-3, mine yada dentinde oluşmuş olan kavitasyonun gözle görülebildiğini ve sond ile muayene edildiğinde kavite yüzeyinin yumuşak olduğunun hissedilebildiğini tanımlamaktadır. Çalışmada, özellikle küçük yaşları içeren hasta grubunu başlangıçta ürktmemek için, dönen enstruman ihtiyacını elimine etmek amacıyla, yukarıda belirtildiği şekilde minede kavitasyon oluşmuş dişler tercih edilmiştir^{7,12,104}.

Giriş kavitesi açık olan dişlerin mikroflorasında çok çeşitli bakteriler bulunmakla beraber, çürüğün başlangıç evrelerinde en baskın mikroorganizmalar fakültatif Gram-pozitif filamentöz basiller ve Gram-pozitif koklar'dır⁵⁸. Çürük yapıcı mikroorganizmalardan laktobasillerin çürük derinleştikçe sayıca arttıkları, mutans streptokokların ise azaldıkları görüşü yaygın olarak kabul edilmekle birlikte^{68,121}, son zamanlarda çürük lezyonunun merkezindeki ve derinindeki mikroflora kompozisyonunu karakterize etmek için moleküler teknikle yapılan bir çalışmada, derin çürükte de yüksek düzeyde mutans streptokok varlığı tespit edildiği bildirilmiştir¹¹¹. Bu verilere dayanarak, dentin kalınlığının yaklaşık yarısına kadar uzanan çürükleri kapsayan çalışmamızda, karyojeniteleri nedeniyle önem teşkil eden mutans streptokoklar ve laktobasillerin araştırılmasına karar verilmiştir. Ayrıca

çalışmada, karyojen mikroorganizmaların yanı sıra, çürükteki tüm mikroorganizmaların sayılarındaki azalmanın da tespit edilmesi amaçlanmıştır. Her iki frezin çürük temizlemedeki etkinliklerini değerlendirmek için, bu frezlerle temizlendikten sonra kavite tabanındaki mutans streptokok, laktobasil ve toplam aerobik ve anaerobik mikroorganizma sayılarının tespit edilmesi ve bu frezlerin mikroorganizmaları azaltmadaki etkinliklerinin istatistiksel olarak belirlenerek karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Çalışmamızda, mikroorganizmaların çürük ve çürüksüz dokulardaki sayıları arasındaki farklılığı objektif olarak değerlendirebilmek amacıyla, çürük dokudan aldığımız örneklerdeki mikroorganizma sayılarının tüm besiyerleri için ayrı ayrı olmak üzere uyumluluğu test edilmiştir. *Smartbur* ve karbid frez grupları arasında çürükten alınan örneklerdeki toplam bakteri sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamış ($p>0.05$), çürükten toplanan örneklerdeki bakteri sayılarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Çürük dokudaki mutans streptokok sayılarının 10^3 ila 10^4 , laktobasil sayılarının 0 ila 10^4 , aerobik mikroorganizmaların 10^4 ila 10^6 , anaerobik mikroorganizmaların sayısının ise 10^3 ila 10^6 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çürük dokudan alınan örneklerinin ekimlerinin yapılması sonucu laktobasil üremediğinin gözlenmesi, dilüsyon işlemleri neticesinde mikroorganizma sayısı 1000 kez azaltıldığı için, 10^3 'ün altında olması anlamına gelmektedir. Laktobasil sayısının çürük derinleştikçe sayıca arttıkları ve mutans streptokoklardan daha fazla oranda bulundukları bilinmektedir^{68,121}. Dentinin yarısını kapsayan

çürüklerin dahil edildiği çalışmamızda, çürükten alınan örneklerde mutans streptokokların laktobasillerden daha fazla olduğu görülmektedir. Ozaki ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada¹²¹, dentinin orta üçlüsünde *S. mutans* sayısının laktobasil sayısından fazla olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çürük temizlenmeden önce ve temizlendikten sonra, bakteri sayıları arasındaki azalma oranı *Smartbur* ve karbid frez gruplarında 4 besiyeri için de ayrı ayrı olmak üzere değerlendirilmiştir. Her iki grup için de mutans streptokok, laktobasil, aerobik ve anaerobik mikroorganizma sayılarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Smartbur ve karbid frezin çürüğü temizleme potansiyellerini kıyaslamak için, 1. ve 2. örnekler arasında mikroorganizmalardaki azalma incelenmiştir. Her iki yöntemin çürük temizleme etkinlikleri açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamış ($p>0.05$), *Smartbur*'ün konvansiyonel karbid frez kadar etkin olduğu görüşüne varılmıştır.

Smartbur ile tedavi edilen grupta çürüksüz kabul edilen dentinden alınan örneklerin %37.5'inde 10^2 'den az, %58.3'ünde 10^3 'den az ve % 4.2'sinde 10^3 'ten fazla sayıda mutans streptokok ürettiği ve karbid frez grubunda 10^2 den az sayıda üreme kaydedilen örnek oranının % 54.1 olduğu tespit edilmiştir. Laktobasil sayısının

10^2 'den az bulunduğu örneklerin oranı *Smartbur* ve karbid frez için aynı olup % 66.6'dır. Ayrıca *Smartbur* grubunda laktobasil sayısı örneklerin % 29.1'inde 10^3 'ün altında, % 4.3'ünde 10^3 'ün üzerinde iken, karbid frez grubunda örneklerin %33.4'ünde 10^3 'ün altında olup 10^3 'ün üzerinde üreme kaydedilmemiştir. *Smartbur* ve karbid frez gruplarının her ikisinde de aerobik ve anaerobik bakteri sayılarının 10^2 'nin altına düşmediği, 10^2 ile 10^4 arasında değiştiği bulgulanmıştır. *Smartbur* grubunda kavite tabanında kalan bakteri sayıları karbid frez grubundakine göre biraz daha fazla olmakla birlikte, aralarında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Karbid frez ile temizlenen kavitelerden daha az bakteri elde edilmesinin nedeni, bu frezlerle daha fazla ve kontrolsüz doku kaldırılması olabilir.

Kavite restore edilmeden önce yumuşak ve geri dönüşümsüz olarak yıkılmış dentin uzaklaştırılmaktadır. Lezyonun ekskave edilmesi ile mikroorganizmaların çoğu nekrotik dentinle beraber uzaklaştırılırken, bir kısmı da kavitede canlılığını korumaya devam etmektedir⁹⁰. Geride kalan mikroorganizmaların sayısı hangi sınırlar içerisinde olduğunda çürüğün ilerlemeyeceği konusu halen kesinlik kazanmamış olup, bununla ilgili çeşitli görüşler bulunmaktadır.

Çalışmamızda kavite tabanındaki örneklerden elde edilen en düşük ve en yüksek değerler mutans streptokoklar için $0-1.3 \times 10^2$, laktobasiller için $0-2.1 \times 10^2$, aerobik mikroorganizmalar için $1 \times 10^2-3 \times 10^3$, anaerobik mikroorganizmalar için ise $1 \times 10^2-4 \times 10^3$ olarak tespit edilmiştir. Çürüksüz dokudan alınan örneklerinin

ekimlerinin yapılması sonucu üreme gözlenmemesi, dilüsyon işlemleri neticesinde mikroorganizma sayısı 100 kez azaltıldığı için, 10^2 'nin altında olması anlamına gelmektedir.

Kidd ve arkadaşları⁸³, sağlıklı dentinden aldıkları örneklerde, mutans streptokok, laktobasil ve toplam mikroorganizma sayılarının 10^2 'nin altında olduğunu ve bu miktarın klinik olarak önemsiz kabul edilebileceğini bildirmişlerdir.

Azrak ve arkadaşları¹², aktif çürüklü süt dişleri frezle temizlendikten sonra, dentinden alınan örneklerin % 90.5'inde toplam anaerobik mikroorganizma ve % 95.2'sinde toplam laktobasil sayılarının 10^2 'nin altına düştüğünü bulgulamışlardır. Kavite temizlendikten sonra çürüksüz kabul edilen dentinden alınan örneklerin tamamında, laktobasil ve anaerobik mikroorganizma sayılarının 10^3 'ün altında olduğunu tespit etmişlerdir. Çürüksüz dentindeki bakteri sayısında, çürükten alınan örneklere göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Lager ve arkadaşları⁹⁰, kavite tabanındaki örneklerden elde ettikleri en düşük ve en yüksek değerlerin mutans streptokoklar için $0-7.4 \times 10^2$, laktobasiller için $0-1.4 \times 10^3$, aerobik mikroorganizmalar için $0-8.5 \times 10^2$ ve anaerobik mikroorganizmalar için $0-7.6 \times 10^3$ olduğunu bildirmişlerdir. Kavite preperasyonundan sonra klinik kriterler doğrultusunda çürüksüz olduğuna karar verilen dentindeki bakteri sayısının,

  r  k dentindeki orana oldukça azaldığını istatistiksel olarak göstermişler ve bu azalmanın 10^1 ila 10^4 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmalarda,   r  ks  z olarak kabul edilen dentindeki mikroorganizma sayıları arasında varyasyonlar bulunmaktadır.   r  ğ n ilerlememesi için karyojen mikroorganizma sayılarında azalma kaydedilmesinin önemli olduğu ifade edilmektedir. Bizim çalışmamızdan elde edilen karyojen mikroorganizma sayılarının, Lager ve arkada larının⁹⁰ tespit ettikleri karyojen mikroorganizma sayıları ile daha yakın değerler sunmaktadır.

Bahsettiğimiz bu çalışmalarda,   r  k temizlendikten sonra kavitede kalan bakterilerin sayımlarını yapabilmek için, mikrobiyoloji laboratuvarında geleneksel ekim yöntemleri uygulanmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda,   r  ks  z olarak kabul edilen dentinde canlılığını sürdüren bakteri sayısı Polymerase Chain Reaction (PCR) tekniği ile moleküler düzeyde incelenmiş ve gerçekte, geleneksel tekniklerle elde edilenden 40 kat daha fazla bakteri bulunduğu tespit edilmi tir^{107,115}. Bu nedenden dolayı, geleneksel ekim yöntemleri ile yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular ışığında, geride kalan mikroorganizma sayısının hangi sınırlar içerisinde olduğunda   r  ğ n ilerlemeyeceği ile ilgili bir yargıya varılamamaktadır.

  r  k temizlendikten sonra kavitede kalan mikroorganizmaların,   r  ğ n ilerlemesine neden olup olmadığı ile ilgili takipli çalışmalar bulunmaktadır. İki

aşamalı teknikle yapılan derin çürük ekskavasyonu ile ilgili çalışmalarda, çürüğün tamamen uzaklaştırılmadığı 1. ekskavasyondan sonra alınan örneklerde, toplam bakteri sayıları oldukça yüksek bulunmuştur. İkinci ekskavasyon için kaviteler tekrar açıldıktan sonra alınan örneklerdeki toplam bakteri sayılarının 10^3 ve üzeri olmasına rağmen, çürük lezyonun inaktif hale geçtiği gözlenmiştir. Dişin hermetik olarak kapatılması neticesinde karyojen floranın azaldığı ve çürük ilerlemesinin durduğu rapor edilmiştir^{20,21}.

Diş çürüğünün tedavisinde asıl amaç, dişin yapısını ve fonksiyonunu restore etmek ve çürüğün daha da ilerlemesini önlemektir. Bakteriyel invazyonun, çürük uzaklaştırıldıktan sonra sağlıklı olarak kabul edilen dentinin derinliklerine kadar uzandığını bilmek önemlidir. Kavite ne kadar temizlenirse temizlensin dentinde bir miktar bakteri kalmaktadır. Çürük uzaklaştırıldıktan sonra kavitede kalan bakteriler, iyi yapılmış bir restorasyondan sonra zararsız hale getirilebilmektedir¹¹¹.

Kaide maddesi olarak kullanılan cam iyonomer simanlar, karyostatik özellikleri nedeniyle çürüğün ilerlemesini önlemede önemli bir rol oynamaktadırlar. Cam iyonomer restorasyonların yüksek konsantrasyonda florid iyonu salınımı yapması ile, sekonder çürük başlangıcı ve yayılımını belirgin derecede azalttığı gösterilmiştir^{43,129,152}. Bu çalışmalar doğrultusunda ayrı çalışmada, çürük uzaklaştırıldıktan sonra kavite tabanındaki dentinden örnek alınmış ve kaviteler cam iyonomer siman ile restore edilmiştir. Kavite temizlendikten sonra alınan örneklerin

ekimleri sonucunda mutans streptokok, laktobasil ve toplam bakteri sayılarının 10^1 ila 10^4 arasında değiştiği tespit edilmiştir. İki sene aradan sonra restoratif materyaller kaldırarak kavite tabanlarından yeniden örnek alınmış ve mikrobiyolojik yöntemlerle incelenmiş, mikroorganizmaların büyük oranda azalmış olduğu belirlenmiştir¹⁶⁷.

Kariyostatik etkilerinden dolayı çalışmamızda kavite taban maddesi olarak cam iyonmer siman kullanılmıştır. Kaviteler hibrid bir kompozit rezin olan Filtek Z250 ile restore edilmiştir. Kompozit rezinin polimerizasyonu ışık kaynağına bağlı olduğu için derin tabakalar polimerize olmadan kalabilmektedir. Bu nedenle kavitelere dolgu maddesinin tabakalar halinde yerleştirilmesi ve her tabakanın ışınlanması gerekmektedir^{2,89}. Kompozit rezinin polimerizasyonunu sağlamak, hem de polimerizasyon büzülmesini azaltmak için, restoratif rezin 2 mm'lik tabakalar halinde yerleştirilmiş ve üretici firmanın önerileri doğrultusunda 20 saniye ışık uygulanarak polimerize edilmiştir.

Çalışmamızda *Smartbur* ve karbid frez ile temizlenen kavitelere, mikroorganizma sayılarındaki azalma oranlarını belirlemek için, çürük doku ve altındaki sağlıklı dokudan örnekler alınmıştır. Bu örneklerin eşit miktarlarda alınması önem teşkil etmektedir. Dokudan alınan örnek miktarı ile içerdiği bakteri sayıları doğru orantılıdır. Örnek alma işlemleri standardize edilmediğinde, farklı miktarlarda alınan dokulardan elde edilen bakteri sayılarını kıyaslamak, sonuçların hatalı yorumlanmasına yol açmaktadır. Yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda örnek alma

işlemi, steril bir frezin ıslatılması ve yavaş hızda döndürülmesi ile, dokunun frezin tüm bıçakları arasını homojen bir şekilde dolduracak şekilde toplanması olarak ifade edilmektedir^{20,21,78,80,81,83,90,131,167,170}. Örnekler bu yöntemle hemen hemen benzer miktarlarda alınabilmektedir.

Bu çalışmada örnek alınan bölgelerin farklı yoğunlukta olmaları nedeniyle, toplanan materyalin miktarlarının belirlenmesi gerekmiştir. Örnek alma metodu, laboratuvar şartlarında, daha önceki çalışmalarda belirtilen şekilde test edilmiştir^{21,170}. Bu işlem için, çekilmiş 10 adet çürüklü diş kullanılmıştır. Frezlerin ağırlığı tartılarak sonuçlar kaydedilmiş, çürük yada sağlam dentin dokuları, klinik uygulamadaki gibi toplanmıştır. Daha sonra frezler tekrar tartılmış ve elde edilen sonuçtan frezin ağırlığı çıkarılarak toplanan doku miktarı tespit edilmiştir. Bu işlemler sonucunda çalışmamızda, çürükten alınan materyalin ağırlığının, sağlıklı dentinden alınana göre küçük bir miktar daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) ve toplanan örneklerin eşit miktarlarda oldukları kabul edilmiştir.

Örnek alınırken frezin ıslak olması, dokunun tutunabilirliğini arttırmaktadır. Çeşitli çalışmalarda frezin ıslatılmasında steril salin^{12,20,21,90} yada frezin laboratuvara götürülmeden önce içerisinde muhafaza edildiği taşıma sıvıları^{78,80,81,83,131} kullanılmıştır. Çalışmamızda, taşıma sıvılarının bakterilerin canlılıklarını koruma

özelliğinden dolayı, örnekler alınırken frezlerin RTF taşıma sıvısı ile ıslatılması tercih edilmiştir.

Patojen bakterilerle ilgili çalışmalarda, klinikte alınan örnekleri laboratuvara göndermek için kullanılan çeşitli taşıma sıvılarının etkinliği önem arz etmektedir. İdeal bir taşıma sıvısı seçici ve baskılayıcı olmamalı, mikroorganizmaların içerisinde çoğalmalarına olanak tanımamalı ya da alınan örnekteki çeşitli organizmaların birbirlerine göre oranlarını değiştirmeden, canlılıklarını devam ettirebilmelerini sağlayabilmelidir³⁴.

Ağız florasının büyük kısmını, oksijene olan duyarlılıkları değişkenlik gösteren anaerobik bakteriler oluşturmaktadır. Bu nedenle ağızdan alınan örneklerin anaerobik ortamlarda saklanması, mikroorganizmaların canlılıklarını devam ettirme şanslarını arttırmaktadır⁵⁷. Fakültatif anaerobik olan *S. mutans* ve laktobasillerin anaerobik ortamda saklandıklarında canlılıklarını daha iyi sürdürebildikleri bildirilmektedir⁵⁷.

Syed ve Loesche¹⁴⁷, *S. mutans*, *S. sanguis*, *S. mitis* ve *S. salivarius*'un VMG II, Stuart taşıma sıvısı ve RTF'de canlılıklarını devam ettirebilme kapasitelerini araştırmışlardır. VMG II'de mikroorganizmaların çoğalabildiklerini, Stuart taşıma ortamının toksik olduğunu ve RTF'nin ise streptokok popülasyonunu değiştirmeden koruduğunu rapor etmişlerdir.

VMG II taşıma sıvısında fakültatif ya da mikroaerofil bakterilerin çoğalabilmeleri nedeniyle, alınan örneklerdeki organizmaların birbirlerine göre oranlarının belirleneceği çalışmalarda bu sıvının, taşıma sıvısı olarak kullanılması önerilmemektedir. Bunun yerine, dıştan alınan örnekler için en uygun taşıma sıvısının RTF olduğu belirtilmektedir^{67,147}.

RTF'ye eklenen dithiothreitol, düşük oksidasyon-redüksiyon potansiyeli nedeniyle indirgeyici bir ajandır ve aerobik ortamda oksidasyon ihtimalini minimize indirmektedir. Dithiothreitol eklenmiş taşıma sıvısı, aerobik koşullarda oksidasyona daha dirençli olmaktadır. RTF'nin bu özelliği, plak ya da çürükteki anaerobik bakterilerin canlı kalabilme performansını arttırmaktadır¹⁴⁷. Şelasyon ajanı olarak RTF'ye eklenen düşük konsantrasyondaki ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), katyonları bağlayarak bakterilerin bir arada tutulmasına katkıda bulunmakta ve bakteri hücrelerinin dağılımında değişiklik olmasını engellemektedir^{67,147}.

RTF içerisinde muhafaza edilen örneklerin, mümkün olduğunca kısa sürede laboratuvara götürülmesi ve ekimlerinin yapılması önerilmektedir. RTF içerisinde 2-3 gün bekletildikten sonra ekim yapılan plaklardan izole edilen bakteri sayısının, aynı gün yapılan ekimlere oranla daha az olduğu gösterilmiştir⁶⁷. Bu taşıma sıvısının 5-20°C'de saklanabileceği, ancak organizmaların canlılıklarını en iyi buzdolabı sıcaklığında devam ettirilebildiği bildirilmiştir¹³³. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda, taşıma sıvısı olarak RTF kullanılmış ve alınan örnekler RTF içeren

tüpler içerisine yerleştirilmiştir. Tüpler aynı gün laboratuvara götürülmüş ve bu süre içerisinde buzdolabında muhafaza edilmişlerdir.

Örneklerin ekimi yapılmadan önce, içerisinde bulundukları taşıma sıvısı ile homojen hale getirilmesi gerekmektedir. Dişten alınan örneklerin içerdikleri mikroorganizmalara zarar verilmeden frezden ayrılmaları ve taşıma sıvısı içerisinde dağılmalarını sağlamak üzere çeşitli metotlar uygulanmaktadır¹⁴⁸. Sonikasyon, cam boncuklu tüp içerisinde çalkalama yada vortex ile karıştırma bu amaçla kullanılmaktadır^{42,78,83,86,101}. Bu metodlar tek başlarına yada birlikte uygulanabilirler. Alınan örneğin dağıtılmasında kullanılabilecek en etkin metodun vortex ile karıştırma ve sonikasyon yöntemlerinin kombine edilmesi olduğu bildirilmiştir¹⁶¹. Bizim çalışmamızda sonikasyon için imkanlarımız yeterli olmadığından, örnekler cam boncuklu tüp içerisine yerleştirilmiş ve vortex mixer ile karıştırılmıştır.

Yapılan değişik çalışmalarda, örneklerin vortex mixer ile 15, 30 yada 60 saniye karıştırıldığı görülmüştür^{12,78,83,128,131}. Bu konu ile ilgili yeterli bir bilgi olmamakla birlikte, çalışmamızda, süre arttıkça örneklerin daha iyi dağıtılacağı düşünüülerek, vortex mixer ile 60 saniye süresince karıştırma yapılmıştır.

Çalışmamızda, örnekler RTF içerisinde homojen olarak dağıtıldıktan sonra, daha önce yapılan bir çalışmadakine benzer şekilde dilüe edilmişlerdir¹²⁸. Çürük dokudan alınan örnekler dilüe edildikten sonra besiyerleri üzerine ekimleri

gerçekleştirilmiştir. Çürük örneğinin dilüe edilmesinin nedeni, içerdikleri fazla sayıda bakterinin plaklar üzerinde sayımlarını kolaylaştırabilmektir. Sağlıklı dentinden alınan örneklerin ekimleri dilüe edilmeden yapılmıştır. Dilüsyon işlemlerinden sonra mutans streptokok, laktobasil ve tüm aerobik ve anaerobik bakterileri izole edebilmek için, örneklerin çeşitli besiyerleri üzerine ekimleri yapılmıştır.

Mikroorganizmaların izole edilebilmesinde besiyeri seçimi önemlidir. Genel olarak tüm mikroorganizmaların üzerinde üreyebildiği besiyerlerinin yanı sıra, spesifik bakterilere özel besiyerleri de bulunmaktadır. Bu seçici besiyerlerinin içeriğinde bulunan maddelerle, üretilmek istenen mikroorganizmanın çoğalabilmesi için gereken şartlar sağlanmaktadır. Çalışmamızda spesifik olarak üretilmesi amaçlanan mikroorganizmalar mutans streptokoklar ve laktobasillerdir. Ayrıca çalışmamızda tüm aerobik ve anaerobik bakterilerin üretilmeleri ve sayımlarının yapılması da amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, mikroorganizmaların üretilmelerinde literatür desteği eşliğinde en uygun besiyerlerinin seçilmesine çalışılmıştır.

Yaptığımız literatür taramasında, streptokok türlerinin izole edilmesini amaçlayan çalışmalarda çok çeşitli besiyerlerinin kullanıldığı dikkati çekmiştir. Bu besiyerlerinden bir tanesi Mitis-salivarius agar'dır (MSA). MSA streptokoklar için geliştirilmiş ilk besiyeridir. Mutans streptokokları tanımlamak için, MSA üzerinde üreyen kolonilerin tipik görüntülerinin esas alındığı bildirilmektedir^{44,54,146}. Ancak

MSA üzerinde diğer streptokokların yüksek düzeylerde üremelerinin, mutans streptokokların çoğalmalarını olumsuz etkilediği ve yanlış sonuçlar alınmasına yol açtığı belirtilmiştir^{54,137,149}.

Streptokok izole edilmesinde kullanılan bir başka besiyeri de Trypticase Yeast-Extract Cystine agar'dır (TYC agar). TYC agarın MSA agara üstünlüğünün, TYC agar içerisine süktroz ilave edildiğinde *S. sobrinus*'un oluşturduğu koloniler etrafında beyaz bir halka meydana gelmesi ve böylelikle diğer streptokoklardan ayırt edilebilmesinin olduğu bildirilmektedir⁷².

MSA ve TYC agar üzerinde mutans streptokoklar üretilmesine karşılık, bu agarlar üzerinde diğer streptokokların da üremesi, mutans streptokokların tespitini zorlaştırmaktadır. Önceki çalışmalarda besiyerine litre başına 200 gr süktroz ve 200 IE bacitracin eklenmesinin mutans streptokokları etkilemediği, ancak diğer streptokokları inhibe ettiği gösterilmiştir^{49,54,158}. Böylelikle mutans streptokoklar için daha seçici besiyerleri geliştirmek amacıyla, MSA ve TYC agara süktroz ve bacitracin eklenmiştir. Süktroz, mutans streptokokların besiyeri üzerinde tanımlanmasına yardımcı olan karakteristik morfolojide koloniler oluşturmalarına yardımcı olurken, diğer mikroorganizmaların da yüksek süktroz konsantrasyonunda baskılanmasını sağlamaktadır. Yüksek süktroz konsantrasyonunda koloniler oluşturabilen mutans olmayan streptokoklar ise bacitracine duyarlı oldukları için inhibe olmaktadır⁵⁴.

MSA içerisine sükroz ve bacitracin eklenerek Mitis-salivarius sucrose bacitracin agar (MSB agar) geliřtirilmiřtir⁵⁴. Ancak seçici olduğu bildirilen bu MSB agar üzerinde de mutans olmayan streptokok kolonilerinin üreyebildiği ve bu kolonilerin arasından mutans grubu streptokok kolonilerini gözle ayırt etmenin zor olduğu rapor edilmiřtir⁸⁴. Ayrıca bazı çalışmalarda MSB agar üzerinde mutans streptokokların gerçek sayılarından çok daha az üredikleri gsterilmiştir^{49,94,97,137,149}. MSA ve MSB agar ile ilgili bu bilgiler neticesinde, mutans streptokokların sayısını doğru olarak belirleyebilmek için, başka seçici besiyerlerinin tercih edilmesi yoluna gidilmiřtir¹⁶⁴. Bu besiyerleri arasında en çok dikkat çeken, TYC agarın sükroz konsantrasyonu %20 olacak şekilde ayarlanarak ve içerisine 0.2 unit/ml bacitracin eklenerek modifiye edildiği TYCSB agardır¹⁵⁸.

Schaeken ve arkadařları¹³⁷, mutans streptokok üreme oranlarını kıyaslayarak MSA, MSB, TYC ve TYCSB agarların etkinliklerini araştırmışlardır. TYC ve TYCSB agarlar üzerinde MSA ve MSB agardan daha fazla mutans streptokok ürediğini gözlemlemişlerdir. Mutans streptokoklar için seçici olmayan TYC agarda bile, seçici besiyeri olan MSB'den daha fazla mutans streptokok ürediğini rapor etmişlerdir. Özellikle *S. sobrinus*'un MSB agar üzerinde gerçek sayısından daha az sayıda ürediğini tespit etmişler, bunun nedenini de daha önceki bir alıřmada⁹⁴ gösterilmiş olan MSA'nın *S. sobrinus* suşlarını inhibe etmesine bağlamışlardır. Elde edilen bu verilere dayanarak MSB agarın mutans streptokoklarının üremesini baskıladığı sonucuna varmışlardır.

Wan ve arkadaşları¹⁶⁴, mutans streptokok izole etmede kullanılan besiyerlerini karşılaştırarak en seçici ve duyarlı besiyerini tespit etmeyi amaçladıkları çalışmalarında, TYCSB agarın en iyi besiyeri olduğu sonucuna varmışlardır. TYCSB agar üzerinde MSB agardakinden 4,5 kat daha fazla mutans streptokok ürediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, mutans streptokok izole etmek için TYCSB agar'ın MSB agar'dan daha üstün olduğunu bildiren diğer çalışmaları destekler niteliktedir^{137,157,158,162}. Ayrıca araştırmacılar, TYCSB agar'ın mutans streptokoklar için en seçici ve mutans olmayan streptokokların da üzerinde en az ürediği besiyeri olduğunu bildirmişlerdir. Bu sayede mutans streptokokların sayımının kolaylaştığını ve sayının doğruluk oranının arttığını ifade etmişlerdir¹⁶⁴.

Genel olarak seçici besiyerlerinden, seçici olmayan besiyerlerine oranla daha az sayıda mikroorganizma elde edilmektedir. Bu TYCSB agar ve mutans streptokoklar için de geçerlidir. Ancak mutans streptokoklar tüm floranın çok küçük bir bölümünü oluşturduğu için, seçici olmayan besiyerlerinde üreyen çok çeşitli mikroorganizmalar arasından tespit edilemeyebilir. Seçici besiyerleri ise teşhisi kolaylaştırmaktadır. TYCSB agarın seçiciliği mükemmeldir, plak ve tükürük florasının %99'undan fazlasını tamamen inhibe edebilmektedir¹⁵⁸.

TYCSB agar'ın mutans streptokok üretmede kullanılan diğer besiyerlerine göre bir diğer üstünlüğünün, *S. mutans* ve *S. sobrinus* kolonilerinin gözle ayırt edilmesine olanak tanınması olduğu bildirilmiştir. Bu besiyeri üzerinde *S. mutans*

kolonilerinin etrafı temiz, küçük beyaz koloniler şeklinde görüldüğü, *S. sobrinus* kolonilerinin ise belli belirsiz beyaz bir halka ile çevrili beyaz-sarı koloniler şeklinde izlendiği ifade edilmiştir^{44,146,158}. MSB besiyerinde ise *S. mutans* ve *S. sobrinus* kolonilerinin benzer görünüm sergiledikleri rapor edilmiştir^{84,149}.

Çalışmamızda, mutans streptokoklar için, üstün özelliklerinden dolayı TYCSB agar kullanımı tercih edilmiştir. Bazı çalışmalarda TYCSB agar üzerinde oluşturdıkları farklı koloni morfolojileri nedeniyle *S. mutans* ve *S. sobrinus* suşları ayırt edilebilmiş olsalar da^{44,146,158}, bu çalışmada koloniler arasında farklılık gözlenememiştir.

Rogosa agar laktobasillerin üretiminde yaygın olarak kullanılan seçici besiyeridir. Rogosa agar yüksek asetat konsantrasyonu ve düşük pH değeri ile laktobasillerin üremesi için uygun bir ortam sağlarken, ağız florasındaki diğer bakteriler büyük oranda bu ortamda üreyememektedir³⁹. Bu nedenden dolayı çalışmamızda, laktobasil elde etmede besiyeri olarak Rogosa agar tercih edilmiştir.

Ekim teknikleri titizlikle uygulansa bile bazı anaerobik bakterileri besiyerleri üzerinde üretmenin zor olduğu bilinmekle beraber, Shaedler agar üzerinde çoğu anaerobik bakterilerin iyi bir şekilde üreyebildikleri bildirilmiştir^{113,144,145,163}. Bu sebepten dolayı çalışmamızda, anaerobik bakterilerin üretilmesinde Schaedler agar

tercih edilmiş, aynı zamanda aerobik mikroorganizmaların üretiminde laboratuvar şartlarında rutin olarak kullanılan kanlı agar kullanılmıştır.

Kavite preperasyonlarında, remineralize olabilen afekte dentine zarar verilmeden enfekte dentinin uzaklaştırılması önem taşımaktadır. Afekte dentinde de bir miktar mikroorganizma olmakla birlikte, bu doku sağlam yapıdadır. Pulpa üzerindeki dokunun mümkün olduğunca korunması isteğiyle, afekte dentinin bırakılması amaçlanmaktadır¹⁷⁸. Kavite preperasyonları sırasında, çürük nedeniyle değişikliğe uğramış dentinin tespit edilmesinde, çeşitli kriterler kullanılmaktadır. Rezidüel çürüğün kontrolünde kullanılan kriterlerden birisi, demineralizasyon süreci içerisinde kavite tabanında oluşmuş renk değişiklikleri giderilinceye ve sertlik hissedilinceye kadar çürüğün temizlenmesidir^{81,82,178}. Bu kriter doğrultusunda Kidd ve arkadaşları⁸³, kavite preperasyonu tamamlandıktan sonra dentinin çürüksüz olarak değerlendirilmesinde kullanılan renk ve sertlik kriterlerinin geçerliliğini mikrobiyolojik açıdan incelemişlerdir. Kavitenin renklenme giderilinceye kadar temizlenmesi ile renklenmenin tamamen giderilmesine çalışılmadan, sadece sertlik hissinin alınıncaya kadar temizlenmesi arasında mikroorganizma sayıları açısından bir farklılık olmadığını rapor etmişler ve sond gezdirilerek belirlenen dentin sertliğinin, çürüğün uzaklaştırıldığını belirlemek için yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Çürük temizleme metotlarının etkinliğinin değerlendirildiği çeşitli çalışmalarda, çürük uzaklaştırma işlemini takiben, keskin bir sond yada ekskavatör ile

sert dentin dokusu hissi alındığında kavitenin çürüksüz olarak kabul edilebileceği bildirilmektedir^{12,14,80,81,83,90}. Ancak sono-abrazyon ve lazer yöntemi uygulamalarında, dentin sertliğinin rehber alınmasının çürüğün uzaklaştırıldığını belirlemek için yeterli olmadığı ifade edilmektedir^{14,71}. Ayrıca, bu kriter, klinik uygulamada göreceli olması nedeniyle, operatif girişim sırasında kaldırılan dentinin miktarında varyasyonlara yol açmaktadır. Bu varyasyonlar, oluşturulan kavite boyutları arasındaki farklılıkları, kavitelerin altındaki pulpa sağlığını ve geriye kalan diş yapısının dayanıklılığını da içeren klinik sonuçlara neden olmaktadır.

Çürük dentinin görsel olarak teşhisini kolaylaştıran objektif bir belirleyici olarak, çürük tespit boyalarının kullanımı gündeme gelmiştir¹⁴. Boyalar enfekte dentin ile parsiyel olarak demineralize dentinin ayırt edilmesine yardımcı olmaktadır. Ancak çürük tespit boyalarının bakteriler ve çürük dentinin dış tabakasındaki denatüre kollajen fibrillerden ziyade, demineralize organik matriksteki kollajen matriksi boyadıkları bildirilmiştir¹⁷⁸. Böylelikle demineralize afekte dentini de boyayabildikleri ve operatörü yanıltarak kavitenin aşırı prepare edilmesine neden olabildikleri belirtilmiştir^{8,15,25}.

Konu ile ilgili çalışmalarda, kavitedeki çürük temizlendikten sonra dentin rengi ve sertliğine bakılarak çürüksüz olduğuna karar verilen dentinin, çürük tespit boyaları ile boyanabildikleri gösterilmiştir^{5,81,82,181}.

Derin çürüklü dişlerde, çürük temizlendikten sonra kavite tabanındaki sağlıklı dentinin boyanma ihtimali yüksektir. Pulpayı çevreleyen sağlıklı dentinin mineral yoğunluğu azaldıkça, organik matriksin boyanma oranı artmaktadır. Ancak bu boyanma hafif olmakla beraber, çürük dentindeki yoğun boyanmadan ayırt edilebilmektedir. Renk ne kadar açıksa, bakteri miktarının da o derece az olduğu gösterilmiştir⁷⁵. Araştırmacılar, sertliğine bakılarak çürüksüz olduğuna karar verilen dentindeki hafif boyanmaların, gereksiz doku kaybına neden olmamak amacıyla bırakılması gerektiğini bildirmişlerdir^{24,25,75}. Üretici firma *Smartbur* ile temizlenen kavitenin kontrolü için çürük tespit boyalarının kullanımını önermektedir. Rehber olarak çürük tespit boyaları kullanıldığında, boyanmış doku uzaklaştırılırken aşırı preperasyon yapılmamasına dikkat edilmelidir ve *Smartbur* ile bu işlemi sağlıklı dentine zarar vermeden gerçekleştirmek mümkündür. Ancak preperasyon karbid frez ile yapılırken, sağlıklı diş yapısına zarar vermeden çürük tespit boyasını temizlemek dikkat gerektirmektedir. Çalışmamızda çürük tespit boyası karbid frezle temizlenirken, kavitelerdeki boyanın renginin açık tonda bırakılmasına özen gösterilmiştir.

Çürük tespit boyası ile boyanan derin çürük tabakalarında, rengin yoğunluğunun derecesini gözle ayırt etmek zordur. Kavite derin olduğunda boyanma koyu olarak algılanabilir ve bu yüzden sağlıklı doku uzaklaştırılabilir. Çürük tespit boyalarının sağlam dentini boyayabilmeleri nedeniyle, enfekte ve afekte dentini ayırt etmede yeni teknikler araştırılmaya başlanmıştır. Son zamanlarda geliştirilmiş,

özellikle okluzal çürüklerin erken teşhisinde kullanılan Diagnodent'in, çürük dokuda bakteriyel metabolitlerin oluşturduğu fluoresansı teşhis edebildiği ve bir rehber olarak kullanılabileceği bildirilmiştir^{74,93,99}.

Okluzal çürük teşhisi ile ilgili yapılan araştırmalarda, Diagnodent değeri 20'nin üzerinde ise, çürüğün dentine kadar ilerlemiş olduğu gösterilmiştir^{61,100,138}. Buna göre, rezidüel çürüğün tespiti için Diagnodent'in kullanıldığı çalışmalarda, Diagnodent değeri 20'nin altında olduğunda kaviteler çürüksüz olarak kabul edilmişlerdir^{61,70,71,138}. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, Er:YAG lazer ile çürük temizlendikten sonra dentin yüzeyinde oluşan değişiklikler neticesinde, çürük tespit boyaları ile sağlam dentinin de boyanabildiği ve çürük tespit boyalarının Er:YAG lazer tedavilerinde bir rehber olarak kullanılamaması nedeniyle, enfekte dentin tabakasının Er:YAG lazerle uzaklaştırılmasında rehber olarak Diagnodent değerlerinin kabul edilebilirliği araştırılmıştır. Er: YAG lazerle çürük uzaklaştırıldıktan sonra, kavite tabanı Diagnodent ile ölçüldüğünde alınan değer 11-20 arasında ise, enfekte dentinin uzaklaştırıldığı, afekte dentine ise zarar verilmediği bildirilmiştir. Diagnodent'in gösterdiği 20 sayısının, rezidüel çürük tespitinde sınır değer olarak kullanılabileceği belirtilmekle beraber, çürük dentinin uzaklaştırılmasında Diagnodent'in tek başına bir rehber olarak kabul edilemeyeceği de ifade edilmiştir¹⁷⁹.

Diagnodent son derece hassas ölçümler yapan bir cihazdır^{100,138}. Rezidüel çürük teşhisinde Diagnodent kullanılırken, kavite tabanındaki organik materyalleri de çürük olarak algılayabilmesi nedeniyle, sağlıklı dentinde bile oldukça yüksek sonuçlar verme ihtimali gözönünde bulundurulmalıdır⁹³. Bu nedenlerden dolayı, çalışmamızda kavite preperasyonlarından sonra çürüğün uzaklaştırıldığıнын kontrolü için, dentin sertliği tespit edildikten sonra Diagnodent değeri ölçülmüş ve ardından çürük tespit boyaları kullanılmıştır.

Diagnodent cihazı ile birlikte kullanılabilen, iki ayrı amaca hizmet eden iki farklı uç bulunmaktadır. A tipi uç fissür çürüklerinin teşhisinde kullanılırken, B tipi uç düz yüzey çürüklerinin teşhisinde kullanılmaktadır⁷⁶. A tipi ucun sonlanımı incedir ve fissürler üzerinde ölçüm yapacak şekilde dizayn edilmiştir. B tipi ucun ise sonlanımı geniştir. Rezidüel çürüğün incelendiği çalışmamızda, Diagnodent ucunun nispeten dar bir kavite ağzından derinlere ilerletilmesi gerektiğinden, ölçümler A tipi uç ile yapılmıştır.

Büyük ve orta boydaki *Smartbur*, küçük bir alandaki yumuşak çürük lezyonunun etrafındaki sert doku tarafından durdurulduğu için bu alan temizlenememektedir. Bu nedenle çalışmamızda, kavite tabanı daha küçük boy *Smartbur* ile temizlenmiş ve ardından çürük tespit boyası uygulanmıştır.

Çalışmamızın *in vivo* kısmının diğer bir bölümünde, kavitedeki çürüğün temizlendiğini objektif olarak kontrol etmek amacıyla esas alınan çürük tespit boyaları ile boyanma ve Diagnodent ile dentinden yayılan otofloresan sinyallerin ölçülmesi kriterlerinden hangisinin *Smartbur* ile birlikte kullanılmasında faydalı olacağının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Smartbur grubunda sert dentini çürük tespit boyası ile açık boyanan diş sayısı 11 (%45.8), koyu boyanan diş sayısı 13 (%54.2) ve karbid frez grubunda ise açık boyanan diş sayısı 21 (%87.5), koyu boyanan diş sayısı ise 3 (%12.5) olarak belirlenmiştir. Her iki grup için çürük tespit boyası ile boyanma oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p < 0.05$). *Smartbur* grubu ile çürük temizlendikten sonra çürük tespit boyası kullanım gerekliliğinin, karbid frez grubundan fazla olduğu görülmüştür. Konu ile ilgili bir çalışmada, çürük lezyonları konvansiyonel frezler ile temizlendikten sonra dentin rengi ve sertliğine bakılarak çürüksüz olduğuna karar verilen dişlerin %72'sinin çürük tespit boyası ile açık tonda boyandığı gösterilmiştir⁵. Bizim çalışmamızda karbid frez grubunda bu değer %87.5 olarak bulgulanmıştır. Diğer çalışmada kaviteilerin %28'inde çürük tespit boyası ile boyanma olmamıştır. Bizim çalışmamızda, kaviteilerin hiçbirisinde çürük tespit boyası ile boyanmama durumu söz konusu olmamıştır. Bunun nedeni, çürük dokunun daha kontrollü uzaklaştırılmasına bağlı olabilir. *Smartbur* grubunda bu oran %45.8 olarak görülmekteyken, sond ile çürüksüz olarak belirlenen kaviteilerin %54.2'sinin koyu renk boyandığı ve kavitede rezidüel çürük kaldığı belirlenmiştir. *Smartbur*'ün

karbid frezden daha az ve daha kontrollü olarak doku uzaklaştırdığı görülmektedir. Bu sonuca göre, kavite preperasyonu *Smartbur* ile yapılırken çürük tespit boyası kullanımının operatöre yardımcı olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda, Diagnodent ile değerlendirildikten sonra, çürük tespit boyası ile koyu renkte boyanan dentinin preperasyonuna devam edilmiştir. Kavitede hafif bir pembe renk kalıncaya kadar preperasyon yapılmıştır. Ancak, Diagnodent'in renk değişimlerine hassas olması nedeniyle hatalı bir okuma yapma ihtimalinden dolayı, temizlenen kavitelerin yeniden ölçümleri yapılmamıştır. Koyu boyanan bu dişlerin çürük tespit boyası uygulanmadan önce yapılan Diagnodent ölçümleri, koyu boyanma temizlendikten sonraki dentinin durumunu yansıtmayacağından ve 2. örnek boya temizlendikten sonra çürüksüz olarak kabul edilen dentinden alındığından dolayı, Diagnodent ve çürük tespit boyası ile Diagnodent değerleri ile mikroorganizma arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak incelenirken, bu dişler analize dahil edilmemiştir.

Smartbur ve karbid frez grupları için sert dentinde açık boyanan dişlerde koyu boyanan dişlere oranla Diagnodent değerleri biraz daha düşük olmasına rağmen, çürük tespit boyası ile boyanma ve Diagnodent değerleri arasındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Diagnodent değeri yüksek olduğunda, dentin dokusunun çürük tespit boyaları ile boyanmayabildiği görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda Diagnodent'in sayısal değerinin artması ile dentinde kalan canlı mikroorganizma

sayısı arasında bir ilişki olmadığı bulgulanmıştır ($p>0.05$). Sonuç olarak Diagnodent'in, diğer yöntemlerle kavite çürüksüz olarak bulgulanmışında bile yüksek değerler vermesinin, hassas bir değerlendirme cihazı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Rezidüel çürüklerin teşhisinde Diagnodent değeri 20'nin altında ise kavite çürüksüz olarak kabul edilmekle birlikte, bu çalışmada çürüksüz olarak kabul edilen dişlerde Diagnodent'in 20'den daha yüksek değerler verebildiği görülmüştür. Bu sonuç doğrultusunda, pulpadan yansıyan koyu renk ve demineralize dentinin ölçüm değerini etkilediği söylenebilir.

Literatürde, Diagnodent ve çürük tespit boyasının rezidüel çürük tespit etme performanslarının karşılaştırıldığı sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda, Diagnodent'in rezidüel çürüğü teşhis etmede çürük tespit boyasından daha hassas olduğu, ancak her iki yöntemin de çürük teşhisinde doğruluk oranının düşük olduğu bildirilmiştir. Diagnodent'in rezidüel çürüğü, çürük tespit boyalarından daha iyi teşhis ettikleri belirtilmekle birlikte, tek başına kullanımından ziyade yardımcı bir teşhis aracıyla birlikte kullanılmaları tavsiye edilmiştir¹⁷⁵. Bizim çalışmamızda Diagnodent'in sağlıklı dokuda da zaman zaman yüksek değerler verebildiği görülmüştür. Çalışmamızın sonuçlarına göre, çürük tespit boyalarının diğer yöntemlere göre daha yol gösterici bir ajan olduğu ve *Smartbur* ile güvenle kullanılabileceği görüşüne varılmıştır.

Dişhekimliğinde kullanılan materyallerin ve anestezinin gelişmesine rağmen çoğu hastaların halen diş tedavisi ile ilgili korku ve endişeleri vardır. Bunun nedeni genellikle diş kesme işleminin rahatsız edici ve gürültülü olması, işlem sırasında ağrı meydana geleceği ve lokal anestezi yapılacağı düşüncesidir¹¹⁴. Çürük uzaklaştırmada konvansiyonel metoda alternatif arayışları içerisinde geliştirilen *Smartbur* ile yüksek yada düşük devirle çalıştırılan frezlere göre ağrının daha iyi tolare edilebildiği ve lokal anesteziye daha az gereksinim duyulduğu bildirilmektedir⁴. Bu nedenden dolayı, endişeli hastaların yanı sıra çocuk hastalarda da bu yeni enstrümanın kullanımının faydalı olacağı düşünülebilir. Literatürde *Smartbur*'ün yetişkin bireylerde kullanımı sırasında ağrı toleransı, hasta memnuniyeti ve lokal anestezi ihtiyacını değerlendiren sadece bir *in vivo* araştırmaya rastlanmış olup, çocuk hastada kullanımı ile ilgili bir bilgi olmadığı görülmüştür. Bu nedenden dolayı çalışmanın bir bölümünde çocuk hastalarda *Smartbur* kullanımının, ağrı oluşturma, lokal anestezi gerektirme ve hasta memnuniyetini sağlamadaki etkilerinin incelenmesi planlanmıştır.

Konu ile ilgili yapılan çalışmada, lokal anestezi uygulaması yapılmadan *Smartbur* ile ve lokal anestezi uygulaması yapıldıktan sonra karbid frezle tedavi edilen hastaların hangi yöntemi tercih ettikleri araştırılmıştır. Tedavi sırasında hastalardan ısı, titreşim, basınç ve ağrı algılarını derecelendirmeleri istenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, *Smartbur* ile karbid freze oranla daha fazla olmakla beraber rahatsız etmeyecek düzeyde basınç, ısı, titreşim ve ağrı hissedildiği belirtilmiştir.

Karbid frez grubuna işlem öncesinde lokal anestezi uygulandığından dolayı basınç, ısı, titreşim ve ağrı hissetmedikleri bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda, hastalara işlem sırasında ağrı hissedip hissetmedikleri sorulmuştur. S grubunda 4 (%17), K700 grubunda 3 (%25), K6000 grubunda 8 (%67) hasta işlem sırasında ağrı duyduklarını bildirmişlerdir. S ve K700 grupları grupları arasında ağrı oluşturma potansiyelleri arasında önemli bir farklılık saptanmazken ($p>0.05$), S ve K6000 ile K700 ve K6000 arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Dakikada 6000 devir yapan karbid frezin daha yüksek oranda ağrı meydana getirdiği tespit edilmiştir. Sonuçta, devir sayısı arttıkça ağrı oluşumunun arttığı düşünülebilir.

Diğer çalışmada *Smartbur* üretici firmanın önerileri doğrultusunda dakikada 500-800 devir yapacak şekilde çalıştırılırken, karbid frezlerin dakikadaki devir sayısı hakkında bir bilgi verilmemiş, rutinde kullandıkları şekilde çalıştırıldıkları ifade edilmiştir. Bu çalışmada *Smartbur*'ü çalıştırmak için kullanılan devir sayısı, bizim çalışmamızda kullanılan devir sayısı ile aynı olduğu halde, sonuçlar birbirleriyle paralellik göstermemektedir. Bu sonuç, araştırmacıların kavite preperasyonundan önce çürük derinliğini standardize etmemelerine bağlı olabilir. Kavite preperasyonu sırasında pulpaya yaklaşıldıkça kesilen dentin yüzeyindeki tübüllerin sayısı ve çapındaki artış ile kavitede kalan dentinin kalınlığı azaldıkça oluşan ısı veya sıvı hareketi ağrı cevabını artırmaktadır¹⁶⁰. O nedenle ağrının değerlendirildiği klinik

çalışmalarda çürük derinliği dikkate alınmalıdır. Bizim çalışmamızda elde edilecek sonuçları daha objektif değerlendirebilmek amacıyla, çürük derinlikleri hem klinik hem de radyografik olarak belirlenmiş ve yaklaşık aynı derinlikteki çürükler çalışma kapsamına alınmıştır. Çürüğün klinik görünümü ve radyografik olarak derinliği, benzer çalışmalarda kullanılan skalalara uygun olarak belirlenmiştir^{46,131}. Çalışmamıza aeratör ile minenin kaldırılmasını gerektirmeyen ve dentin kalınlığının yaklaşık yarısını kapsayan dişler dahil edildiğinden dolayı, bu skalalara göre, çürüğün klinik görünümü bakımından skor-4'e ve radyografik olarak ise skor-3'e denk gelen dişler seçilmiştir.

Çürük temizleme yöntemlerinin meydana getirdikleri ağrının incelendiği bir çalışmada, kavite preperasyonu sırasında hastada ağrı oluşturmamak için hava-su spreyi yerine ıslak ve kuru steril pamuk peletlerin kullanıldığı ifade edilmiřtir¹¹⁴. Bizim çalışmamızda da kavite preperasyonu sırasında ağrı ve ısı oluşturulmaması, ayrıca kavitenin spreyden çıkan su ile kontamine olmaması için aynı işlemler uygulanmıştır.

Ağrı toleransının incelendiği bazı klinik çalışmalarda hastanın ağrı cevabının objektif olarak değerlendirilebilmesi amacıyla, hastaların yarısına önce araştırılan grubun, diğer yarısında da önce kontrol grubunun uygulandığı görölmüştür^{114,122}. Bizim çalışmamızda da aynı yöntem uygulanmış, hastaların ilk tedavi edilen dişlerinde ağrı olduğunda bu durumun, ikinci tedavi dişlerindeki ağrı cevabını

etkilemediği, verdikleri yanıtların güvenilir olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir ($p>0.05$).

Diğer çalışmada *Smartbur* ile tedavi hastalardan sadece 1 tanesinin (%5) tedavinin ilerleyen aşamasında lokal anestezi yapılmasını talep ettiği belirtilmiştir. Karbid frez grubunda işlemten önce lokal anestezi uygulandığı için ağrı olmadığı ve tedavinin ilerleyen aşamalarında da lokal anestezi enjeksiyonunun tekrarlanmadığı bildirilmiştir. Her işlemten önce lokal anestezi uygulandığı için karbid frezin yarattığı etki, bizim çalışmamızda kullanılan karbid frez gruplarının oluşturduğu etki ile mukayese edilememiştir. Bizim çalışmamızda, S grubunda 1 (%4), K700 grubunda 1 (%8) ve K6000 grubunda 2 (%16) hastada tedavinin ilerleyen aşamalarında lokal anesteziye ihtiyaç duyulmuştur. Gruplar arasında lokal anestezi ihtiyacı açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Çalışmamızda, *Lickert skalasına* göre skor 5 ve 4, yöntemin rahat olduğunu belirttiği için bu skorlar göz önünde bulundurularak, hasta memnuniyeti değerlendirilmiştir. S grubunda 13 hasta (%54) skor-5'i, K700 grubunda 6 hasta (%50) skor-5'i ve K6000 grubunda ise 1 hasta (%8) skor-5'i seçmiştir. Ayrıca S grubunda 7 hasta (%29) skor-4'ü, K700 grubunda 3 hasta (%25) skor-4'ü, ve K6000 grubunda ise 3 hasta (%25) skor-4'ü seçmiştir. S ve K700 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmazken ($p>0.05$), K6000 grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Dakikada 700

devirle çalıştırılan *Smartbur* ve karbid frezler kullanıldığında, hastaların çoğunluğunun metodu çok rahat olarak yorumladığı ve bu oranın K6000 grubunda daha düşük olduğu görülmüştür. Allen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada⁴, işlem sonrasında hasta memnuniyeti değerlendirilmiş, hastaların %75'inin, lokal anestezi enjeksiyonlarının olumsuz etkilerinden dolayı, karbid frezden ziyade *Smartbur* ile tedavi edilmeyi tercih ettikleri bulgulanmıştır. Bu çalışmada *Smartbur*'ün ağrı oluşturmama nedeni sağlıklı dokuyu kesememesine bağlanmıştır, gruplar arasındaki devir sayıları dikkate alınmamıştır. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre, aynı devirde çalıştırılan karbid frezin de *Smartbur*'de olduğu gibi ağrı oluşturmadağı görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçlar neticesinde *Smartbur*'ün sağlıklı dokuya zarar vermemesi nedeniyle ağrı oluşturmadağına katılmakla beraber, ağrı oluşturmama nedeninin devir sayısının çok düşük olması ile de ilgili olduğu görüşüne varılabilir.

Çalışmamızın *in vivo* değerlendirilmesine destekleyici ve tamamlayıcı olması açısından gerçekleştirilen *in vitro* değerlendirmede, *Smartbur* ve karbid frez ile çürük uzaklaştırıldıktan sonra dentin tübüllerinin açık olup olmadığının ve smear tabaka varlığının SEM'de incelenerek karşılaştırılması hedeflenmiştir.

SEM'de diş dokularının analiz edilmesinin bazı dezavantajları bulunmaktadır¹⁵⁰. SEM için yüksek vakuma hazırlama sırasında dokunun kurutulması ile dokuda çatlaklar oluşabilmektedir. Su konsantrasyonu yüksek olan dentinde bile şekil değişikliği ve yarıklar oluşabilir. Bu nedenle SEM'de analiz edilmek üzere

prepare edilmiş diş örneklerinin pozitif replikaları alınarak bu sorunlar giderilmektedir¹⁷⁶.

Replika materyalleri günümüzde SEM çalışmalarında rutin olarak kullanılmaktadır²⁸. SEM’de görüntülenmeye elverişli replikalar, bir çok farklı ölçü ve model materyalleri kombine edilerek hazırlanabilir. Bu sistemlerin uygulama yöntemleri, boyutsal stabilitesinin sağlanması ve detayları tam olarak verebilecek şekilde kopyalanması üzerine çalışmalar yapılmıştır^{28,88,153}. Çoğunlukla, negatif replika almak için silikon bazlı ölçü maddeleri ve pozitif yapıyı yeniden oluşturmak için epoksi rezin kullanılmaktadır²⁸. Yüksek boyutsal stabilitesi nedeniyle, polivinilsiloksan ölçü maddelerinin kullanımı önerilmektedir¹⁷⁶. Silikon bazlı ölçü materyalleri ile epoksi rezin materyalinin kombine kullanımının kolay bir yöntem olduğu ve iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir⁴⁵. Bizim çalışmamızda da replika örnekleri hazırlamak için aynı yöntem kullanılmıştır.

In vivo çalışmamızda karşılaştırdığımız her üç grubun, *in vitro* olarak da incelenebilmesi için toplam 15 adet çekilmiş okluzal çürüklü diş kullanılmıştır. Dakikadaki devir sayısı 700 olacak şekilde çalıştırılan *Smartbur* ve karbid frez ile dakikadaki devir sayısı 6000 olarak çalıştırılan karbid frez gruplarının herbiri için 5'er adet diş, klinik uygulamada yapıldığı şekilde prepare edilmiştir. Çürüğün tamamen uzaklaştırıldığına kontrolü, dentin sertliği sond ile belirlendikten sonra çürük tespit boyası ile yapılmıştır¹³⁵.

Benzer çalışmalarda da yapıldığı şekilde, çürük temizlendikten sonra dişler buko-lingual yönde dişin uzun aksına paralel olarak elmas bıçaklı testere ile ortadan ikiye ayrılmıştır. Daha sonra kavitelerden polivinilsiloksan ölçü maddesi ile ölçü alınmış ve sertleşmesi için oda sıcaklığında 10 dk bekletilmiştir. Dişler ölçü maddesinden çıkarıldıktan sonra hızlı sertleşen epoksi rezin elde edilen ölçünün içerisine boşaltılmış ve epoksi rezinin sertleşmesi için 24 saat beklenmiştir^{13,176}.

Elde edilen pozitif replikalar, SEM’de çeşitli büyütmelerde görüntülenerek dentinin yüzey morfolojisi değerlendirilmiştir. Her üç grup için de tüm büyütmelerde smear tabakanın dentin yüzeyini homojen olarak kapladığı ve dentin tübüllerinin tamamen kapalı olduğu görülmüştür. *Smartbur*’ün, karbid frezin oluşturduğu yüzey özelliklerine benzer görüntüler meydana getirdiği belirlenmiştir.

Smartbur ile kavite preperasyonları yapıldıktan sonra oluşan dentin karakteristiğinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamakla birlikte, konvansiyonel yöntemle oluşturulan dentin yüzeyinin çeşitli çalışmalarda araştırıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda da^{13,71,135,176} bizim sonuçlara benzer olarak, frezle prepare edilen dişlerin dentin yüzeyini smear tabakanın kapladığı ve dentin tübüllerinin kapalı olduğu gösterilmiştir.

Sonuç olarak, *Smartbur*’ün çürük temizleme etkinliğinin mikrobiyolojik açıdan karbid frez ile aynı olduğu, *Smartbur* ve aynı devirde çalıştırılan karbid frez

arasında ağrı toleransı ve hasta memnuniyeti açısından benzerlik olduğu görülmüştür. Devir sayısı daha yüksek olan karbid grubunda diğer gruplara oranla, daha fazla ağrı meydana geldiği ve hastalar tarafından daha az tercih edildiği tespit edilmiştir. Üç grupta da lokal anestezi gereksinimi açısından bir farklılık olmadığı ve işlem sırasında lokal anestezi uygulamasına nadiren ihtiyaç duyulduğu bulgulanmıştır. *Smartbur* ile çürük uzaklaştırma işleminden sonra kavite tabanının çürük tespit boyaları ile boyanma oranının karbid freze göre daha fazla olduğu belirlenmiş, elde edilen Diagnodent değerlerinin, çürük tespit boyası ile boyanma oranı ve kavitedeki mikroorganizma sayısı ile ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. SEM incelemesi sonucunda, her üç grupta kavite preperasyonundan sonra kalan dentin yüzeyinin benzer özellikler sergilediği, dentin tübüllerinin smear tabaka ile kaplı olduğu görülmüştür.

In vivo ve *in vitro* olarak gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, *Smartbur*'ün aşırı doku preperasyonuna yol açmaması nedeniyle minimal invaziv dişhekimliğinin amacına hizmet ettiği görülmektedir. *Smartbur* ile tedavi edilen dişlerde enfekte dentinin kontrollü bir şekilde uzaklaştırılabildiği, dentin kalınlığı az olan süt dişlerinde pulpanın ekspoz olma riskinin azaltılabildiği ve bu nedenle kullanımının faydalı olabileceği söylenebilir. Preperasyon sırasında klinikte rutin kullanılan konvansiyonel tekniğe oranla daha az ağrı meydana getirmesi, lokal anestezi ihtiyacını azaltması ve çapraz kontaminasyon riskini elimine etmesi

nedeniyle çocuk hastalarda kullanılabilir kolay, etkin ve güvenilir bir yöntem olabileceği de düşünölmektedir.



SONUÇ

Çalışmanın *in vivo* bölümünde:

1- *Smartbur* ve karbid frezin çürük temizleme etkinlikleri mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir. Kavitedeki mutans streptokokların, laktobasillerin, aerobik ve anaerobik mikroorganizmaların azalma oranları belirlenmiş ve *Smartbur*'ün çürük temizleme etkinliğinin, karbid frezin çürük temizleme etkinliği ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

2- *Smartbur* ve dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez'in, dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid freze oranla ağrıya daha az neden olduğu saptanmıştır.

3- Dakikada 700 devirle çalıştırılan *Smartbur*, dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez ve dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frez ile yapılan kavite preperasyonlarında lokal anesteziye nadiren ihtiyaç duyulmuştur. Sonuçlar, dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frez'in tolare edilebilecek düzeyde bir ağrı meydana getirdiğini göstermiştir.

4- Hastaların büyük çoğunluğunun diş tedavilerinde *Smartbur* kullanımını tercih ettikleri bulgulanmıştır. Dakikada 700 devirle çalıştırılan karbid frez de büyük

oranda tercih edilmekle birlikte, dakikada 6000 devirle çalıştırılan karbid frezin daha az tercih edildiği belirlenmiştir.

5- *Smartbur* ve karbid frezlerle yapılan kavite preperasyonundan sonra, rezidüel çürük kontrolünde Diagnodent'in yanıltıcı sonuçlar verebildiği gösterilmiştir. Rezidüel çürük teşhisinde çürük tespit boyasının daha objektif bir kriter olduğu sonucuna varılmıştır.

6- *Smartbur*'ün çürüğü kontrollü olarak uzaklaştırması nedeniyle, bu polimer esaslı frezle yapılan çürük uzaklaştırma işleminden sonra kavite tabanında karbid freze oranla çürük bırakılma ihtimalinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle *Smartbur* ile gerçekleştirilen kavite preperasyonlarından sonra çürük tespit boyası kullanımının önemli olduğu belirlenmiştir.

7- Çalışmanın *in vitro* bölümünde, *Smartbur* ve dakikada 700 ile 6000 devirde çalıştırılan karbid frezler ile çürük uzaklaştırıldıktan sonra kalan kavite tabanındaki dentinin SEM yüzey görüntüleri, smear tabakanın dentin yüzeyini homojen olarak kapladığını ve dentin tübüllerinin tamamen kapalı olduğunu göstermiştir. *Smartbur*'ün, devir sayısı farketmeksizin, karbid frezin oluşturduğu yüzey özellikleri ile benzer görüntüler meydana getirdiği belirlenmiştir.

ÖZET

Çalışmada, *in vivo* olarak *Smartbur* polimer frezin çürük uzaklaştırmadaki etkinliğinin konvansiyonel frezle karşılaştırılarak değerlendirilmesi ile birlikte; hastaların *Smartbur* hakkındaki görüşleri, ağrı toleransları, lokal anestezi gereksinimlerinin değerlendirilmesi ve bu sonuçların farklı devirlerde çalıştırılan (700 ve 6000) karbid frezlerle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması hedeflenmiştir. Ayrıca, rezidüel çürüğü teşhis etmede yardımcı olarak çürük tespit boyası ve Diagnodent'ten hangisinin *Smartbur* ile birlikte kullanılmasında faydalı olacağının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, *in vitro* olarak, *Smartbur* ile çürük uzaklaştırıldıktan sonra kalan dentin yüzeyinin, farklı devir sayılarında (700 ve 6000) çalıştırılan karbid frezlerin oluşturduğu dentin karakteristiği ile karşılaştırmalı olarak incelenmesi hedeflenmiştir. Kavite preperasyonu öncesi ve sonrası arasında mikroorganizma sayısındaki azalma miktarı *Smartbur* ve karbid frez grupları için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Kavite preperasyonundan sonra çürüğün uzaklaştırıldığı bir sond yardımı ile belirlendikten sonra, kavite tabanındaki dentin Diagnodent ile değerlendirilmiş ve daha sonrasında kaviteye çürük tespit boyası uygulanmış, boyanma olup olmadığı, boyanma ile Diagnodent değerleri ve Diagnodent ile mikroorganizma sayıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmanın *in vitro* bölümünde SEM'de frezlerin dentin yüzeyinde oluşturdukları morfolojik özellikler incelenmiştir.

Sonuç olarak *Smartbur* mikrobiyolojik olarak çürük temizlemede konvansiyonel frez kadar etkin bulunmuş, klinikte rutin olarak kullanılan konvansiyonel tekniğe göre daha az ağrıya neden olmuş, hastalar tarafından kabul görmüş ve çoğunlukla lokal anestezi uygulaması gerektirmemiştir. *Smartbur*'ün çürük uzaklaştırılırken ultrakonservatif doku preperasyonu yapması nedeniyle, rezidüel çürük açısından çürük tespit boyaları ile kontrol edilmesinde fayda olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, *Smartbur* ve karbid frezin dentin yüzeyinde benzer morfolojik özellikler oluşturduğu saptanmıştır.

SUMMARY

In this study, together with the *in vivo* evaluation of the effectiveness of polymer bur (*Smartbur*) compare to conventional bur in caries removal, it was also aimed to evaluate the patients perceptions on *Smartbur*, pain tolerances, local anaesthesia needs and compare these observations with the results obtained from the carbide burs which had operated in different (700 and 6000) rotational speeds. Besides, following the caries removal process with *Smartbur*, it was aimed to investigate the utilization of Diagnodent in detection of residual caries together with the caries detector dye. In the study, *in vitro*, it was intended to examine the residual dentine surface after caries removing by *Smartbur* comparatively with the characteristic of the dentine surface occurred by the carbide burs operated in different (700 and 6000) rotational speeds. The amount of decrease in the number of microorganisms before and after the cavity preparation were evaluated for the *Smartbur* group and carbide bur group separately. After the cavity preparation, clinical judgement for the caries removal was examined and determined by using a dental probe and the dentine in the baseline of the cavity was evaluated by Diagnodent and the highest score was recorded. Thereafter, caries detector dye was applied to the cavity and examined if the dye stained the cavity or not and the relation between staining and Diagnodent scores were investigated. In the *in vitro* part of the

study, the morphologic characteristics formed by burs are examined by monitoring in SEM.

As a result, *Smartbur* was found as effective as conventional bur microbiologically in caries removal, it induces less pain comparing to the conventional technique routinely performed in clinic, accepted by the patients and generally necessitates no local anaesthesia. Considering that during the caries removal process, *Smartbur* made an ultraconservative tissue preparation, it was beneficial to test the result with caries detector dye, due to the possible residual caries. In addition, both *Smartbur* and carbide bur forms similar morphological features on dentine surface.

KAYNAKLAR

1. Adair SM. Epidemiology and mechanisms of dental diseases in children. In: Pinkham JR, Casamossimo PS, Fields HW, Metique DJ, Nowak AJ, editors. Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence. Philadelphia, London, Toronto: WB. Saunders Co; 1988. p. 9-21.
2. Airoidi RL, Krejci I, Lutz F. In vitro evaluation of dentinal bonding agents in mixed Class V cavity preparations. Quintessence Int 1992; 23: 355-62.
3. Alaluusua S, Renkonen OV. Streptococcus mutans establishment and dental caries experience in children from 2 to 4 years old. Scand J Dent Res 1983; 91: 453-7.
4. Allen KL, Salgado TL, Janal MN, Thompson VP. Removing carious dentin using a polymer instrument without anesthesia versus a carbide bur with anesthesia. J Am Dent Assoc 2005; 136: 643-51.
5. Anderson MH, Charbeneau GT. A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. J Prosthet Dent 1985; 53: 643-6.

6. Angker L, Nijhof N, Swain MV, Kilpatrick NM. Influence of hydration and mechanical characterization of carious primary dentine using an ultra-micro indentation system (UMIS). *Eur J Oral Sci* 2004; 112 :231-6.
7. Ansari G, Beeley JA, Fung DE. Chemomechanical caries removal in primary teeth in a group of anxious children. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 773-9.
8. Ansari G, Beeley JA, Reid JS, Foye RH. Caries detector dyes--an in vitro assessment of some new compounds. *J Oral Rehabil* 1999; 26:453-8.
9. Anttonen V, Seppa L, Hausen H. Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res* 2003; 37: 17-23.
10. Anttonen V, Seppa L, Hausen H. A follow-up study of the use of DIAGNOdent for monitoring fissure caries in children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; 32: 312-8.
11. Anusavice KJ, Kincheloe JE. Comparison of pain associated with mechanical and chemomechanical removal of caries. *J Dent Res* 1987; 66: 1680-3.

12. Azrak B, Callaway A, Grundheber A, Stender E, Willershausen B. Comparison of the efficacy of chemomechanical caries removal (Carisolv) with that of conventional excavation in reducing the cariogenic flora. *Int J Paediatr Dent* 2004; 14:182-91.
13. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. *J Dent* 2000a; 28: 179-86.
14. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. In vitro Evaluation of Five Alternative Methods of Carious Dentine Excavation. *Caries Res* 2000b; 34: 144-50.
15. Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro validation of carious dentine after removed using different excavation criteria. *Am J Dent* 2003; 16: 228-30.
16. Banerjee A, Watson TF, Kidd EA. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J.* 2000; 188: 476-82.
17. Bayne SC, Thompson JY, Sturdevant CM, Taylor DF. Instruments and equipmant for tooth preparation. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, editors. *Operative Dentistry*. Philedelphia, London, Toronto: Mosby Co; 2002.p.309-43.

18. Beighton D, Russell RR, Whiley RA. A simple biochemical scheme for the differentiation of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*. *Caries Res* 1991; 25: 174-8.
19. Bjorndal L. Dentin Caries: Progression and Clinical Management. *Oper Dent* 2002; 27: 211-7.
20. Bjorndal L, Larsen T. Changes in the cultivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. *Caries Res* 2000; 34: 502-8.
21. Bjorndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res* 1997; 31: 411-7.
22. Bjorndal L, Mjor IA. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 4: Dental caries—characteristics of lesions and pulpal reactions. *Quintessence Int* 2001; 32: 717-36.
23. Boston DW, inventor; Temple University of the Commonwealth System of Higher Education, Philadelphia, assignee. Selective dentin caries excavator. U.S. patent 6106291. Aug.22, 2000.

24. Boston DW. New device for selective dentin caries removal. *Quintessence Int* 2003; 34:678-85.
25. Boston DW, Liao J. Staining of non-carious human coronal dentin by caries dyes. *Oper Dent* 2004; 29: 280-6.
26. Boyde A, Jones SJ. Scanning electron microscopy of bone: instrument, specimen, and issues. *Microsc Res Tech* 1996; 33: 92-120.
27. Bönecker M, Toi C, Cleaton-Jones P. Mutans streptococci and lactobacilli in carious dentine before and after Atraumatic Restorative Treatment. *J Dent* 2003; 31: 423-8.
28. Bromage TG. Systematic inquiry in tests of negative/positive replica combinations for SEM. *J Microsc* 1985; 137: 209-16.
29. Brown LR, Dreizen S, Handler S, Johnston DA. Effect of radiation-induced xerostomia on human oral microflora. *J Dent Res* 1975; 54: 740-50.
30. Burns T, Wilson M, Pearson GJ. Effect of dentine and collagen on the lethal photosensitization of *Streptococcus mutans*. *Caries Res* 1995; 29: 192-7.

31. Burt BA, Loesche WJ, Eklund SA, Earnest RW. Stability of *Streptococcus mutans* and its relationship to caries in a child population over 2 years. *Caries Res* 1983 ; 17: 532-42.

32. Cavalcanti BN, Otani C, Rode SM. High-speed cavity preparation techniques with different water flows. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 158-61.

33. Cederlund A, Lindskog S, Blomlof J. Efficacy of Carisolv-assisted caries excavation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999; 19: 464-9.

34. Chow AW, Cunningham PJ, Guze LB. Survival of anaerobic and aerobic bacteria in a nonsupportive gassed transport system. *J Clin Microbiol* 1976; 3: 128-32.

35. Christensen GJ. Cavity Preparation: Cutting or Abrasion?. *J Am Dent Assoc* 1996 ; 127: 1651-4.

36. Cowman RA, Schaefer SJ, Fitzgerald RJ. Specificity of utilization of human salivary proteins for growth by oral streptococci. *Caries Res* 1979; 13: 181-9.

37. Coykendall AL. Classification and identification of the viridans streptococci. *Clin Microbiol Rev* 1989; 2: 315-28.

38. Dammaschke T, Stratmann U, Mokrys K, Kaup M, Reiner Ott KH. Reaction of sound and demineralised dentine to Carisolv in vivo and in vitro. *J Dent* 2002; 30: 59-65.
39. Davidson CM, Cronin F. Medium for the selective enumeration of lactic acid bacteria from foods. *Appl Microbiol* 1973; 26: 439-40.
40. de Soet JJ, Holbrook WP, van Amerongen WE, Schipper E, Homburg CH, de Graaff J. Prevalence of *Streptococcus sobrinus* in relation to dental caries in children from Iceland and The Netherlands. *ASDC J Dent Child* 1990; 57: 337-42.
41. de Soet JJ, van Dalen PJ, Appelmelk BJ, de Graaff J. Identification of *Streptococcus sobrinus* with monoclonal antibodies. *J Clin Microbiol* 1987; 25: 2285-8.
42. de Soet JJ, Weerheijm KL, van Amerongen WE, de Graaff J. A comparison of the microbial flora in carious dentine of clinically detectable and undetectable occlusal lesions. *Caries Res* 1995; 29: 46-9.

43. Donly KJ, Segura A, Wefel JS, Hogan MM. Evaluating the effects of fluoride-releasing dental materials on adjacent interproximal caries. *J Am Dent Assoc* 1999; 130: 817-25.
44. Duchin S, van Houte J. Colonization of teeth in humans by *Streptococcus mutans* as related to its concentration in saliva and host age. *Infect Immun* 1978; 20: 120-5.
45. Ekfeldt A, Floystrand F, Oilo G. Replica techniques for in vivo studies of tooth surfaces and prosthetic materials. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 560-5.
46. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA, Qvist V, Schou S. Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation. *Caries Res* 1998; 32: 247-54.
47. El-Housseiny AA, Jamjoum H. The effects of caries detector dyes and a cavity cleansing agent on composite resin bonding to enamel and dentine. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 25: 57-63.
48. El-Housseiny AA, Jamjoum H. Evaluation of visual, explorer and lazer device for detection of early caries. *J Clin Pediatr Dent* 2001; 26: 41-8.

49. Emilson CG, Bratthall D. Growth of *Streptococcus mutans* on various selective media. *J Clin Microbiol* 1976; 4: 95-8.
50. Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. Atraumatic restorative treatment and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe: evaluation after 1 year. *Caries Res* 1996; 30: 428-33.
51. Fure S, Lingstrom P. Evaluation of the chemomechanical removal of dentine caries in vivo with a new modified Carisolv gel. *Clin Oral Investig* 2004; 8: 139-44.
52. Fusayama T. *New Concepts in Operative Dentistry*. Chicago, Berlin, Rio De Janerio: Quintessence Publishing Co., Inc.; 1980. p. 13-59
53. Fusayama T. Clinical guide for removing caries using a caries-detecting solutions. *Quintessence Int* 1988; 19: 397-401.
54. Gold OG, Jordan HV, Van Houte J. A selective medium for *Streptococcus mutans*. *Arch Oral Biol* 1973; 18: 1357-64.

55. Goldberg M, Keil B. Action of a bacterial *Achromobacter* collagenase on the soft carious dentine: an in vitro study with the scanning electron microscope. *J Biol Buccale* 1989; 17: 269-74.
56. Goldstein RE, Parkins FM. Air-abrasive technology: its new role in restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 551-7.
57. Gordon DF, Stutman M, Loesche WJ. Improved isolation of anaerobic bacteria from the gingival crevice area of man. *Appl Microbiol* 1971; 21: 1046-50.
58. Hahn CL, Falkler WA Jr, Minah GE. Microbiological studies of carious dentine from human teeth with irreversible pulpitis. *Arch Oral Biol* 1991; 36: 147-53.
59. Hamada S, Slade HD. Biology, immunology, and cariogenicity of *Streptococcus mutans*. *Microbiol Rev* 1980; 44: 331-84.
60. Harper DS, Loesche WJ. Effect of pH upon sucrose and glucose catabolism by the various genogroups of *Streptococcus mutans*. *J Dent Res* 1983; 62: 526-31.

61. Heinrich-Weltzien R, Weerheijm KL, Kuhnisch J, Oehme T, Stosser L. Clinical evaluation of visual, radiographic, and laser fluorescence methods for detection of occlusal caries. *ASDC J Dent Child* 2002; 69: 127-32.
62. Hicks MJ. The acid-etch technique in caries prevention: pit and fissure sealants and preventive resin restorations. In: Pinkham JR, Casamossimo PS, Fields HW, Metique DJ, Nowak AJ, editors. *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*. Philadelphia, London, Toronto: WB. Saunders Co; 1988. p. 379-397.
63. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 3). *J Clin Pediatr Dent* 2004; 28: 203-14.
64. Hoerman KC, Keene HJ, Shklair IL, Burmeister JA. The association of *Streptococcus mutans* with early carious lesions in human teeth. *J Am Dent Assoc*. 1972; 85: 1349-52.
65. Hojo S, Komatsu M, Okuda R, Takahashi N, Yamada T. Acid profiles and pH of carious dentin in active and arrested lesions. *J Dent Res* 1994; 73: 1853-7.

66. Hojo S, Takahashi N, Yamada T. Acid profile in carious dentin. *J Dent Res* 1991; 70: 182-6.
67. Hoover CI, Newbrun E. Survival of bacteria from human dental plaque under various transport conditions. *J Clin Microbiol* 1977; 6: 212-8.
68. Hoshino E. Predominant obligate anaerobes in human carious dentine. *J Dent Res* 1985; 64: 1195-8.
69. Hosoya Y, Marshall SJ, Watanabe LG, Marshall GW. Microhardness of carious deciduous dentin. *Oper Dent* 2000; 25: 81-9.
70. Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Jayawardena JA, Matsumoto K. Dentinal composition and Knoop hardness measurements of cavity floor following carious dentin removal with Carisolv. *Oper Dent* 2003; 28: 346-51.
71. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Compositional and structural changes of human dentine following caries removal by Er,Cr:YSGG laser irradiation in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2002; 26: 377-82.

72. Ikeda T, Ochiai K, Shiota T. Taxonomy of the oral Streptococcus mutans based on colonial characteristics and serological, biochemical and genetic features. Arch Oral Biol 1979; 24: 863-7.
73. Ikeda T, Sandham HJ. A high-sucrose medium for the identification of Streptococcus mutans. Arch Oral Biol 1972; 17: 781-3.
74. Iwami Y, Shimizu A, Narimatsu M, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Relationship between bacterial infection and evaluation using a laser fluorescence device, DIAGNOdent. Eur J Oral Sci 2004; 112: 419-23.
75. Iwami Y, Shimizu A, Narimatsu M, Kinomoto Y, Ebisu S. The relationship between the color of carious dentin stained with a caries detector dye and bacterial infection. Oper Dent 2005; 30: 83-9.
76. Iwami Y, Shimizu A, Yamamoto H, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. In vitro study of caries detection through sound dentin using a laser fluorescence device, DIAGNOdent. Eur J Oral Sci 2003; 111: 7-11.

77. Keene HJ, Horton IM, Handler SF. Streptococcus mutans approximal plaque index as a new epidemiologic tool for defining the parameters of Streptococcus mutans infection in human populations. Arch Oral Biol 1981; 26: 345-55.
78. Kidd EA, Beighton D. Relevance of the use of rubber dam in microbiological sampling of carious dentine. Caries Res 1997; 31: 41-3.
79. Kidd EA, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. J Dent Res 2004; 83 (Spec issue C): C35-8.
80. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D. Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. Caries Res 1993a; 27: 402-8.
81. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D. The use of a caries detector dye during cavity preparation: a microbiological assessment. Br Dent J 1993b; 174: 245-8.
82. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Smith MM, Allan R, Howe L, Smith SR. The use of a caries detector dye in cavity preparation. Br Dent J 1989; 167: 132-4.

83. Kidd EA, Ricketts DN, Beighton D. Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. *Br Dent J* 1996; 180: 287-91.
84. Kimmel L, Tinanoff N. A modified mitis salivarius medium for a caries diagnostic test. *Oral Microbiol Immunol* 1991; 6: 275-9.
85. Kohler B, Pettersson BM, Bratthall D. *Streptococcus mutans* in plaque and saliva and the development of caries. *Scand J Dent Res* 1981; 89: 19-25.
86. Kozai K, Iwai T, Miura K. Residual contamination of toothbrushes by microorganisms. *ASDC J Dent Child* 1989; 56: 201-4.
87. Kozemi RB, Meiers JC, Peppers K. Effect of Caries Disclosing Agents on Bond Strengths of Total Etch and Self Etching Primer Dentin Bonding Systems to Resin Composite. *Oper Dent* 2002; 27: 238-42.
88. Kusy RP, Leinfelder KF. In situ replication techniques: I. Preliminary screening and the negative replication technique. *J Dent Res* 1977; 56: 925-32.

89. Lacy AM. A critical look at posterior composite restorations. J Am Dent Assoc 1987; 114: 357-62.
90. Lager A, Thornqvist E, Ericson D. Cultivable bacteria in dentine after caries excavation using rose-bur or carisolv. Caries Res 2003; 37: 206-11.
91. Lennon AM. Fluorescence-Aided Caries Excavation (FACE) compared to conventional method. Oper Dent 2003;28: 341-5.
92. Lennon AM, Buchalla W, Stookey GK. Efficiency of fluorescence-aided caries excavation (FACE) compared to convantional methods. Caries Res 2002;36:186.
93. Lennon AM, Buchalla W, Switalski L, Stookey GK. Residual caries detection using visible fluorescence. Caries Res 2002; 36: 315-9.
94. Little WA, Korts DC, Thomson LA, Bowen WH. Comparative recovery of Streptococcus mutans on ten isolation media. J Clin Microbiol 1977; 5: 578-83.
95. Loesche WJ. Chemotherapy of dental plaque infections. Oral Sci Rev 1976; 9: 65-107.

96. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol Rev* 1986; 50: 353-80.

97. Loesche WJ, Bradbury DR, Woolfolk MP. Reduction of dental decay in rampant caries individuals following short-term kanamycin treatment. *J Dent Res* 1977; 56: 254-65.

98. Los SA, Barkmeier WW. Effects of dentin air abrasion with aluminum oxide and hydroxyapatite on adhesive bond strength. *Oper Dent* 1994; 19: 169-75.

99. Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res* 2004; 83(Spec issue C): C80-3.

100. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci* 2001; 109: 14-9.

101. Malmberg E, Birkhed D, Norvenius G, Noren JG, Dahlen G. Microorganisms on toothbrushes at day-care centers. *Acta Odontol Scand* 1994; 52: 93-8.

102. Maltz M, Oliviera EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic and radiographic study of deep carious lesions after incomplete caries removal. *Quintessence Int* 2002; 33: 151-9.
103. Manji F, Fejerskov O, Nagelkerke NJ, Baelum V. A random effects model for some epidemiological features of dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991; 19: 324-8.
104. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Clinical evaluation of chemomechanical caries removal in primary molars and its acceptance by patients. *Caries Res* 2001a; 35: 205-10.
105. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Chemomechanical caries removal: a comprehensive review of the literature. *Int Dent J* 2001b; 51: 291-9.
106. Margolis HC, Moreno EC. Composition of pooled plaque fluid from caries-free and caries-positive individuals following sucrose exposure. *J Dent Res* 1992; 71: 1776-84.

107. Martin FE, Nadkarni MA, Jacques NA, Hunter N. Quantitative microbiological study of human carious dentine by culture and real-time PCR: association of anaerobes with histopathological changes in chronic pulpitis. *J Clin Microbiol* 2002; 40: 1698-704.
108. 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.
109. Meiers JC, Wirthlin MR, Shklair IL. A microbiological analysis of human early carious and non-carious fissures. *J Dent Res* 1982; 61: 460-4.
110. Mount GS. Minimal Intervention Dentistry: Rationale of Cavity Design. *Oper Dent* 2003 ; 28: 92-9.
111. Munson MA, Banerjee A, Watson TF, Wade WG. Molecular analysis of the microflora associated with dental caries. *J Clin Microbiol* 2004; 42: 3023-9.
112. Murdoch-Kinch CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* 2003; 134: 87-95.

113. Murray PR. Growth of clinical isolates of anaerobic bacteria on agar media: effects of media composition, storage conditions, and reduction under anaerobic conditions. *J Clin Microbiol* 1978; 8: 708-14.
114. Nadanovsky P, Cohen Carneiro F, Souza de Mello F. Removal of caries using only hand instruments: a comparison of mechanical and chemo-mechanical methods. *Caries Res* 2001; 35: 384-9.
115. Nadkarni MA, Martin FE, Jacques NA, Hunter N. Determination of bacterial load by real-time PCR using a broad-range (universal) probe and primers set. *Microbiology* 2002; 148: 257-66.
116. Nancy J, Dorignac G. Lactobacilli from the dentin and saliva in children. *J Clin Pediatr Dent* 1992; 16: 107-11.
117. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res* 1999; 33 :252-60.
118. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Construct and predictive validity of clinical caries diagnostic criteria assessing lesion activity. *J Dent Res* 2003; 82: 117-22.

119. Ogawa K, Yamashita Y, Ichijo T, Fusayama T. The ultrastructure and hardness of the transparent layer of human carious dentin. *J Dent Res* 1983; 62: 7-10.
120. Onose H, Sandham HJ. pH changes during culture of human dental plaque streptococci on mitis-salivarius agar. *Arch Oral Biol* 1976; 21: 291-6.
121. Ozaki K, Matsuo T, Nakae H, Noiri Y, Yoshiyama M, Ebisu S. A quantitative comparison of selected bacteria in human carious dentine by microscopic counts. *Caries Res* 1994; 28: 137-45.
122. Öztaş N, Ölmez A, Yel B. Clinical evaluation of transcutaneous electronic nerve stimulation for pain control during tooth preparation. *Quintessence Int* 1997; 28: 603-8.
123. Pashley EL, Talman R, Horner JA, Pashley DH. Permeability of normal versus carious dentin. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7: 207-11.
124. Perch B, Kjems E, Ravn T. Biochemical and serological properties of *Streptococcus mutans* from various human and animal sources. *Acta Pathol Microbiol Scand* 1974; 82: 357-70.

125. Peruchi C, Santos-Pinto L, Santos-Pinto A, Barbosa e Silva E. Evaluation of cutting patterns produced in primary teeth by an air-abrasion system. *Quintessence Int* 2002; 33: 279-83.
126. Pinelli C, Serra MC, Loffredo LCM. Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on the free smooth surfaces invivo. *Caries Res* 2002; 36: 19-24.
127. Rainey JT. Air-abrasion: an emerging standard of care in conservative operative dentistry. *Clin Dent North Am* 2002; 46: 185-209.
128. Ratledge DK, Kidd EA, Beighton D. A clinical and microbiological study of approximal carious lesions. Part 2: efficacy of caries removal following tunnel and class II cavity preparations. *Caries Res* 2001; 35: 8-11.
129. Retief DH, Bradley EL, Denton JC, Switzer P. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. *Caries Res* 1984; 18: 250-7.
130. Ricketts D. Management of the deep carious lesion and the vital pulp dentine complex. *Br Dent J* 2001; 191: 606-610.

131. Ricketts DN, Ekstrand KR, Kidd EA, Larsen T. Relating visual and radiographic ranked scoring systems for occlusal caries detection to histological and microbiological evidence. *Oper Dent* 2002; 27: 231-7.
132. Rolla G, Oppermann RV, Bowen WH, Ciardi JE, Knox KW. High amounts of lipoteichoic acid in sucrose-induced plaque in vivo. *Caries Res* 1980; 14: 235-8.
133. Rundell BB, Thomson LA, Loesche WJ, Stiles HM. Evaluation of a new transport medium for the preservation of oral streptococci. *Arch Oral Biol* 1973; 18: 871-8.
134. Ruoff KL. Miscellaneous catalase-negative, gram-positive cocci: emerging opportunists. *J Clin Microbiol* 2002; 40: 1129-33.
135. Sakoolnamarka R, Burrow MF, Kubo S, Tyas MJ. Morphological study of demineralized dentine after caries removal using two different methods. *Aust Dent J* 2002; 47: 116-22.

136. Sansone C, Van Houte J, Joshipura K, Kent R, Margolis HC. The association of mutans streptococci and non-mutans streptococci capable of acidogenesis at a low pH with dental caries on enamel and root surfaces. J Dent Res 1993; 72: 508-16.
137. Schaeken MJ, van der Hoeven JS, Franken HC. Comparative recovery of Streptococcus mutans on five isolation media, including a new simple selective medium. J Dent Res 1986; 65: 906-8.
138. Sheehy EC, Brailsford SR, Kidd EA, Beighton D, Zoiopoulos L. Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. Caries Res 2001; 35: 421-6.
139. Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with kavo diagnodent and radiography: an invitro comparison. Caries Res 2000; 34: 151-8.
140. Shuman IE. How to remove caries using the SmartPrep System.2005
Availablefrom:URL:<http://www.ianshuman.com/pdf/DentinPreservationWiththeSmartPrepDPR.pdf#search='smartprep'>

141. Smales RJ, Fang DTS. In vitro Effectiveness of Hand Excavation of Caries with the ART Technique. *Caries Res* 1999; 33: 437-40.
142. Smith SI, Aweh AJ, Coker AO, Savage KO, Abosede DA, Oyedeji KS. Lactobacilli in human dental caries and saliva. *Microbios* 2001; 105: 77-85.
143. Splieth C, Rosin M, Gellissen B. Determination of residual dentine caries after convantional mechanical and chemomechanical caries removal with Carisolv. *Clin Oral Invest* 2001; 5: 250-3.
144. Stalons DR, Thornsberry C, Dowell VR Jr. Effect of culture medium and carbon dioxide concentration on growth of anaerobic bacteria commonly encountered in clinical specimens. *Appl Microbiol* 1974; 27: 1098-104.
145. Starr SE, Killgore GE, Dowell VR Jr. Comparison of Schaedler agar and trypticase soy-yeast extract agar for the cultivation of anaerobic bacteria. *Appl Microbiol* 1971; 22: 655-8.
146. Svanberg M, Krasse B. Comparative recovery of mutans streptococci on two selective media. *Caries Res* 1990; 24: 36-8.

147. Syed SA, Loesche WJ. Survival of human dental plaque flora in various transport media. *Appl Microbiol* 1972; 24: 638-44.
148. Taji SS, Rogers AH. ADRF Trebitsch Scholarship. The microbial contamination of toothbrushes. A pilot study. *Aust Dent J* 1998; 43: 128-30.
149. Tanzer JM, Borjesson AC, Laskowski L, Kurasz AB, Testa M. Glucose-sucrose-potassium tellurite-bacitracin agar, an alternative to mitis salivarius-bacitracin agar for enumeration of *Streptococcus mutans*. *J Clin Microbiol* 1984; 20: 653-9.
150. Taylor MJ, Lynch E. Marginal adaptation. *J Dent* 1993; 21: 265-73.
151. Thomson LA, Little WA, Bowen WH, Sierra LI, Aguirrer M, Gillespie G. Prevalence of *Streptococcus mutans* serotypes, *Actinomyces*, and other bacteria in the plaque of children. *J Dent Res* 1980; 59: 1581-9.
152. Torii Y, Itota T, Okamoto M, Nakabo S, Nagamine M, Inoue K. Inhibition of artificial secondary caries in root by fluoride-releasing restorative materials. *Oper Dent* 2001; 26: 36-43.

153. Valderhaug J, Floystrand F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stock trays. J Prosthet Dent 1984; 52: 514-7.
154. van der Hoeven JS, Franken HC. Production of acids in rat dental plaque with or without Streptococcus mutans. Caries Res 1982; 16: 375-83.
155. van Houte J. Bacterial specificity in the etiology of dental caries. Int Dent J 1980; 30: 305-26.
156. van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. J Dent Res 1994; 73: 672-81.
157. van Loveren C, Buijs JF, Bokhout B, Prahl-Andersen B, Ten Cate JM. Incidence of mutans streptococci and lactobacilli in oral cleft children wearing acrylic plates from shortly after birth. Oral Microbiol Immunol 1998; 13: 286-91.
158. van Palenstein Helderman WH, Ijsseldijk M, Huis in 't Veld JH. A selective medium for the two major subgroups of the bacterium Streptococcus mutans isolated from human dental plaque and saliva. Arch Oral Biol 1983; 28: 599-603.

159. van Ruyven FO, Lingstrom P, van Houte J, Kent R. Relationship among mutans streptococci, "low-pH" bacteria, and iodophilic polysaccharide-producing bacteria in dental plaque and early enamel caries in humans. *J Dent Res* 2000; 79: 778-84.
160. Vaysman T, Rajan N, Thompson VP. Effect of bur cutting patterns and dentin bonding agents on dentin permeability in a fluid flow model. *Oper Dent* 2003; 28: 522-8.
161. Verran J, Leahy-Gilmartin AA. Investigations into the microbial contamination of toothbrushes. *Microbios* 1996; 85: 231-8.
162. Wade WG, Aldred MJ, Walker DM. An improved medium for isolation of *Streptococcus mutans*. *J Med Microbiol* 1986; 22: 319-23.
163. Walker CB, Niebloom TA, Socransky SS. Agar medium for use in susceptibility testing of bacteria from human periodontal pockets. *Antimicrob Agents Chemother* 1979; 16: 452-7.
164. Wan AK, Seow WK, Walsh LJ, Bird PS. Comparison of five selective media for the growth and enumeration of *Streptococcus mutans*. *Aust Dent J* 2002; 47: 21-6.

165. Watson TF, Flanagan D, Stone DG. High and low torque handpieces: cutting dynamics, enamel cracking and tooth temperature. *Br Dent J* 2000; 188: 680-6.
166. Weerheijm KL, Groen HJ. The residual caries dilemma. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 436-41.
167. Weerheijm KL, Kreulen CM, de Soet JJ, Groen HJ, van Amerongen WE. Bacterial counts in carious dentine under restorations: 2-year in vivo effects. *Caries Res* 1999; 33: 130-4.
168. Weyne S. Cariology. In: Baratieri NL. *Advanced Operative Dentistry*. 2nd ed. Chicago, Berlin, London : Quintessence Editora Ltda.; 1993. p. 1-42.
169. Wicht MJ, Haak R, Fritz UB, Noack MJ. Primary preparation of Class II cavities with oscillating systems. *Am J Dent* 2002; 15: 21-5.
170. Wicht MJ, Haak R, Schutt-Gerowitt H, Kneist S, Noack MJ. Suppression of caries-related microorganisms in dentine lesions after short-term chlorhexidine or antibiotic treatment. *Caries Res* 2004; 38: 436-41.

171. Yamada T, Carlsson J. Regulation of lactate dehydrogenase and change of fermentation products in streptococci. *J Bacteriol* 1975; 124: 55-61.
172. Yamada T, Nakamura K, Iwaku M, Fusayama T. The extent of the odontoblast process in normal and carious human dentin. *J Dent Res* 1983; 62: 798-802.
173. Yap AU, Ho HC. Electronic and local anesthesia: a clinical comparison for operative procedures. *Quintessence Int* 1996; 27: 549-53.
174. Yazıcı AR, Atilla P, Özgünaltay G, Müftüoğlu S. In vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotary instrument in caries removal. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 1177-82.
175. Yazıcı AR, Başeren M, Gökalp S. The in vitro performance of laser fluorescence and caries-detector dye for detecting residual carious dentin during tooth preparation. *Quintessence Int* 2005; 36: 417-22.
176. Yazıcı AR, Özgünaltay G, Dayangaç B. A scanning electron microscopic study of different caries removal techniques on human dentine. *Oper Dent* 2002; 27: 360-6.

177. Yip HK, Samaranayake LP. Caries removal techniques and instrumentation: a review. *Clin Oral Investig* 1998; 2: 148-54.
178. Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA. The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. *Br Dent J* 1994; 176: 417-21.
179. Yonemoto K, Eguro T, Maeda T, Tanaka H. Application of DIAGNOdent as a guide for removing carious dentin with Er:YAG laser. *J Dent* 2005; 6: 1-8.
180. Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley DH. Comparison of Conventional vs Self Etching Adhesive Bonds to Caries-Affected Dentin. *Oper Dent* 2000; 25: 163-9.
181. Zacharia MA, Munshi AK. Microbiological assessment of dentin stained with a caries detector dye. *J Clin Pediatr Dent* 1995; 19: 111-5.
182. Zero DT, van Houte J, Russo J. The intra-oral effect on enamel demineralization of extracellular matrix material synthesized from sucrose by *Streptococcus mutans*. *J Dent Res* 1986; 65: 918-23.

183. Zickert I, Emilson CG, Krasse B. Streptococcus mutans, lactobacilli and dental health in 13-14-year-old Swedish children. Community Dent Oral Epidemiol 1982; 10: 77-81.
184. Zickert I, Emilson CG, Krasse B. Correlation of level and duration of Streptococcus mutans infection with incidence of dental caries. Infect Immun 1983; 39: 982-5.

KARA ÜNİVERSİTESİ
HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA ETİK KURULU KARARLARI

Karar tarihi: 23.02.2004

Karar sayısı: 62

Doç.Dr.Ayşegül Ölmez sorumluluğunda yürütülecek olan "Çürük lezyonlarının mekanik olarak kaldırılmasında kullanılan yeni bir enstrümanın in-vivo ve in-vitro olarak değerlendirilmesi " başlıklı çalışmanın düzeltilmiş hali incelendikten sonra etik açıdan uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Prof.Dr.Hayriye SÖNMEZ
Başkan

f.Dr.Erşan ERSOY

Prof.Dr.Selahattin OR

Prof.Dr.Ayşegül KÖKLÜ

f.Dr.Murat AKKAYA

Prof.Dr.Tamer YILMAZ

Prof.Dr.Fatmagül ZİRAMAN

f.Dr.Sebahat GÖRGÜN

Prof.Dr.Hikmet SOLAK

Doç.Dr.Yasemin OĞUZ

ÖZGEÇMİŞ

25.10.1976 tarihinde Almanya’da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Çorum’da tamamladım. 1993 yılında Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’ne başladım. 1999 yılında aynı fakülteden mezun oldum. 2002 yılında Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı’na doktora öğrencisi olarak kabul edildim. Halen aynı Anabilim Dalı’nda doktora öğrencisi olarak görev yapmaktayım.

