

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

**ART (TRAVMA OLUŞTURMAYAN DOLGU İŞLEMİ)  
RESTORASYONLAR ALTINDA BIRAKILAN ÇÜRÜĞÜN,  
KLİNİK VE MİKROBİYOLOJİK OLARAK KLASİK  
RESTORASYONLARDAKİ ÇÜRÜKLE  
KARŞILAŞTIRILMASI**

111508

(DOKTORA TEZİ)

Dt. BUKET EROL AYNA

111508

DOKTORA YÖNETİCİSİ

Prof. Dr. FATMA ATAKUL

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

DIYARBAKIR - 2001

## İÇİNDEKİLER

	SAYFA
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
MATERYAL VE METOD	30
BULGULAR	38
TARTIŞMA	43
SONUÇLAR	57
ÖZET	58
SUMMARY	60
KAYNAKLAR	62

## ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamın hazırlanmasında bana yol gösteren ve destek olan sayın hocam Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Fatma ATAKUL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Dt. Buket EROL AYNA



## GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanlığın en eski ve en yaygın hastalıklarından biri olan diş çürüğü, belli dönemlerde azalsa da; günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle beraber çürük sıklığı da artmaktadır.

Diş çürüğünün önlenmesi ve tedavisi, insan sağlığını yakından ilgilendiren ve çok erken yaşlardan başlayarak ele alınması gereken önemli bir sağlık sorunudur.

Geçmişten günümüze dek diş çürüğünün önlenmesi için yapılan araştırmalar da, değişik boyutlarda ve değişik amaçlara yönelik olarak sürdürülmektedir. Çürük oluşumuna ilişkin her çözüm, çürükten korunma ve çürüğün tedavisi konularına ışık tutmakta ve yeni araştırmaların başlangıç noktasını oluşturmaktadır.

Araştırmacılar, çürüğün oluşumunu ve hızla ilerlemesini sağlayan birçok direk ve indirek faktör üzerinde uzun yıllar tartışmışlardır. Çürük sorununa ilk kez 19. yüzyıl sonlarında bilimsel olarak yaklaşmış ve Miller isimli araştırmacı tarafından “şimiko paraziter” teorisi ileri sürülmüştür. Bakteri faaliyeti sonucu oluşan asidin, dişin sert dokularını eritmesiyle, diş çürüğü ve bakteri ilişkisini açıklayan bu teori; günümüzde de hala geçerliliğini korumaktadır. Konakçı, besin ve bakteri üçgenindeki bu etkileşim, bakterilerin konakçının retantif bölgelerine birikmesi ve fermente olabilen şekerleri kullanarak oluşturdukları asit ile diş çürüğünü meydana getirmeleri şeklinde basit olarak açıklanabilir.

Bu etyolojik faktörleri elimine etmek için koruyucu amaçlı çok sayıda araştırma yapılmıştır. Buna rağmen, gelişmekte olan ülkelerde koruyucu önlemler daha ön planda yer alsa da, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde çürük oluşumu tam olarak engellenememiştir. Bu nedenle, çürük oluşan dişlerin, özellikle süt dişlerinin, vital olarak ağızda

tutulabilmesi için; basit, ekonomik ve pratik bir yaklaşımla tedavi imkanı sağlayabilmek tüm araştırmacıların amacı olmuştur.

Bu amaçla son yıllarda geliştirilen ve ART (travma oluşturmayan dolgu işlemi) olarak isimlendirilen teknikle, minimal kavite preparasyonu sağlamak ve tedavi imkanı olmayan alanlarda yaşayan insanlara sağlık hizmeti vermek m¼mk¼n olabilmektedir.

Fakat yeni bir teknik olan ART'nin yapısından kaynaklanan bazı problemlerin var olduğu da bilinmektedir. Bu teknikle çalışma yapan araştırmacılara g¼re tekniğin en önemli dezavantajı; işlemin gereği olarak, yapılan dolgu altında bırakılabilecek ç¼r¼k dokusunun neden olabileceği problemlerdir.

Bununla beraber çoğu araştırmacılar, son yıllarda klasik restorasyon işlemi esnasında da ç¼r¼ę¼n bırakılabileceğini ve hatta bu y¼ntemin dişin pulpa dokusunu tehlikeye atmakla kıyaslandığında daha avantajlı olduğunu bildirmektedirler.

Bu araştırma da, ART restorasyonların yapım teknikleri esnasında kalma ihtimali olan ç¼r¼ę¼, bakteri cinsi, bakteri yoğunluğu, dentin kıvamı ve rengi açaşından; klasik amalgam dolguların altında istemli bir şekilde bırakılan ç¼r¼kle karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır.

## GENEL BİLGİLER

### **Diş Çürüğü:**

İnsanlığın en eski hastalığı olan diş çürüğünü çeşitli şekillerde tanımlamak mümkündür.

Fouchard (1728)'ın tarifi ile “dişi tahrip eden bir hastalık” şeklinde ifade edilen çürük; mikroskobik seviyeden makroskobik düzeylere kadar değişebilen diş dokusu yıkımı olarak tanımlanabilir (29).

Başka bir tanımlamada “diş çürüğü”; diş sert dokularını oluşturan inorganik kalsiyum fosfat kristalleri ile organik matriks arasındaki elektrostatik bağlantının, “H<sup>+</sup>” iyonları yönünden fiziko-kimyasal düzeyde bozulması ve kalsiyum fosfat kristallerinin yıkımı ile başlayıp; submikroskobik, mikroskobik ve ardından da makroskobik madde kaybı ile devam eden olaylar dizisi olarak ifade edilmiştir (56).

Dişin sert dokularının yıkımını takiben, pulpa nekrozuna ve dişin kaybına kadar gidebilecek bir tür olaylar zinciri olarak tanımlanan diş çürüğü, aslında oluşumu ile ilgili teorilerde de rastlanacağı gibi çok yönlü karmaşık bir hastalıktır (10, 53).

Etyolojisine ait farklı tanımlamalar olmasına rağmen, karbonhidratların, bakteri plağının ve bakteri plağı içindeki mikroorganizmaların en önemli etyolojik faktörler olduğu düşünülmektedir (56, 68).

Bunun yanında çürüğün oluşumu için gerekli faktörlerden biri de, diş yüzeyi veya geniş bir bakış açısında bireyin kendisidir. Diş morfolojisi ise, yapılmış pek çok çalışma sonucunda önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir (10, 77).

Dişlerin morfolojisi; mikrobiyal bakteri plağının oluşumu, tükürüğün dişleri temizleyebilmesi ve ağız hijyeninin etkin olabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Normal morfolojik bir yapı olan fissürler ve

foramen çekumlar, kişiye bağılı olarak değişik biçim ve derinlik gösterirler. Derin fissür yapısı, bakteri plağının retansiyonu açısından ideal yerlerdir. Kontak yüzeyleri altında kalan, dişlerin interdental aralığa bakan yüzeylerinin de plak retansiyonu açısından önem taşıdığı bilinmektedir (56).

Bakteri plağı, çürük oluşumu için şarttır ve bu yüzden diş morfolojisi, plak retansiyonu açısından önemlidir.

Çürük oluşumu için gerekli olan plak retansiyonuna uygun alanlar :

- Premolar ve molarların okluzal yüzeyindeki çukur ve fissürler,
- Kontak noktalarının altında kalan aproksimal düz mine yüzeyleri,
- Dişin servikal marjinde yer alan mine yüzeyleri olarak

belirtilmiştir (53).

### **Bakteri Plağı ve Çürük:**

Çürüğün en önemli faktörlerinden birisi olan bakteri plağı hakkında çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Bu yapıyı Mondel, içinde milyonlarca organizmanın omuz omuza durduğu bir bakteri peltesi olarak; Loe ise, yeterli şekilde temizlenmemiş dişlerin üzerinde yumuşak, mineralize olmamış bakteriyel birikinti şeklinde tanımlamışlardır (10).

Genel olarak bakteri plağı, dişlerin dil, dudak, yanak hareketleri ile çiğneme sırasında fizyolojik olarak kolayca temizlenemeyen yerlerinde biriken, beyaz-gri ya da beyaz-sarı renkli organik yığıntılar olarak bilinmektedir. Bu yığıntılar içindeki mikroorganizmaların belirli türleri, ağız ortamında ufak moleküllü karbonhidratlar bulunduğu zaman, bu karbonhidratları parçalayarak, organik asit üretmeye başlamaktadırlar (56).

Plak, bakterilerinin ve bakteri ürünlerinin diş yüzeyine düzenli bir şekilde bağlanmasıyla oluşmaktadır. Temiz bir mine yüzeyi ağız ortamıyla ilişkiye girdiğinde, pelikül olarak adlandırılan şekilsiz (amorf) bir organik film tabakasıyla kaplanır. Bu oluşumu şekillendiren yüksek molekül

ağırlıklı tükürük gliko proteinleri, bu yapıyı aynı zamanda çok yapışkan bir hale getirir ve spesifik bakterilerin dış yüzeyine bağlanmasını sağlar (53).

Yapılan araştırmalar sonucunda, başlangıçta pelikula kolonize olan mikroorganizmaların koksal yapıda olduğu ve bu mikroorganizmaların büyük çoğunluğunu streptokokların oluşturduğu görülmüştür. Pelikül oluşuktan sonra, plağın kalınlaştığı ve farklı tipte mikroorganizmalar içermeye başladığı bildirilmiştir. Daha sonra plak florası değişerek koksal yapıdan, kokları, çomakçıkları ve flamantöz yapıdaki bakterileri içeren karmaşık bir yapıya dönüşmektedir. Dış yüzeyinin farklı yerlerinde mikrofloranın farklı olduğu ve bu farklılığın, bazı bölgelerin daha yüksek çürük aktivitesine sahip olmasını da açıkladığı bildirilmektedir (21, 53).

#### **Plak Bakterileri ve Çürük:**

İnsanoğlu var olduğundan beri, insanın bir parçası olan bakteri plağı ve diş çürüğü ancak 1890'lı yıllarda detaylı mikrobiyolojik yöntemlerle incelenmeye başlanmıştır. O yıllarda konu ile ilgili birçok araştırma yapılmış fakat diş çürüğü için patojen olan spesifik mikroorganizmalar saptanamamıştır (4).

1800'lü yılların başında ise, temiz dişlerde çürük oluşamayacağı düşünülmüştür. Fakat Black (1898) ve Williams (1897) tarafından plak terimi ortaya atıldıktan sonra, çürük etyolojisi görüşü de değişmiş ve çürük oluşumu için öncelikle bakteri plağına ihtiyaç olabileceği ileri sürülmüştür (28).

Gibbons ve arkadaşları tarafından yapılan son araştırmalardan birinde, mine yüzeyindeki plak mikroflorasında en sık rastlanan bakteri türleri şu şekilde sıralanmaktadır: Fakültatif streptokoklar %27, fakültatif difteroidler %23, anaerob difteroidler %18, peptostreptokoklar %13, veilonella %6, bakteroides %4, neisseria %3, vibriolar %2, laktobasiller %0.01 (41).



Bununla beraber yapılan pek çok klinik çalışmalarda, plak florasının bireyden bireye farklılık gösterebildiği ve aynı bireyden farklı zamanlarda alınan plak materyalinde de farklılık izlenebileceği ifade edilmiştir (41).

1900'lü yılların başına kadar, laktobasillerin diş çürüğünü oluşturan esas mikroorganizma olduğu düşünülmekte iken 1960'lı yılların başından bu yana , mutans streptokoklarının insandaki karyojenik bakterilerin en önemlileri olduğu klinik ve laboratuvar çalışmalarında kanıtlanmıştır. Karyojenik dental plak ve yüzeysel çürük lezyonlarından alınan mikrobiyolojik örnekler, özellikle, S. mutans'ın diş çürüğü için patojen olduğunu göstermiştir (43, 65). Laktobasillerin ise, daha çok çürük lezyonları oluşuktan sonra, çürük lezyonlarının ilerlemesi ile ilgili olduğu bildirilmiştir (43).

Son yıllarda ise s. mutans'ın dahil olduğu bu bakteri grubu (S. mutans, S. sobrinus, S. macaca, S. crisetus, S. downei, S. ferri, S. ratti) mutans streptokokları olarak adlandırılmaktadır (4, 44, 59, 77).

Bu bakterilerin çürük oluşturma potansiyellerinin incelendiği bir çok çalışmada; diş yüzeyine bağlanabilmek için, fermente edilebilir karbonhidratlardan hızlı bir şekilde asit ürettikleri, asidürik ortamda yaşadıkları ve şekerden yapışkan ekstrasellüler polisakkarit oluşturdıkları bildirilmektedir. Bu polisakkaritler plak matriksine girerek bakterilerin birbirlerine ve dişe yapışmasına yardımcı olmakta ve plağı kalınlaştırmaktadırlar (53, 77).

Plak mikroflorası içinde streptokoklar, gerek ürettikleri ekstrasellüler polisakkaritle plağın olgunlaşmasını sağlamaları ve gerekse ufak moleküllü şekerleri (monosakkaritleri ve disakkaritleri) apatit çözücü organik asitlere (laktik asit, pirüvik asit, sitrik asit v.b.) dönüştürmeleri ile karyojen mikroorganizmalar içinde üzerinde en çok durulan mikroorganizmalar olmuştur (21, 56, 85).

Laktobasiller ise asidürük oldukları için ağızda ancak pH'nın uzun süre düşük kalabileceği yerlerde bulunabilirler. Bu durum, yalnızca tükürüğün yıkama etkisinin çok az olduğu bölgelerde mümkün olabilir. Laktobasiller için ifade edilen bu lokalizasyon, bu türlerin neden tüm ağız florasının çok ufak bir yüzdesini oluşturduğunu da açıklamaktadır (77).

### **Çürük Oluşumu Sonucu Diş Dokularında Meydana Gelen Değişiklikler:**

Diş çürüğünün oluşması esnasında, dental plaktaki normal flora ve konakçı arasındaki hassas dengenin çeşitli nedenlerle bozulması sonucu, asidojenik bakteriler tarafından minede başlangıç demineralizasyonunun gerçekleştiği bildirilmiştir (44).

Normalde diş sert dokuları ile tükürük arasında sürekli bir iyon alışverişi olmaktadır. Bu olay, normal fizyolojik bir olay olarak kabul edilmektedir. Ortamın aside kayması, diğer bir deyişle ortamda "H<sup>+</sup>" iyon konsantrasyonunun artması ve "H<sup>+</sup>" iyonlarının diş sert dokularına geçmesi sonucu; dokudaki kalsiyum tuzlarının iyonize olup dişten uzaklaşabildiği bildirilmiştir. Bu olay demineralizasyon olarak tanımlanmaktadır (10, 53, 56, 113).

Demineralizasyonun sürekli olduğu durumlarda, diş sert dokularında başlangıç çürüğü (incipient lesion ya da white-spot lesion) olarak isimlendirilen bir yıkım ortaya çıkmaktadır (56, 113).

Son yıllarda farklı araştırma teknikleriyle (polarize ışık mikroskobu, mikroradyografi, mikrosertlik incelemesi, elektron mikroskobu gibi), başlangıç çürük lezyonları ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır. Sonuçta, beyazımsı-opak görüntü ile karakterize olan mine çürüğünün yüzey demineralizasyonu ile ilgili şu sonuçlar elde edilmiştir;

- Bir mine çürüğünü örten yüzey tabakası porözdür fakat hala mineral açısından zengindir.

- Çürüğün altındaki yüzeyde mineral yoğunluğu daha azdır (%10-70).
- Yüzey morfolojisi sağlıklı mineden oldukça farklıdır (7, 113).

### **Mine Çürüğünün Tabakaları:**

Mine yüzeyinde demineralizasyonun başlaması ile parlaklık kaybolur. Daha sonra bu kısım opak tebeşir görünümü kazanır. Bu görünüm, beyaz nokta (white spot) olarak tanımlanmıştır. Çürüğün hacminin ilerleme hızıyla değişebildiği ve ilerleme hızının da diş bölgesine göre yavaş veya hızlı olabileceği ifade edilmiştir. Bununla birlikte, pek çok klinik gözleme göre mine yüzeyi, kahverengi veya sarı renklenme ile karakterize olmaktadır (1, 10, 53, 81).

Mine çürüğü merkezden perifere doğru dört tabaka halinde incelenebilir (53). Bu tabakalar sırasıyla:

- 1- Translüsent tabaka.
- 2- Karanlık tabaka.
- 3- Çürüğün gövdesi.
- 4- Yüzeyel tabaka.

#### **1-Translüsent Tabaka:**

Mine çürüğünde normal mineden farklı olarak görülen ilk tabaka, tranlüsent tabaka olarak adlandırılmıştır. Çürük bölümü, sağlam mineden ayıran bu tabaka her zaman izlenememektedir. Prizma ara maddesi ve Retzius çizgilerinin yapısı bozulmuştur. Yapılan çalışmalar translüsent tabakada mineral kaybı olduğunu ve bu tabakanın demineralize bir halde bulunduğunu göstermiştir (10, 53, 56).

Translüsent tabaka normal mineden on kat daha pörözdür. Bu pörözitenin organik madde kaybından değil, mineral azalmasından olduğu düşünülmektedir (10, 53).

## **2- Karanlık Tabaka:**

Bu tabaka “quinoline” ile etkileşim sonrasında görülebilir. Yoğun kahverengi ve opak bir görünüşü olduğundan karanlık tabaka olarak isimlendirilmiştir. Çürüğün hızla ilerlediği durumda karanlık tabakanın ince, yavaş ilerlediği durumda daha kalın olduğu gözlenmiştir (53).

Karanlık tabakada mikroporların olması, bu bölgedeki demineralizasyonun basit bir olay olmadığını göstermektedir. Bu mikroporlar geniş porların içinde madde birikimiyle yani remineralizasyon ile oluşur. Bu bilgilere dayanarak karanlık tabakanın genişliği ve yayılmasındaki değişimlerin, remineralizasyonun etkisi ile oluştuğu düşünülmektedir (10, 53).

## **3- Çürüğün Gövdesi:**

Mine çürüğünün en büyük kısmını oluşturan bu tabaka, çürüğün gövdesi olarak tanımlanmıştır. Mikroskopla incelendiğinde çürüğün gövdesi normal mineye göre oldukça saydamdır. Retzius çizgileri ve prizmadaki enine çizgiler daha belirgindir. Bu bölge oldukça porözdür ve bu porözite merkezden periferine doğru azalmaktadır (10, 53, 56).

Bölgede birbirinden ayrı, çok sayıda demineralizasyon bölgesi vardır. Ayrıca mineral hacminin normal mineye göre daha az olduğu bildirilmiştir (10).

## **4-Yüzeysel Tabaka:**

Mine çürüğünün en dışında hipermineralize halde bulunan kısımdır. 20-100 mikron kalınlığında olan bu tabaka, diğer tabakalara göre başlangıçta nispeten etkilenmemiş görülür. Hipermineralize tabakanın oluşumunda, çözülmeyen kalsiyum tuzlarının çökerek mine yıkımını geciktirmesinin yanında, fosfatların ve floritlerin de etkisi olduğu düşünülmektedir (10, 56).

## **Dentin Çürüğü ve Tabakaları:**

Tedavi edilmeyen mine çürüğünün ilerlemesi ile oluşan dentin çürüğü yapısındaki değişiklikler, mine çürüğünün hızı ile ilişkilidir. Dentindeki değişiklik genel olarak, peritübüler dentinin mineralize olması sonucu oluşan tübüler sklerozis olarak bildirilmiştir. Çürük, vital odontoblastların varlığını gerektiren bir işlem olan, tübüler sklerozisi hızlandırıcı bir uyarandır (38, 103).

İlk tübüler sklerozis, mine-dentin bileşimindeki mine çürüğünün ilerlemesinden önce görülmektedir. Mine çürüğü, mine-dentin bileşimine ulaştığında, dentin demineralizasyonunun ilk belirtisi olarak kahverengi renkleşme görülmektedir. Dentin yıkımının mine-dentin bileşiminde, hızla lateral yönde yayıldığı bildirilmiştir (103).

Dentin çürüğü ilerledikçe, kavite genişlemekte ve pulpaya doğru ilerlemektedir. Çürüğün başladığı ilk safhadan itibaren, pulpa kendini korumaya çalışmaktadır. Çürüğün yavaş ilerlediği durumlarda, pulpa kendini tamir dentiniyle koruyabilmekte fakat hızla ilerleyen çürüklerde pulpa kendini koruyamamakta ve pulpa iltihabı başlayabilmektedir (10, 53).

Demineralizasyon ve sonrasındaki organik yapının depolimerizasyonu tipindeki sert doku yıkımının, dentinde daha hızlı gerçekleşmesi iki neden ile açıklanmaktadır.

- Dentinde inorganik eleman oranı mineden daha azdır.
- Dentin kanalları gerek çeşitli kimyasal elemanların gerekse mikroorganizmalar ve onların ürünlerinin daha derin tabakalara kolayca ilerlemesine olanak sağlar (56).

Dentin çürüğünün oluşumu ise şu şekilde açıklanmaktadır;

- Organik matriksin bozulması ile dentin demineralize olması
- Dentin organik materyalinin - özellikle kollojenlerin - yapısı bozulması ve çözünmesi

- Yapısal bütünlüğün bozulmasını bakteri penetrasyonu takip etmesi (53, 95).

Mine çürüğünde olduğu gibi dentin çürüğünde de merkezden perifere doğru farklı tabakalar bulunmaktadır. Yavaş ilerleyen lezyonlarda bu tabakalar arasındaki ayırım net bir şekilde incelenirken, hızlı ilerleyen lezyonlarda tam olarak yapılamamaktadır (95).

Dentin çürüğünün tabakaları şu şekilde incelenebilir (95):

- 1- Normal dentin.
- 2- Sub-tansparant dentin.
- 3- Transparant dentin.
- 4- Bulanık dentin.
- 5- Enfekte dentin.

### **1-Normal Dentin:**

Normal dentinin, düz ve lümenlerinde kristal içermeyen odontoblastik kanallara sahip olduğu bildirilmektedir. İntertübüler dentinde normal çapraz bağlı kollojenler ve normal yoğunluktaki apatit kristalleri vardır. Kanallarda bakteri bulunmadığı ve dentinin uyarılması sonucu ağrı olduğu görülmektedir (95).

### **2-Sub-transparent Dentin:**

Bu tabaka, intertübüler dentinin bir demineralizasyon tabakası olarak tanımlanmıştır. Kanal lümeninde çok sayıda kristal mevcuttur. Odontoblastik harabiyetin başladığı açıktır fakat bu tabakada bakteri bulunmaz. Dentinin uyarılması ile ağrı olduğu ve bu tabakada dentinin remineralize olabileceği bildirilmiştir (56, 86, 95).

### **3-Transparent Dentin:**

Transparent tabaka ise, normal dentinden daha yumuşaktır. İntertübüler dentinde minerallerin harabiyeti ve dentin kanallarının lümenlerinde çok sayıda kristal gözlenmektedir. Bu bölgenin uyarılması ağrıyı oluşturur. Bakteri bulunmaz. Hem minerallere hem de dentinin organik yapısına asit atakları olurken, kollojen çapraz bağlarının yapısı bozulmamıştır. Bu sayede yapısı bozulmamış kollojenler intertübüler dentinin remineralizasyonuna yardımcı olabilmektedir. Pulpanın vital olduğu durumlarda bu tabakanın bırakılabileceği bazı araştırmacılar tarafından önerilmektedir (56, 95).

### **4-Bulanık Dentin:**

Bulanık dentinin, bakteriyel invazyon tabakası olduğu bildirilmiştir. Bakteriler tarafından işgal edilen dentin kanallarının bozulması ve genişlemesiyle karakteristiktir. Çok az mineral mevcuttur ve tabakadaki kollojenler geriye dönüşümsüz olarak bozulmuştur. Bu tabakadaki dentinin, remineralize olamayacağı düşünüldüğü için restorasyondan önce kaldırılması önerilmektedir (86, 95).

### **5-Enfekte Dentin:**

En dış tabaka olan enfekte dentin, bakteriler tarafından işgal edilmiş ve yapısı bozulmuş dentinden oluşmaktadır. Burada tanınabilir bir yapıda dentin yoktur. Kollojen ve minerallerin eksikliği göze çarpar. Granüler apatit kristalleri, düzensiz boşluklar ve çok sayıda bakteri içermektedir (56, 95).

Dentin çürüğündeki bakteriyel birikintinin ortadan kaldırılması, bütün operatif işlemler için temeldir. Bakteri penetrasyonu, çürük lezyonu kadar hızlı ilerlemediği için, çürükten etkilenmiş dentin kütesinin bütünüyle kaldırılması son yıllarda tartışmalara sebep olmaktadır. Bu

yaklaşım, operatif işlemlerde kaldırılması gereken enfekte (infected) dentin ve kaldırılması gerekmeyen etkilenmiş (affected) dentin olarak tanımlanmıştır. Etkilenmiş dentin, bakterilerin invaze olmadığı yumuşamış ve demineralize olmaya başlamış dentindir. Buradaki dentinin organik ve inorganik yapısı çok az ya da geriye dönüşümlü bir şekilde harap olmuştur (2. ve 3. tabakalar). Enfekte dentin ise bakteriler tarafından kontamine olmuş ve belirgin olarak yumuşamış dentindir. Buradaki organik ve inorganik yapı geriye dönüşümsüz bir şekilde bozulmuştur (4. ve 5. tabakalar) (38, 39, 95).

Kollojen fibrillerin moleküller arası çapraz bağları incelendiğinde, normal dentinde oldukça düzenli olan çapraz bağların, etkilenmiş dentinde geriye dönüşümlü olarak değişime uğradığı görülmüştür. Aynı durum enfekte dentinde bulunamamıştır. Bu yüzden, başarılı bir restoratif işlem için enfekte dentinin tamamen kaldırılması gerektiği düşünülmektedir (38, 39, 86, 95).

Enfekte dentinin üzerini örten nekrotik dentin, klinik olarak ıslak, yumuşak ve kolayca kaldırılabilen bir tabaka olarak tanımlanmaktadır. Histolojik kesitlerde, nadiren dentin kanallarının kalıntılarına rastlanılmaktadır. Bu tabakanın altındaki dentin, el aletiyle mine dentin bileşimine paralel olarak kolayca kaldırılabilir. Daha derin kazımayla sert dentine ulaşılabilir. Lezyon yavaş ilerliyorsa, remineralize olabilen, sert, hipermineralize sklerotik dentin tabakasıyla karşılaşılabilmektedir. Bu durumda, kazımanın yeterli olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu bölgedeki dentin kanallarının- odontoblastlarla tıkalı olduğu için- asit ve toksin ataklarına karşı doğal bir bariyer olarak görev yaptığı bildirilmiştir (95).

Buna paralel olarak, son yıllarda yapılan araştırmalarda, dentin çürüğünün temizlenmesi esnasında yalnızca enfekte dentinin kaldırılması önerilmekte; bırakılan etkilenmiş dentinin mikroorganizma içeriğinin az



olması sebebiyle önemli bir sorun oluşturmayacağı görüşü savunulmaktadır (38, 39).

### **Dentin Çürüğünün Bakteriyolojisi:**

Çürük oluşumu üzerinde bakteri ve bakterilerin metabolik ürünlerinin etkisinin incelenmesi esnasında; operatif müdahaleye daha fazla zaman kazandırma açısından, bakteriyel invazyon zamanı bir çok araştırmacının dikkatini çekmiştir (103).

Yapılan araştırmalar, dentin demineralizasyonunun bakteriyel penetrasyondan önce olduğunu göstermiştir. Bu yüzden, dentine olan asit difüzyonunun mikroorganizmalardan önce gerçekleştiği düşünülmektedir (39, 53).

Dentine ulaşan çürük lezyonları histolojik olarak incelendiğinde, dentinin nekrotik dokuyla örtülü olduğu görülmüştür. Çürük dentinin pH'sı da düşüktür. Buna paralel olarak yapılan mikrobiyolojik değerlendirmelerde, çürük dentinde gram pozitif asidojenik ve asidürik bakterilerin daha fazla olduğu belirtilmiştir (53, 103).

Çürük dentindeki bakteriyel topluluklar iki bölümde lokalize olmuşlardır :

- Yumuşak nekrotik alan
- Parsiyel olarak daha derinlerdeki demineralize alan (103).

Dentin çürüğünün yüzeyel tabakasında ağız florasını meydana getiren tüm mikroorganizmalara rastlanabilir. Oysa daha derin tabakalara indikçe bakteri türleri fakültatif ve obligat anaerob olurlar (56).

Dentin çürüğünün mikrobiyolojisine ilişkin yapılan çalışmalarda, lezyonların ilerlemesinde gram pozitif bakterilerin (laktobasil, eurobacterium, propionibacterium gibi), gram negatif bakteriler ve streptokoklardan ( s. mutans dahil) daha fazla etkin olduğu görülmüştür. Bakteri toplulukları üzerindeki bu ekolojik değişim sebeplerinin; proteinler,

seçici besin kaynakları ya da düşük pH gibi çevresel şartlar olduğu bildirilmiştir (53, 56).

Dentin fazla sayıda kollojen içermektedir. Çürük dentin ise hem bakterilerin fermente edebildiği aminoasitleri hem de endopepsidaz gibi yüksek aktiviteli kollojenazları içermektedir. Kollojen harabiyeti, dentinin mineral yapısının bozulmasından önce, spesifik ve non-spesifik proteazların ortaya çıkmasıyla oluşmaktadır. Dolayısıyla dentinin çözünmesi üzerinde yalnızca asidürik bakterilerin değil, protein ve peptit metabolizmasının da etkili olduğu düşünülmektedir (103).

Bir çürük kavitesi içindeki ekolojik dengeler oldukça önemlidir. Çürük kavitesi içinde enfekte demineralize dentin oluştuğunda, diş yüzeyinden plağın kaldırılması çürük olayını durdurmak için yeterli olmayabilir. Öte yandan mikroorganizmaların “besin olmadan yaşayamayacağı” düşüncesiyle, enfekte dentin üzerine dolgu ya da fissür örtücü uygulanması düşünülmüştür. Bu uygulamada dentindeki mikroorganizmaların bir süre sonra stabil hale geçtiği ve çürüğün inaktif hale geldiği görülmüştür. Bununla beraber, mikroorganizmaların dentin kanalları vasıtasıyla pulpadan beslenebileceğini gösteren birçok araştırma da vardır. Bu yüzden araştırmacılar, dentine ulaşmış çürük kavitelerinin preparasyonu sırasında enfekte dentinin kaldırılmasını ve kavitenin uygun bir restoratif materyalle kapatılmasını önermektedirler (53).

### **Diş Çürüğünün Tedavisi:**

Çürük bir dişi tedavi etmek için, dişin üzerinde bazı esaslara uyularak kavite hazırlanması ve çürük bir dişin doldurulmasındaki amaçlar şu şekilde özetlenebilir:

Dişteki madde kaybını karşılamak, çürüğün ilerlemesine ve yeniden başlamasına engel olmak, çürük oluşma ihtimali bulunan kısımlara daha

önceden dolgu yapmak (profilaktik odontomi), dişin esas ve tam sınırlarını tekrar sağlamak, fonksiyonel ve estetik bozuklukları engellemek (10).

Bir dişte kavite hazırlamak için, ilk defa 1889 yılında Black adlı araştırmacı tarafından belirlenen bazı kurallar mevcuttur. Bu araştırmacıya göre kavite hazırlanması sırasında uyulması gereken genel kurallar şu şekilde özetlenebilir:

Kavite sınırlarının tayini, kalan kısımların dayanıklılığının sağlanması, dolgunun tutuculuğunun ve dayanıklılığının sağlanması, kalan çürük kısmın tedavisi, mine kenarlarının düzeltilmesi, kavitenin temizlenmesi (10, 20).

Çürük bir dişi en iyi şekilde tedavi edebilmek için; fiziksel, kimyasal ve biyolojik nitelikleri diş dokuları ile uyumlu olan ve klinik uygulamalarda başarı sağlayabilecek ideal bir dolgu maddesinin bulunabilmesi amacıyla birçok materyal üretilmiştir.

Bu amaçla üretilen ilk materyal gümüş amalgamıdır (10, 17).

Amalgam alaşımları günümüzde de restoratif diş hekimliğinde en çok kullanılan sürekli restorasyon maddelerinden biridir. Ancak başta estetik sorunlar olmak üzere, diş dokularına adezyonlarının olmayışı, gerilme ve kopma dirençlerinin düşük olması, kenar kırıklarına eğilimli olmaları ve bu nedenle sızıntı ve korozyona yol açmaları gibi bir çok olumsuz özellikleri de vardır (17, 94, 112).

Yapısındaki cıvanın sistemik absorpsiyona kaynak oluşturması, korozyon sırasındaki metal iyonları salınımının dişlerde mavi-gri renk değişimine neden olması, yüksek ısı iletkenliği ve mekanik retansiyon için fazla miktarda diş dokusu kaybına neden olması da amalgamın olumsuz özelliklerinden sayılabilmektedir (10, 17).

Axelsson'a göre ise, Black kurallarına göre kavite açıldığında veya restoratif materyal olarak amalgam kullanılacağı zaman, mekanik tutuculuk

sağlamak için çoğu zaman sağlam diş dokusu da kavite sınırları içine dahil edilmek zorunda kalınır (20).

Amalgamın bu olumsuz özellikleri ve sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik yaşam koşullarının gelişmesi ile ortaya çıkan estetiğe önem ve minimal kavite preparasyonu anlayışı; araştırmacıları, estetik, dayanıklı, adeziv, biyolojik olarak uyumlu, korozyon özelliği olmayan ve mikrosızıntıyı azaltabilecek bir materyal arayışı içine itmiştir.

Bu arayışa paralel olarak, çürük bir dişi tedavi etmek için hazırlanan kavite preparasyonunun; konservatif olması, diş bütünlüğünü koruması, diş dokusunu gereksiz olarak zayıflatmaması ve kavite kenarında tekrarlanması muhtemel çürük ihtimalini en aza indirmesi amaçlanmıştır (1, 72).

### **Minimal Kavite Preparasyonu ve ART( *Atraumatic Restorative Treatment -Trauma Oluşturmayan Restorasyon İşlemi-*):**

Bu yaklaşımla ilk olarak geliştirilen silikat ve akrilik dolguların pulpaya olan zararlı etkileri, kompozit dolgu maddelerinin gelişimine öncülük etmiştir (10).

Bu iki dolgu maddesinin avantajları birleştirilerek geliştirilen kompozit rezinler ve mine dokusu arasında, mikromekanik bir bağlanma mevcuttur. Kompozit rezinle, iyi mineralize ve sağlıklı dentin arasında da bağlanma olabilir. Bununla beraber yapılan araştırmalarla, dentinin heterojen yapısı ve dentin kanalları içinde nem bulunmasından dolayı kompozit rezin ve dentin arasında, sağlıklı ve uzun dönem mikromekanik tutuculuğun minedeki kadar güçlü olmadığı bildirilmiştir (72).

Bu materyal Simonson ve Stallard adlı araştırmacılar tarafından planlanan “koruyucu rezin restorasyon” tekniğinde de kullanılmıştır. Bu tekniğin amacı, çürüğe eğilimli tüm çukur ve fissürlerin bir kompozit rezin ya da fissür örtücü ile kapatılmasını sağlamaktır (40, 84).

Son yıllarda geliştirilen CİS'lar ise, mine ve dentine kimyasal olarak bağlanmaları ve florit salınımı yapmaları ile, hem minimal kavite preparasyonu sağlayabilmekte hem de çürük aktivitesini elimine edebilmektedirler (40, 60, 72).

CİS'ların gelişimi "koruyucu rezin restorasyonlara" yeni bir boyut getirmiştir. Dentine doğru ilerleyen küçük okluzal kavitelere, adeziv özelliğinden dolayı kompozit rezinlerin altında bir kaide olarak cam iyonomerlerin kullanımı önerilmiştir (40).

Adeziv materyallerin bu özelliklerinden yola çıkarak koruyucu amaçlı farklı tedavi yöntemleri geliştirebilmek için araştırmalar yapılmaya başlanmıştır.

Bu amaçla, az gelişmiş ülkelerde ekonomik olarak ağız sağlığını korumak için yeni bir yaklaşım geliştirme gereksinimi, ilk olarak WHO'nun Afrika oral sağlık bölge danışmanı Thorpe tarafından ele alınmıştır. Bu ülkelerin çoğunda restoratif tedavi yapılamadığından, çürük dişler ağrı olmadıkça bırakılmakta ve sonuçta çekilmeye terk edilmektedirler (36).

Tüm bu sorunlara bir çözüm olması amacıyla, 1980'li yıllarda geliştirilen ve ilk olarak Tanzanya'da uygulanan ART (Atravmatik Restoratif Tedavi) tekniği, sadece el aleti kullanılarak, enfekte diş dokusunun kaldırılması ve ardından temizlenmiş kavitenin doldurulması esasına dayanmaktadır. Uygun restoratif materyal olarak da, florit salınımı ve adeziv özelliği olan CİS materyaller kullanılmaktadır (37).

ART işlemi aynı zamanda, CİS'nin sahip olduğu özelliklerinden dolayı, çürük olmayan dişlerin çürüğe eğilimli yüzeylerinin ve restorasyona komşu çukurcuk ve fissürlerin doldurulması gibi koruyucu bir yöntem olarak da kullanılmaktadır (35).

Black kurallarına göre yapılan ya da restoratif materyal olarak amalgam kullanılacağı zaman gereken maksimum preparasyon yerine;

sağlam diş dokusu kaybı olmaksızın yapılan bu minimal kavite preparasyonun, gelişmiş ülkelerde elektrikle çalışan portatif bir ekipmanla da yapılabileceği önerilmektedir (36).

#### ART Tekniğinin Avantajları:

- Uygulanmasının kolay ve maliyetinin az olması .
- Minimal preparasyon yapılması ve sağlam diş dokusunun korunması.
- Lokal anesteziye gerek olmaması.
- Materyal olarak kullanılan CİS'nin kimyasal adezyonundan dolayı, mekanik tutuculuk için preparasyon yapma ihtiyacının az olması.
- CİS'nin sürekli florit salınımından dolayı, çürük dentinin remineralizasyonunun sağlanabilmesi ve sekonder çürük oluşumunun engellenebilmesi.
- Hem koruyucu hem de tedavi edici bir teknik olması.
- Restorasyon işleminin klinik ortam imkanı olmayan bir ortama taşınabilmesi (36).

#### ART Tekniğinin Dezavantajları:

- ART ile yapılan restorasyonların uzun süreli retansiyonu ile ilgili çalışmaların yetersiz olması.
- CİS'nin dayanıklılığı ve aşınma direnci düşük olmasından dolayı, kullanımının, küçük ya da orta büyüklükteki tek yüzlü lezyonlarda sınırlı olması.
- El aletleri ile uzun süre çalışıldığı için, fiziksel yorgunluk oluşabilmesi.
- Materyal elle hazırlandığından, mevsim değişikliği ve çalışan kişilerin farklı olmasının, CİS'nin standartlara uygun şekilde hazırlanamamasına neden olması.

- En önemlisi yeni bir teknik olmasından dolayı, dolgu altında bırakılan çürüğün geleceği ile ilgili şüphelerin var olması (36).

### **Cam İonomer Simanlar:**

Bu teknikte kullanılacak olan restoratif materyal, mekanik tutuculuk için gerekli olan fazla madde kaybını önleyebilmesi ve kalma ihtimali olan çürük üzerinde olumlu etkide bulunabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla, mine ve dentine direk olarak bağlanan restoratif amaçlı materyallerin arayışı da yıllardan beri sürmektedir (3, 102).

Bu arayış içinde, ilk kez 1970'li yılların başında Wilson ve Kent adlı araştırmacılar tarafından, silikat simanın florit salgılaması ve polikarboksilat simanın diş dokusuna kimyasal olarak bağlanması gibi olumlu özelliklerinden faydalanılarak CİS materyaller geliştirilmiştir (3, 9, 71, 98, 105).

CİS'ların sertleşmeleri, iyon salabilen aluminosilikat cam partiküllerinden oluşan toz ile poliakrilik asidin aquöz solusyonu arasında bir asit-baz reaksiyonu ile oluşmaktadır (3, 9, 73, 98).

İlk geliştirilen CİS'ların en önemli dezavantajları ise, serleşme sürelerinin uzun olması ve aşınmaya ve kırılmaya dirençlerinin çok güçlü olmaması şeklinde özetlenmiştir (26, 83, 99).

Yeni geliştirilen CİS'larda bazı değişiklikler olmasına karşın, ilk geliştirilen CİS'larla benzer sertleşme reaksiyonuna sahiptirler. Wilson ve Kent tarafından oluşturulan orjinal yapıda, farklı imalatçılar tarafından bazı değişiklikler yapılmıştır fakat kullanılan cam tozları benzerdir. Bazı araştırmacılar poliakrilik asidin cama bağlanmasını arttırmak için itatonik asit kopolimeri kullanmışlardır. Sertleşme oranını arttırmak için ise, az miktarda tartarik asit eklemiştir (98).

Sonuçta, birçok üründe asit dondurulmuş ve cam tozuna eklenmiştir. Sertleşme reaksiyonu da tozun dilüe tartarik asit ya da suyla karıştırılmasıyla başlamaktadır (98).

CİS'lar yapılarındaki poliasit ve cam formunun çeşitlendirilebilmesi esasına dayanarak, buldukları günden bu yana geliştirilmekte ve uzun yıllardır diş hekimliğinde bir çok alanda kullanılmaktadırlar. Gerek daimi diş ve süt dişi restorasyonlarında, gerekse protetik tedavilerde ve koruyucu tedavi hizmetlerinde CİS'lar başarıyla uygulanmaktadırlar (3).

İçerdikleri toz likit oranına ve imalatları sırasındaki farklılıklara göre CİS'lar şu şekilde sınıflandırılmışlardır.

Tip 1 – Düşük miktarda toz içeren ve ince partiküllü yapıştırıcı CİS'lar.

Tip 2 (I) – Yüksek miktarda toz içeren ve bu yüzden daha üstün fiziksel özelliklere sahip restoratif estetik CİS'lar. Bu tip simanlar belirgin bir ışık geçirgenliğine sahip oldukları için estetiğin önemli olduğu durumlarda kullanılmaktadırlar.

Tip 2 (II) – Yüksek miktarda toz içeren ve daha fazla dayanıklı olan güçlendirilmiş CİS'lar. Bu simanlar ise, estetiğin önemli olmadığı fakat dayanıklılığın önemli olduğu durumlarda kullanılmaktadır.

Tip 3 – Kaide simanlar. Akıcı olmaları için toz oranları düşük tutulmuştur. Bu nedenle fiziksel özelliklerinin zayıf olduğu bildirilmektedir (55, 70, 72).

CİS'ların en önemli özelliklerinden birisi, polikarboksilat simanlar gibi mine ve dentine fiziko-kimyasal olarak bağlanmalarıdır (1, 9, 47, 71, 72, 73, 82, 98).

Bağlanma mekanizması difüzyon ve absorpsiyon olayına bağlıdır. Cam iyonomerlerin polialkenoik asidi fosfat iyonu açığa çıkartarak diş yüzeyine penetre olur ve diş yüzeyindeki kalsiyum iyonlarıyla birleşir. Bu iyonlar simanın yüzey tabakasıyla birleşerek, diş yüzeyine oldukça sıkı



bağlanan yeni bir tabaka oluştururlar. Aynı zamanda, poliasit üzerindeki karboksil grupları ve kollojen molekülleri arasında ya hidrojen bağlarıyla ya da metalik iyon köprüsüyle dentin kanallarına da adezyon oluşur (72).

Bu şekilde bağlanma sistemi diş hekimliği materyalleri arasında en fazla CİS'larda görülmektedir. Materyal ne kadar dirençli olursa bağlanması da o kadar güçlü olur. Bu nedenle, ağır okluzal basınç altında kalma ihtimali olan bir restorasyonun başarısını arttırmak için toz oranının mümkün olduğu kadar fazla olması gereklidir (72).

CİS'ların bu özelliğinin yanında en önemli ikinci özelliği ise florit salınımı yapabilmesi ve ağız ortamından aldığı floriti depolayabilmesidir (1, 2, 9, 19, 23, 27, 47, 71, 72, 73, 74, 80, 91, 97, 98).

CİS'nin sertleşme reaksiyonu sırasında, cam tozları polialkenoik asitle karışırken, cam partiküllerinin yüzeyinde oluşan asit ataklarıyla florit iyonu salgılanır. Florit iyonları, sertleşme reaksiyonu sırasında yalnızca kalsiyum ve polialkenoik zincirinin gelişimiyle oluşan matriks içinde yer alır. Asit- baz sertleşme reaksiyonu bir süre için devam etmekte ve ilk bir saatte önemli değişiklikler oluşmaktadır. Sertleşme reaksiyonu birkaç aya ya da daha uzun süreye varabilir fakat birinci haftada en yüksek seviyeye ulaşır. Bu yüzden CİS materyallerinin yerleştirilmesi sonrasında yüzey koruması zorunludur. Sertleşmenin tamamlanmasından sonra bile, matriks hidroksil ve florit gibi küçük iyonların yayılabilmesi için poröz kalır. Bu sayede iyonlar serbest olarak taşınabilmektedirler (72).

İlk birkaç gün içinde restorasyondan salınan florit iyonu seviyesi oldukça yüksektir ve bu olay bir veya birkaç ay devam edebilmektedir. Daha sonra florit salınımı birkaç yıl düşük seviyede ve sabit olarak devam edebilmektedir (72, 74).

Muzynski ve arkadaşları, CIS'lardan florit salınımının zamanla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında kullandıkları CİS'lar içinde en yüksek florit salınım miktarı, ilk 24 saatte meydana gelmiştir.

Bununla beraber, florit salınımının ilk birkaç saatte en fazla olduğu ve 24 saat sonra sabit bir seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir (73).

Shaw ve arkadaşları ise, cam iyonomerlerin florit salınımını inceledikleri araştırmalarında, en fazla florit salınımının 17-45 saat arasında değiştiğini belirtmişlerdir (91).

Konu ile ilgili yapılan başka bir çalışmada Koch ve Hatibovic-Kofmann, CİS restorasyonların uygulanmalarından hemen sonra tükürük florit konsantrasyonunun hızla yükseldiğini, 3. ve 6. haftalarda ise giderek azaldığını bildirmişlerdir (55).

Karantakis ve arkadaşları bu konu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, kullandıkları materyaller içinde en fazla florit salınımı yapan materyalin, metallerle desteklenmiş bir CİS olan Argion olduğunu belirtmişlerdir (51).

Farklı yapıda ve formülasyondaki CİS'lerin florit salınım özelliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılan çalışmalarda florit salınımının ortalama olarak ilk 24-48 saat içinde en fazla olduğu, daha sonra zamanla azaldığı bildirilmektedir (27, 73, 80, 91, 97, 105).

CİS'lerin florit salınım kapasitelerinin zaman içinde azalması, materyale topikal yolla yapılacak florit uygulamaları ile, florit salınımının tekrar eski seviyesine ulaşip ulaşamayacağı sorusunu da beraberinde getirmiştir.

Yapılan çalışmalarda, topikal florit uygulamasıyla restorasyonun florit iyonlarını bünyesine alabildiği (re-chargeable özellik) ve daha sonra kısa bir dönemde eski salınım miktarına ulaşabildiği görülmüştür. Diş hekimliği materyalleri arasında yegane florit yükleme kapasitesine sahip olan cam iyonomerler, bu açıdan ağız ortamında bir florit rezervuarı olarak düşünülmektedirler (27, 72, 80, 91, 105).

Takahashi ve arkadaşları beş farklı CİS'dan salınan florit miktarını inceledikleri invivo bir araştırmada, CİS'lerin NaF solusyonunda

bekletilmeleri durumunda, kaybettikleri floriti tekrar kazandıkları ve zaman içinde azalan florit salınımının yeniden yükseldiğini bildirmişlerdir (100).

Hatibovic-Kofman ve Koch (45) ve Forsten (33) floritli diş macunlarının ve solüsyonlarının, cam iyonomerlerden salınan florit miktarını arttırdığını ortaya çıkarmışlardır.

Seppa ve arkadaşları da, CİS'ların floritle yeniden yüklenmeleriyle, hem florit salınım miktarının hem de buna bağlı olarak antibakteriyel güçlerinin arttığını bildirmişlerdir (89).

CİS'ların florit salınımları sayesinde, restorasyona komşu lezyonların ilerlemesini de önleyebildikleri gösterilmiştir. Yine bu özelliği sayesinde restorasyon kenarlarının çevresinde de çürüğe dirençli geniş bir diş dokusu oluşmaktadır (remote effect) (88, 101).

Tantbirojn ve arkadaşları , bu konu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, cam iyonomer restorasyonların çevresindeki floritin etkili olduğu halkanın (remote effect) 7.0 mm'ye ulaştığını bildirmişlerdir (101).

İdeal bir restoratif materyal arayışıyla geliştirilen CİS'ların diğer materyallere karşı birçok üstün özellikleri vardır. Yukarıda bahsedilen özelliklerinin yanında; sertleşme esnasında meydana gelen polimerizasyon büzülmesinin çok az olması, termal genişleme katsayısı diş yapısına en yakın olan restorasyon maddesi olması, marjinal bütünlüğün iyi olması, minimal kavite preparasyonuna olanak sağlamaları, kaide gereksiniminin çok az olması, çabuk uygulanabilmeleri ve pulpayla biyouyumlu olmaları gibi olumlu özellikleri de bünyelerinde taşımaktadırlar (3, 9, 47, 71, 98, 102).

Bunun yanında, diş hekimliğinin en büyük problemlerinden biri olan mikrosızıntının neden olduğu sekonder çürükler, pulpa hassasiyeti ve renk değişikliği gibi olumsuzluklar da CİS'ların mine ve dentin dokusuna kimyasal olarak bağlanması sayesinde en aza indirgenebilmektedir (114).

Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, CİS'la amalgam restorasyonların mikrosızıntı sonuçları karşılaştırıldığında, CİS'la yapılan restorasyonlarda daha az mikrosızıntı olduğu görülmüştür (110).

Yap ve arkadaşları da yaptıkları çalışmalarında, güçlendirilmiş CİS'ların, kompozit rezin/dentin adeziv restorasyonlarından daha fazla mikrosızıntıya direnç gösterdiğini bildirmişlerdir (113).

Uzun invivo ve invitro çalışmalar sonucunda, cam iyonomerlerin sergiledikleri pek çok olumlu özellikler yanında, bazı dezavantajlara da sahip oldukları bildirilmektedir (5, 106).

Cam iyonomerlerin kırılma dirençleri oldukça düşüktür. İki bölümden oluşan materyal, yerleştirilmeden önce karıştırıldığı için porözite oluşumu kaçınılmazdır. Bu yüzden kırılmaya eğilimlidirler (72).

Sertleşme reaksiyonunun erken döneminde suyla kontamine olması simanda porözite oluşmasına, daha sonra da renklenme ve çözünürlüğe neden olabilir (98).

Materyalin gerilme ve sıkıştırma dirençlerinin düşük olması da önemli bir problemdir. Bu yüzden yapılan çalışmalarda, cam iyonomerler için en uzun dayanma süresinin, sınıf V ve sınıf III kaviteler gibi düşük stres altındaki alanlarda ortaya çıktığı bildirilmiştir (5, 67).

Geleneksel CİS'ların posterior dişlerin stres altındaki alanlarında kullanımı sınırlı olduğu için, metal partiküllerinin eklenmesiyle dayanıklılığın artırılması amaçlanmıştır (66, 98).

İlk olarak Simmons 1983'de CİS'nin tozuna amalgam tozları ilave ederek elde edilen yapıyı, Miracle Mix (harika karışım) olarak tanıtmıştır. Araştırmacı bu yeni karışımın, CİS'ların kırılma veya fazla aşınma gibi olumsuzluklarını giderebileceğini ileri sürmüştür (98). Daha sonra Mc Lean ve Gasser tarafından, CİS'lara soy metal alaşımlarından alınan lifler ve partiküller katılarak yeni bir tip siman üretilmiş ve "cam-cermet simanlar" olarak tanımlanmıştır (66, 98).

Yapılan çalışmalar, cermet simanlara eklenebilecek en uygun metallerin altın ve gümüş olduğunu ortaya çıkarmıştır. Mc Lean ise en iyi sonucun partikül büyüklüğü 3.5 µm olan saf gümüşle elde edilebildiğini bildirmiştir (66).

Bu tip simanların da diğer CİS'lar gibi mine ve dentine kimyasal olarak bağlandıkları, florit iyonu saldıkları, biouyumlu oldukları ve termal genişleme katsayılarının diş yapısına benzediği bildirilmiştir. Bu özelliklerinin yanında radyoopak olmaları, sertleşme reaksiyonlarının 5-10 dakika sürmesi, kırılmaya ve aşınmaya dirençlerinin gümüş amalgamlar kadar olmasa da, fiziksel özelliklerinin gelenekel cam iyonomerlerden üstün olması avantaj olarak düşünülmektedir. Diş hekimleri, hastalar ve hasta sahipleri tarafından arzu edilmeyen cıvayı da içermemektedirler (24).

Bu nedenle, estetiğin önemli olmadığı fakat dayanıklılığın gerektiği durumlarda kullanılabilirler (62, 72).

### **Cam İyonomer Simanların Remineralizasyon Etkisi:**

Uzun yıllardan beri diş hekimliğinde kullanılan CİS'ların florit iyonu açığa çıkarmaları nedeniyle dişleri sekonder çürük oluşumuna karşı dirençli hale getirdikleri, diş yapısının çözünürlüğünü azalttıkları ve asitlere karşı dirençli hale getirdikleri çok sayıda araştırmayla desteklenmiştir (19, 27, 46, 72, 73, 80, 91, 97, 102, 105, 113).

CİS'lardan salınan florit iyonu mine kristallerine yerleşerek minenin çözünürlüğünü azaltmaktadır. Bu sayede florit iyonu remineralizasyon olayında rol almakta ve var olan demineralize alanların remineralizasyonunu sağlamaktadır (19, 46).

Florit iyonunun remineralizasyona yol açması, bu iyonun bir katalizör olarak görev yapmasıyla açıklanmıştır. İyon, kristal yapının artması için gereken aktivasyon enerjisini azaltabilmektedir. Aslında floritin elektrostatik yapısı ve hacmi, kristal yüzeyindeki kalsiyum ve

fosfatın stereoskopik yapısının daha elverişli bir hale gelmesine izin vermektedir (46).

Silverston, suni kalsifiye solüsyonlara florit iyonu eklendiğinde, çürük lezyonlarının remineralize olduğunu ve remineralizasyon miktarının, kalsifiye akışkan içindeki florit iyonlarının varlığı ile ilgili olduğunu iddia etmiştir (93).

Benzer bir çalışmada Hatibovic-Kofman ve arkadaşları, CİS'la restore edilen dişlerin dış yüzey lezyonlarında iki haftalık süre içinde, hacimsel olarak %87, şekilsel olarak ise %62 azalma olduğunu gözlemlemişlerdir (46).

Aynı araştırmacılar yaptıkları başka bir çalışmada ise, cam iyonomer restorasyonlara komşu dişlerde ki başlangıç çürüklerinde remineralizasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir (46).

CİS'ların, restore edilen diş ve restorasyona komşu diş minesini üzerindeki etkisine ilişkin çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bununla beraber, materyalin çürük dentin üzerindeki etkisi ile ilgili çok az sayıda çalışma mevcuttur (107).

CİS'lardan florit salınımı, minenin asitlere karşı direncini arttırmaktadır. Bununla beraber, dentinin farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olması, asit direnci için daha fazla florit iyonunu gerektirebilmektedir. Dentin mineden farklı olarak; daha fazla organik materyal içerir, hidroksil apatit kristalleri daha düzensizdir, mineden daha porözdür ve çürük daha kolay ilerlemektedir (107).

Florit iyonunun dentin çürüğü üzerindeki etkisi şu şekilde açıklanmaktadır:

1- Çürük dentinin yüzeyel tabakalarında florit iyonunun etkisi ile, asitlere dirençli apatit yapılı kristaller çöker. Remineralizasyonu sağlayan bu apatitlerin yapısına florit iyonu girdiğinde, kristallerin asitler karşısında çözünürlük derecesi daha da azalmaktadır.

2- Florit iyonunun etkisi ile dentin kanalları kalsiyum fosfatla hızlı bir şekilde kapanmakta, daha sonra dentin kanallarını tıkayan ortokalsiyumfosfatlar hidroksi apatite dönüşmektedir. Florit iyonu bu reaksiyonu hızlandırmakla birlikte, yapıya katılmasıyla asitler karşısında çözünürlük de azalmaktadır.

3- Florit iyonu odontoblastlar üzerinde de sekonder dentin yapımını hızlandırıcı bir etki sağlayarak dentin çürüğünün ilerlemesini durdurmaktadır (56).

### **Cam İyonomer Simanların Antibakteriyel Etkisi:**

Çürük tedavisinde kullanılan yöntemler, diş dokusundaki tüm mikroorganizmaları elimine edemez. Dolayısıyla dolgu ve kavite duvarları arasında mükemmel bir bütünlüğün oluşturulamaması, bakteri varlığının devamına ve gerçekleşen sızıntı ile tekrarlayan çürüklerin oluşumuna neden olabilmektedir. Bu olay yeni restoratif materyalleri geliştirme arayışının en önemli sebeplerinden birisidir. Aynı zamanda bu problem bakteriyostatik etkili materyallerin kullanımını ve var olan materyallerin de antibakteriyel açıdan geliştirilmesini gerektirmiştir (14, 49).

Restorasyonlar altındaki mikroorganizmaların varlığına ilişkin çalışma sonuçlarında, bu mikroorganizmaların çoğunun aside dirençli S. mutans ve laktobasiller olduğu görülmüştür. Bu bakterileri elimine etme amacıyla, çürük lezyonları rezin örtücülerle kaplandığında, bir çok araştırmacı tarafından mikroorganizmalarda azalma olduğu gözlenmiştir. Bu bulgulara dayanarak, ilerleme eğilimine sahip lezyonlardaki besin kaynaklarının kısıtlanması durumunda, mikroorganizmaların üremelerinin de inhibe edilebileceği bildirilmiştir. Bu özellik yalnızca rezin örtücüler için geçerli değildir, kavitenin hermetik olarak doldurulmasında yeterli olan her restoratif materyal için geçerlidir (107).

Bunun yanında, restoratif diş hekimliğinde yaygın şekilde kullanılan CİS'ların, florit salınımlarından dolayı sahip oldukları antibakteriyel etkileri bir çok araştırıcı tarafından farklı metotlar kullanılarak incelenmiştir (11, 19, 23, 27, 46, 47, 49, 60, 73, 91, 97, 98, 102, 105, 107).

CİS'ların antibakteriyel etki mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber, bu etkinin simanın dūřuk pH'sından ve/veya florit salınımindan dolayı olabileceği dūřünölmektedir. Bunun yanında, bakteri inhibisyonunda stronsiyum, çinko ve aliminyum gibi iyonların da etkili olabileceği bildirilmiştir (49, 60, 107).

Bu konu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda, tñm CİS'ların farklı derecede antibakteriyel etkiye sahip olmalarıyla beraber, antibakteriyel etki derecelerinin materyale ve mikroorganizmaya bağlı olarak değişiklik gñsterebileceęi iddia edilmektedir (14, 48, 49, 60).



## MATERYAL VE METOD

Bu araştırma Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı kliniğinde ; yaşları 8-10 arasında değişen 29 çocuk hastanın süt IV ve V numaralı dişleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çocuklarda klinik, vitalometrik ve radyografik muayene sonucunda derin dentin çürüğü teşhisi konulan ve vital olan 60 adet diş çalışma kapsamına alındı.

Daha sonra çocukların ailelerine araştırma hakkında bilgi verilip, gerekli izin alındıktan sonra klinik işlemlere geçildi.

Çalışma kapsamına alınan, toplam 29 çocuğa ait olan 60 adet diş çalışma ve kontrol grubu oluşturabilmek için iki gruba ayrıldı.

Çalışma grubu, Frencken ve arkadaşlarının önerileri doğrultusunda (36) bilinen ART tekniği ile kavite açılıp, CİS'la (Argion Voco, Cuxhaven-Germany) restore edilebilmesi amacıyla 30 adet diştten oluşturuldu. Kontrol grubu ise, klasik kavite preparasyonu tekniği kullanılarak amalgam (Cavex Alloy, Haarlem-Holland) ile restore edilebilmesi amacıyla geri kalan 30 adet diştten oluşturuldu.

Çalışma ve kontrol gruplarının, kullanılan materyal, diş sayısı ve birey sayısına göre dağılımı tablo 1'de görülmektedir.

	Çalışma Grubu	Kontrol Grubu
Kullanılan Materyal	Cam İyonomer Siman	Amalgam
Diş Sayısı	30	30
Birey Sayısı	16	13

**Tablo 1-** Çalışma ve kontrol gruplarının, kullanılan materyal, diş sayısı ve birey sayısına göre dağılımı.

### Kavite preparasyonu:

Kavite preparasyonu öncesi diş artık ve birikintilerden temizlendi. Çalışma grubunda ART tekniği doğrultusunda lezyon gövdesine dokunulmadan uygun büyüklükteki keskin bir ekskavatör (aesculap stainless) yardımı ile çürük lezyonları temizlendi. Kontrol grubunda ise, yine lezyon gövdesine dokunulmadan klasik kavite preparasyonu tekniği ile kavite açıldı. Daha sonra çürük lezyonunun yüzeyindeki nekrotik ve demineralize dentin ekskavatör ile alındı.

### Lezyonların Klinik olarak Değerlendirilmesi:

Lezyonlara ait klinik bulguları, mikrobiyolojik sonuçlarla karşılaştırabilmek için çürük örneği almadan önce, bırakılan çürük dentinin rengi ve kıvamına ilişkin, klinik kayıtlar yapıldı.

Bjorndal ve arkadaşlarının çalışmasına göre (16), bırakılan çürük dentinin rengi,

- Açık sarı,
- Sarı,
- Açık kahverengi,
- Koyu kahverengi,
- Siyah

olarak beş ayrı kategoride sınıflandırıldı.

Yine aynı araştırmacıların çalışmasına göre, bırakılan çürük dentinin kıvamı için ise,

- Çok yumuşak (Sond demineralize dokuya kolayca takılır),
- Yumuşak (Dokuya takılan sond kaldırıldığında dirençle karşılaşmaz),
- Sert (Sond takıldığında direnç azdır),
- Çok sert (Etkilenmiş dentine benzetilebilir)

şeklinde dört ayrı kategori kullanıldı.

### Çürük Dentin Örneğinin Alınması:

Diş rubber-dam ile izole edildi. İzotonik ve Savlon ile yıkandı ve steril peletlerle kurutuldu. Steril çelik bir rond frezle (SS White Burs, New Jersey-USA), çürük lezyonunun tam ortasından çürük dentin örneği alındı. Mikrobiyolojik işlemlerde standarizasyon sağlayabilmek için dentin örneklemede kullanılan her frez, dentin artıkları ile dolu olarak, hassas terazide tartıldı ve kaydedildi.

### Mikrobiyolojik işlemler:

Mikrobiyolojik değerlendirme için elde edilen çürük dentin örnekleri taşıma sıvısına (0.01'lik peptone) alındı. Ekilmeden önce 10 defa sulandırıldı. Bu sıvının 0.1 ml'si laktobasil üremesi için Rogosa SL agar (RSL, Merck) ve 0.1 ml'si mutans streptokoklarının belirlenmesi için Mitis Salivarius agar (MS, Difco) üzerine ekildi. Ekili plaklar RSL'de 37°C'de anaerobik olarak dört gün ve MS'de ise iki gün anaerobik ve iki gün aerobik olarak inkübe edildi. Anaerob ortam sağlanabilmesi için anaerobik jar (Resim 1), aerob ortam sağlanabilmesi için ise etüv (Resim 2) kullanıldı.

Daha sonra alınan dentin çürüğü örneklerinin her miligramındaki total koloni birimleri, hassas tartıda (Resim 3) elde edilen frezin ağırlığı da dikkate alınarak, cfu/mg şeklinde hesaplandı (Resim 4,5).

Mikrobiyolojik değerlendirme için dentin örneği alınmış olan dişlerin çalışma grubuna ait olanları ART tekniği kullanılarak CİS'la şu şekilde restore edildi:

Çok derin kavitelere kavite tabanının en derin bölgesine Ca(OH)<sub>2</sub> (Dycal-Dentsply, Milford-USA) içeren bir pat yerleştirildikten sonra üretici firmanın direktiflerine göre toz-likit oranı değiştirilmeden CİS hazırlandı. Hazırlanan karışım el aletinin yassı ucu ile kaviteye yerleştirildi. Hava kabarcığı oluşmaması için yuvarlak uçlu bir fulvar ya da ekskavatörün düz

yüzeyi ile kondanse edildi. Daha sonra eldivenli parmağa CİS'nın yapışmasını engellemek için vazelin sürülerek diş üzerine birkaç saniyelik basınç uygulandı. Isırma ve yükseklik kontrolünü takiben gerekli düzeltmeler yapılarak varnish uygulandı.

Kontrol grubuna ait olanlar ise, klasik restorasyon işlemi uygulanarak, Ca(OH)<sub>2</sub> içeren bir pat ve amalgam ile restore edildi.

Dolgu altında bırakılan çürüğün ve kullanılan restoratif materyalin etkisini değerlendirmek için; çalışma ve kontrol grubunun her ikisinde 90. gün, 180. gün ve 360. günlerde değerlendirilecek şekilde 3 eşit gruba ayrıldı.

Çalışma ve kontrol grubunun kontrol periyotları tablo 2'de görülmektedir.

	90. Gün	180.Gün	360. Gün
Cam İyonomer Siman	10	10	10
Amalgam	10	10	10

**Tablo 2-** Çalışma ve kontrol grubunun kontrol periyotları.

90. gün kontrolünde daha önce yapılan restoratif materyal uzaklaştırıldı. Kavite tabanındaki çürük dentin renk ve kıvam açısından tekrar değerlendirildi. Steril çelik rond frezle çürük dentin örneği alındı. Kavite bilinen işlemlerle restore edildi.

Bu işlemler 180. ve 360. günlerde de her bir grup için ayrı ayrı tekrarlandı.

Elde edilen veriler istatistiksel olarak One Way Anova testi ile değerlendirildi.

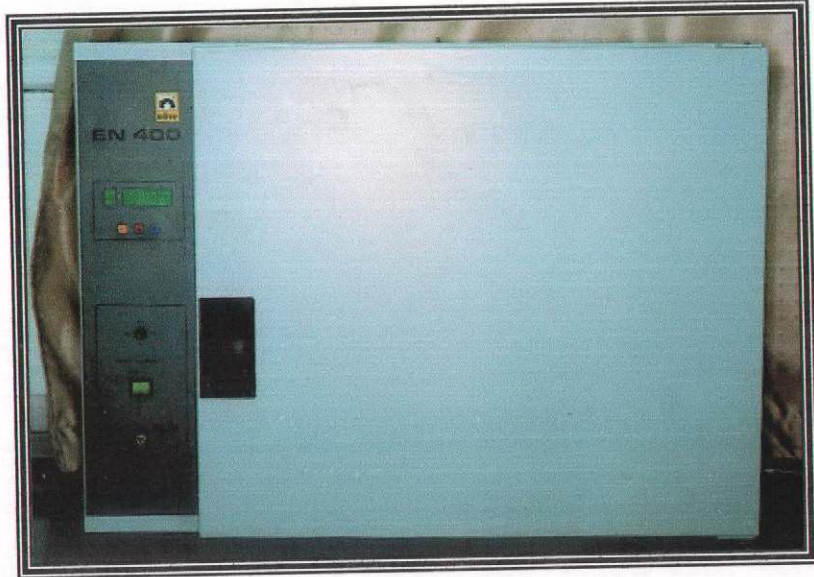
Bütün çalışma boyunca klinik ve mikrobiyolojik işlemlere ait periyodik uygulamalar şekil 1'de gösterilmiştir.

<b>SÜRE</b>	<b>ÇALIŞMA GRUBU</b>	<b>KONTROL GRUBU</b>
	<b>1.Aşama</b>	
0. gün	a) Bu gruba ait 30 adet dişin kavitesinin açılması	Aynı işlemler
	⇓	
0. gün	b) Bırakılan çürük dentinin renk ve kıvrım açısından değerlendirilmesi	Aynı işlemler
	⇓	
0. gün	c) Çürük dentin örneğinin alınması	Aynı işlemler
	⇓	
0. gün	d) Elde edilen dentin örneklerinin mikrobiyolojik değerlendirme için ekimi	Aynı işlemler
	⇓	
0. gün	e) Kaviterin CİS'la kapatılması	Kaviterin Ca(OH) <sub>2</sub> 'li pat ve amalgam ile kapatılması
	<b>2.Aşama</b>	
90. gün	Bu gruba ait 10 adet dişin dolgularının uzaklaştırılıp; b, c ve d' deki işlemlerin tekrarlanıp kaviterin restore edilmesi	Bu gruba ait 10 adet dişin dolgularının uzaklaştırılıp; b,c ve d'deki işlemlerin tekrarlanıp kaviterin restore edilmesi.
	<b>3.Aşama</b>	
180. gün	Bu gruba ait 10 adet dişin dolgularının uzaklaştırılıp 2. Aşamadaki işlemlerin tekrarlanması	Aynı işlemler
	<b>4.Aşama</b>	
360. gün	Bu gruba ait 10 adet dişin dolgularının uzaklaştırılıp 2. aşamadaki işlemlerin tekrarlanması	Aynı işlemler

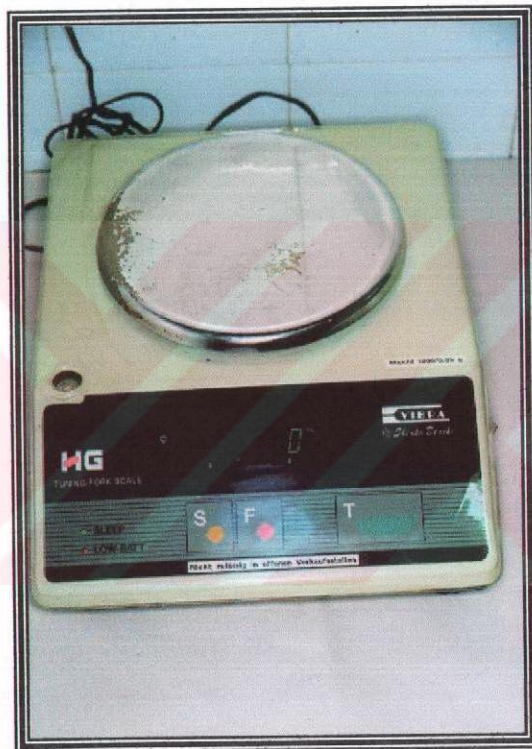
**Şekil 1- Klinik ve mikrobiyolojik işlem sırası**



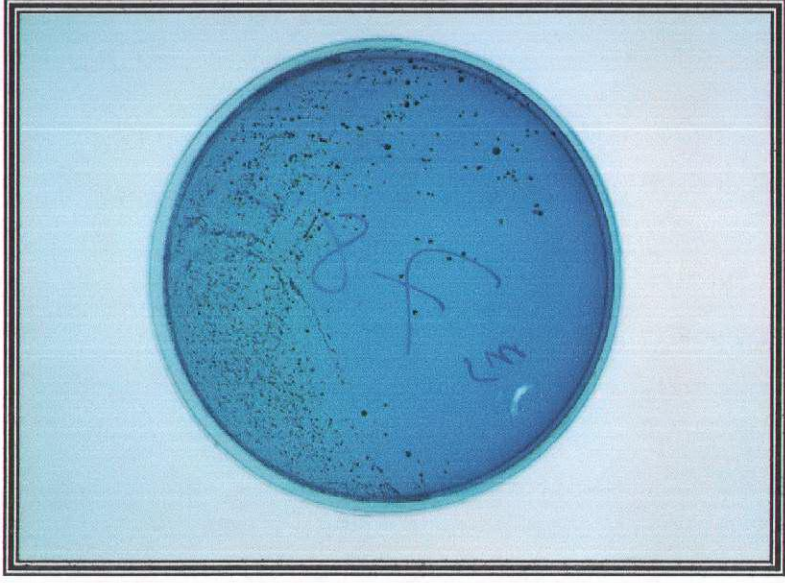
**Resim 1- Anaerob jar**



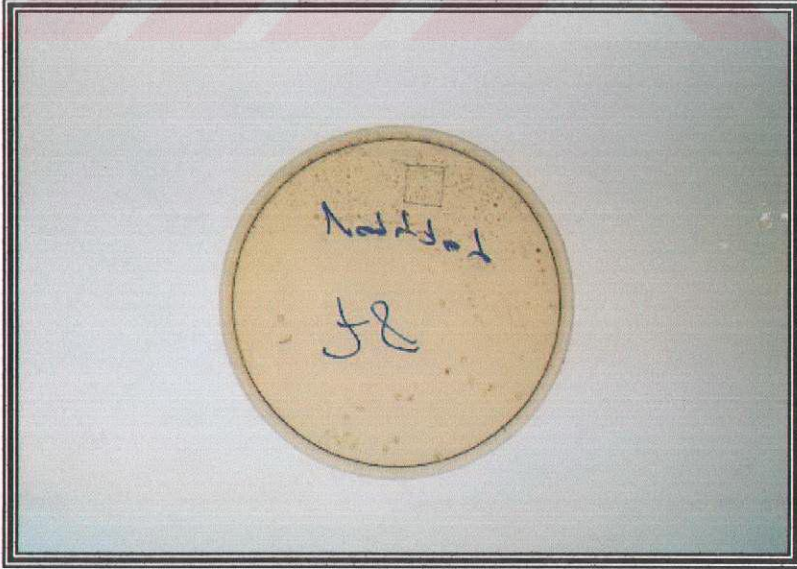
**Resim 2- Etüv**



**Resim 3- Hassas Tartı**



**Resim 4-** Mitis Salivarius agarda üremiş olan mutans streptokokları



**Resim 5-** Rogosa SL agarda üremiş olan laktobasiller



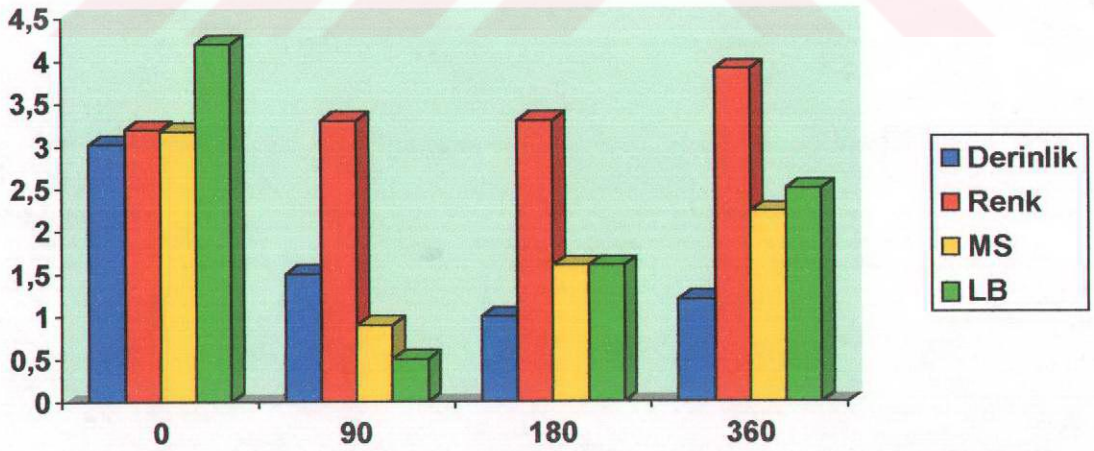
## BULGULAR

Araştırmamızın çalışma grubunu ve kontrol grubunu oluşturan dişler, 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360.günlerde klinik ve mikrobiyolojik açıdan incelendi ve istatistiksel olarak değerlendirildi.

İstatistiksel olarak değerlendirilen çalışma grubuna ait veriler tablo 3'de görülmektedir.

	0.Gün	90.Gün	180.Gün	360.Gün
Derinlik	3.03±0.66	1.5±0.52	1.0±0.00	1.2±0.42
Renk	3.2±0.88	3.3±0.67	3.3±1.15	3.9±1.1
MS	3.18±2.28	0.9±0.99	1.6±1.16	2.23±0.87
LB	4.2±3.3	0.5±0.52	1.6±2.0	2.5±0.52

Tablo 3- Çalışma grubuna ait istatistiksel veriler.

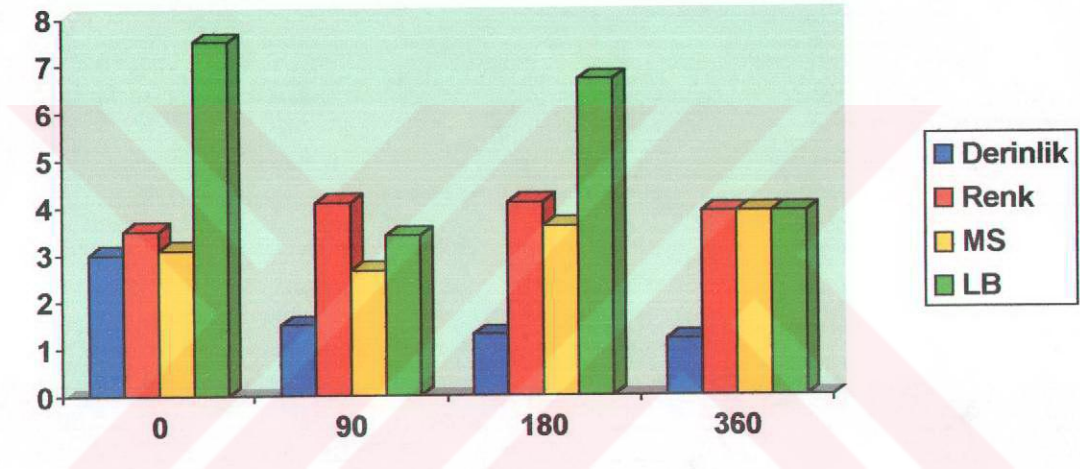


Grafik 1- Tablo 3'ün görüntüsü.

İstatistiksel olarak değerlendirilen kontrol grubuna ait veriler tablo 4’de görülmektedir.

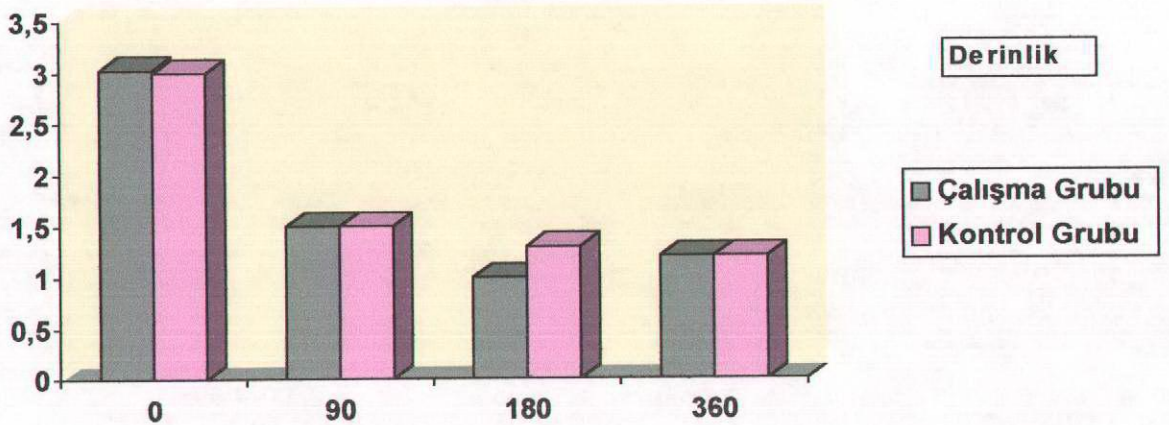
	0.Gün	90.Gün	180.Gün	360.Gün
Derinlik	3.0±0.92	1.5±0.7	1.3±0.67	1.2±0.42
Renk	3.5±0.97	4.1±0.87	4.1±0.73	3.9±1.19
MS	3.1±2.49	2.65±1.8	3.6±2.1	3.9±2.1
LB	7.5±11.4	3.4±2.5	6.7±8.4	3.9±1.3

**Tablo 4-** Kontrol grubuna ait istatistiksel veriler.



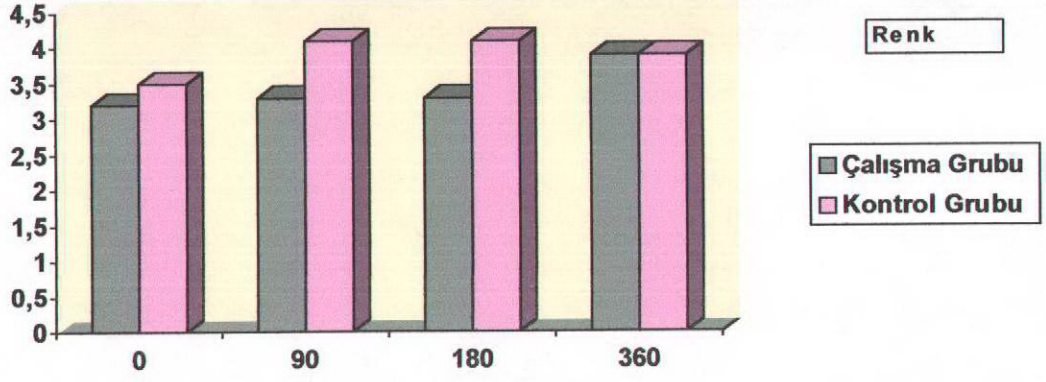
**Grafik 2-** Tablo 4’ün görüntüsü.

Çalışma ve kontrol gruplarının derinlikle ilgili istatistiksel verilerinin karşılaştırılması grafik 3’de görülmektedir.



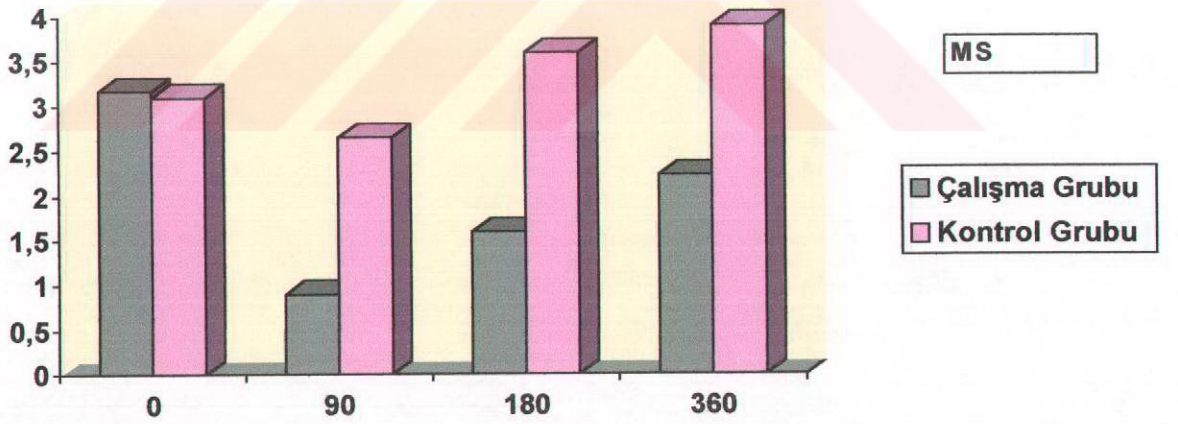
**Grafik 3-** Derinliğe ait istatistiksel verilerin karşılaştırılması.

Çalışma ve kontrol gruplarının renkle ilgili istatistiksel verilerinin karşılaştırılması grafik 4’de görülmektedir.



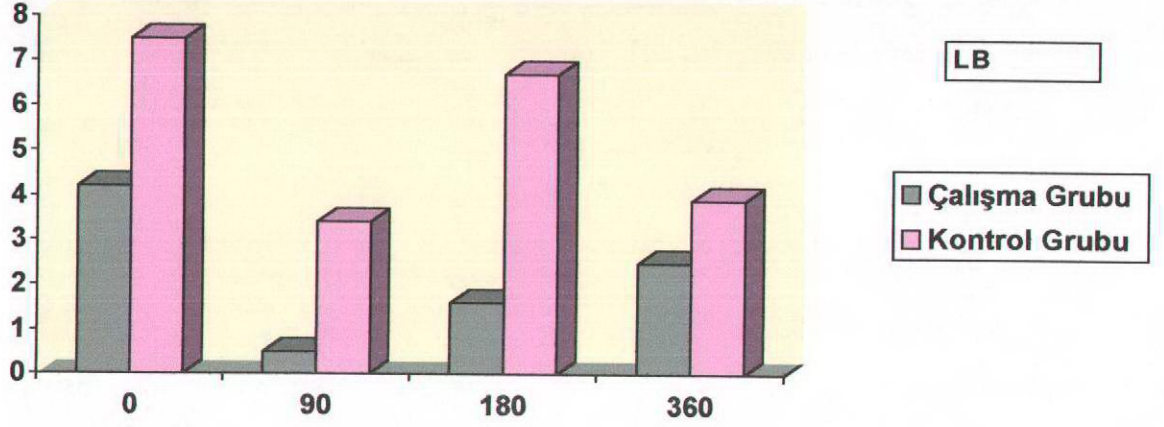
**Grafik 4-** Renge ait istatistiksel verilerin karşılaştırılması.

Çalışma ve kontrol gruplarının MS miktarı ile ilgili istatistiksel verilerinin karşılaştırılması grafik 5’de görülmektedir.



**Grafik 5-** MS miktarlarına ait istatistiksel verilerin karşılaştırılması.

Çalışma ve kontrol gruplarının LB miktarı ile ilgili istatistiksel verilerinin karşılaştırılması grafik 6'da görülmektedir.



**Grafik 6-** LB miktarlarına ait istatistiksel verilerin karşılaştırılması.

- Çalışma grubunda derinlik ortalamasının 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).
- Çalışma grubunda renge ait verilerin 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).
- Çalışma grubundaki MS miktarının 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).
- Çalışma grubundaki LB miktarının 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.005$ ).
- Kontrol grubundaki derinlik ortalamasının 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

- Kontrol grubunda renge ait verilerin 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).
- Kontrol grubundaki MS miktarının 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).
- Kontrol grubundaki LB miktarının 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360. günlerdeki değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).



## TARTIŞMA

Günümüzde modern diş hekimliğinin en önemli amaçlarından biri, dişlerin vital olarak ağızda tutulabilmesidir. Özellikle süt dişlerini vital olarak ağızda tutabilmek, hem çocuğun sağlığı hem de süt dişlerinin yer tutucu olarak görev yapabilmesi açısından oldukça önemlidir.

Pedodontinin de en önemli amaçlarından biri, süt ve genç sürekli dişlerde çok sık rastlanılan diş çürüklerini tedavi etmektir.

Gelişim esnasında süt dişlerinin bütünlüğü, psikolojik gelişim ve çiğneyici organların fonksiyonunu tam olarak yerine getirebilmesi açısından büyük bir role sahiptir. Süt dişlerinin yaygın çürükleri ve erken kayıplarının, sürekli dişlerin gelişimi üzerinde de zararlı bir etkiye neden olacağı bilinmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı, süt dişlerinin koruyucu ve erken tedavisi son derece önem taşımaktadır.

Süt ve sürekli dişler arasındaki morfolojik ve histolojik farklılıklardan dolayı, süt dişlerinin tedavisi daha farklı bir tedavi planlaması gerektirmektedir.

Süt dişlerinin mine ve dentin kalınlığının sürekli dişlere göre daha ince, pulpa boynuzlarının okluzale daha yakın ve organik ve inorganik yapısının daha farklı olması, oluşan çürüğün kısa sürede pulpaya ulaşmasına neden olur (42).

Bu amaçla yapılan klasik çürük lezyonu temizleme işleminde, sert bir kavite tabanı sağlayabilmek için, yumuşak, renkleşmiş ve yapısı bozulmuş dentin kaldırılmaktadır (16).

Yalnızca temiz kavite duvarları elde etmek için değil, aynı zamanda renkleşmiş dentin içinde bulunma ihtimali olan bakteri sayısını azaltmaya yönelik bu işlemle; kolaylıkla pulpa perforasyonuna neden olunabilir. Süt dişlerinde sekonder dentin yapımı da fizyolojik kök rezorpsiyonun başlaması ile yavaşlamakta ya da duraklamaktadır. Bu nedenle pulpa

perforasyonu, süt dişlerinde uygulanan dentin rğ tedavisinin başarısızlığına neden olabilmektedir. Bunun yanında, süt dişlerinde çoğu kez pulpa açılmadan, enfeksiyonun pulpaya ulaştığı görülür. Pulpa odasının geniş ve okluzale yakın olması da bu olayı hızlandırmaktadır (42).

Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, süt dişlerinin tedavisi sırasında ortaya çıkan %15'lik pulpa komplikasyonlarının nedeni, ilk seansta klinik kazımanın tamamının yapılmaya çalışılmasına bağlanmıştır (15).

Bununla beraber, pulpanın perfore olmasını önlemek için rğn tamamının temizlenmemesi, bırakılan rğn oluşturabileceği problemler açısından araştırmacılar arasında tartışmalara neden olmaktadır.

Bu amaçla birçok araştırmacı derin rk lezyonlarının ilerleme hızını ve tedavisini değerlendirmek için farklı yöntemler kullanmışlardır. Bu parametrelerden en çok kullanılanları rk dentinin derinliği ve rengi ile içerdiği mikroorganizmalar olmuştur (61).

Yapılan bir çalışmada, rk dentinin kıvamı ile bakteriyel invazyon arasında direk bir ilişki olmadığı bildirilmiştir (38).

Kidd ve arkadaşları ise yapmış oldukları çalışmalarında, restorasyon altındaki rk dentin kıvamı ile enfeksiyon derecesi arasında önemli derecede bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmışlar ve yumuşak lezyonların sert lezyonlardan daha fazla enfekte olduğunu bildirmişlerdir (52).

Benzer şekilde rk lezyonlarına ait yapılan bir histolojik çalışmada, rk dentin kıvamı ile bakteriyel enfeksiyon derecesi arasında ilişki olduğu grlmştir. Bunun yanında, yumuşak rkte mineral ve organik matriks kaybından dolayı, dentin içine bakterilerin invaze olduğu belirtilmiştir (61).

1959'da Miller adlı araştırmacı, rk lezyonlarının ilerleme hızını değerlendirmek için kullanılan parametrelerden dentin kıvamı ve rengine göre; yumuşak ve renk değişikliğinin çok fazla olmağı rk lezyonlarını

aktif (active), sert ya da orta sert ve renk değişikliğinin fazla olduğu lezyonları ise durağan hale gelmiş (arrested) lezyonlar olarak tanımlamıştır (78).

Anderson adlı araştırıcı ise bu konu ile ilgili yaptığı bir araştırmada, büyük dentin kavitelerinin ekskavasyon ve desteksiz mine kenarlarının kaldırılması ile durağan hale geldiğini ortaya çıkarmıştır (78).

Yapılan araştırmalarda, aktif lezyonların tamamıyla demineralize intertübüler dentin içerdiği; buna karşın durağan hale gelmiş lezyonlarda ise, intertübüler dentinin tamamıyla mineralize dentin ile kapalı olduğu bildirilmiştir (87).

Dentin rğn enfekte ve etkilenmiş dentin açısından değerlendiren araştırıcılara göre ise, enfekte dentin nekrotik bir doku olduğu ve kollajen fibriller geriye dönüşümsüz olarak bozulduğu için remineralize olamayacaktır. Bu yüzden enfekte dentin temizleme esnasında tamamen kaldırılmalıdır. Etkilenmiş dentin ise, canlı bir doku olduğu ve dentin kanalları odontoblastlarla tıklı olduğu için remineralize olabilecektir. Bununla beraber, etkilenmiş dentinde organik matriksin kollajen fibrillerinin parçalanmamış olması dentin yapısının remineralizasyonunu sağlayabilmektedir. Bu nedenle etkilenmiş dentinin, pulpa perforasyonundan kaçınmak için, gerektiğinde temizleme esnasında kavite tabanında bırakılabileceği düşünülmektedir (38, 39).

Bunun yanında yapılan araştırmalar sonucunda, dentin remineralizasyonu üzerinde kollajenlerin yanında protein ve peptit metabolizmasında etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır (103, 22)

1997 yılında Clarkson ve arkadaşları bu konu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, demineralize olmuş dentin dokusunun remineralize olabileceğini bildirmişlerdir. Bu araştırıcılar dentindeki bozulmamış kollajen dokusu yanında fosfoproteinlerin, asidik bir glikoprotein olan osteopontinin ve dentin sialoproteinlerinin bir nkleatr olarak;



proteoglukanların ise fibrilogenезisi artırıp bir matriks şekillendirici olarak görev yapabildiğini belirtmişlerdir. Dentinin, bozulma derecesine göre tekrar kristal büyümesini arttıracak kapasiteye sahip olduğunu vurgulayan araştırmacılar, bu işlemde belirleyici olan faktörlerin; bakteriler tarafından oluşturulan organik asitler ile florit miktarı olduğunu bildirmişlerdir (22).

Bu nedenle araştırmacılar, kalan çürük lezyonunun remineralizasyonunu sağlayabilmek için, altta bırakılan çürük üzerine olumlu etkide bulunacak farklı teknik ve materyallerin kullanımı ile ilgili çalışmalara da yönelmişlerdir (107, 111).

Bjorndal adlı araştırmacı, derin çürük lezyonlarında Stepwise Excavation (basamaklı kazıma) tekniği ile remineralizasyon sağlamayı amaçladığı araştırmasında, aralıklı tedavi dönemlerinin sonunda dentin sertliğinin arttığını ve çürüğün durağan hale geldiğini bildirmiştir (16).

Bu tekniğin yanında 1960'lı yıllardan beri, süt dişlerinin farklı yapısına uygun nitelikte, çocuk hastada daha kolay uygulanabilecek ve remineralizasyon etkisi olan dolgu maddelerinin bulunmasına yönelik araştırmalarda bir artış görülmektedir (8).

Bu arayışlara paralel olarak, son 25 yılın en önemli gelişmelerinden biri CİS'ların bulunmasıdır. Kullanıma başladıkları günden beri, restoratif diş hekimliğinde kullanılan CİS'ların florit iyonu içermeleri nedeniyle, dişleri çürük oluşumuna ve asitlere karşı dirençli hale getirdikleri ve diş yapısının çözünürlüğünü azalttıkları bilinmektedir (19, 72, 91, 97, 104).

Bunun yanında CİS'lar difüzyon ve absorpsiyon olayları ile diş yüzeyine bağlanırken, polialkenoik asit, fosfat iyonu açığa çıkararak diş yüzeyine penetre olmakta ve diş yüzeyindeki kalsiyum iyonları ile birleşmektedir. Bu iyonlar da simanın yüzey tabakası ile birleşerek diş yüzeyine oldukça sıkı bağlanan yeni bir tabaka oluşturmaktadırlar. Bu tabakanın restorasyon değişik sebeplerle kaybedilse bile, uzun süre

yüzeyde kaldığı ve remineralizasyonda önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir (72).

Marcushamer bu konu ile ilgili yaptığı bir çalışmada cam iyonmer restorasyonların dokuya kazandırdıkları florit ile, restorasyonların düşmesi ya da değiştirilmesi durumunda bile, çürüğe karşı direnç kazandırılmış olacağını bildirmiştir (8).

Bununla beraber, mine ve dentinin histolojik yapıları farklı olduğu için; floritin bu iki doku üzerindeki etkisinde farklı olması beklenmektedir. Dentindeki organik materyal ve nem, minede olduğundan daha fazla ve hidroksil apatit kristalleri daha az ve daha düzensiz olduğu için, OH ve F iyonu arasındaki değişimin dentinde daha çabuk olduğu bildirilmiştir (6, 64, 67, 107).

Bu nedenle, istem dışı bırakılan yumuşak dentinde florit konsantrasyonunun yüksek olması beklenmektedir. Nemli ortamdan dolayı, floritin dentine penetre olacağı ve yumuşak dentinin remineralizasyonu ile bakteri eliminasyonu üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir (34).

Van Duinen ve arkadaşları CIS'ların dentin remineralizasyonu üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmalarında, dentin disklerinin ortasında küçük kaviteler hazırlamışlar ve bu kaviteleri amalgam ve cam iyonmerle restore etmişlerdir. Daha sonra dentin yüzeyi yaklaşık olarak 25µ derinliğinde demineralize edilmiş ve dişsiz hastaların protezlerine yerleştirilmiştir. Dişlerini florit içeren bir diş macunuyla fırçalamaları söylenen hastalarda; iki hafta sonra amalgam restorasyonların etrafındaki dentin derinliği değişmezken, cam iyonmer restorasyonların çevresindeki dentin hipermineralize olmuştur (108).

Yapılan araştırmalar sonucunda, etkilenmiş (affected) dentinin cam iyonmer restorasyonlarla remineralize olabileceğini ve bu olayda florit iyonundan başka, kalsiyum, stronsiyum ve fosfat gibi iyonların da etkili olabileceği bildirilmektedir (72).

Werheijm ve arkadaşları CİS'ların çürük dentin üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında, CİS'la kapatılan çürük dentin kavitelerindeki sondlama derinliğinin 7. ay sonunda %45 oranında azaldığını gözlemlemişlerdir (111).

Tüm bu sonuçlar, bu çalışmadaki dentin çürüğü derinlik verilerinin belli periyotlardaki azalışının; restoratif materyal olarak CİS kullandığımız çalışma grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmasını ( $P<0.05$ ) açıklamaktadır. Buna karşın restoratif materyal olarak amalgam kullandığımız kontrol grubundaki dentin çürüğü derinlik verileri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ( $P>0.05$ ).

Öte yandan bir başka kriter olan rengin, dentin çürüğü teşhis ve tedavi planlamasında ne derece etkili olduğunu inceleyen araştırmacılar farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

Çürük, mine-dentin sınırına ulaştığında, demineralizasyonun ilk belirtisi olarak açık kahve renginde bir renk değişikliği olduğu bilinmektedir. Bunun yanında, renk değişikliğinin demineralizasyondan dolayı, dentin kanallarının biyokimyasal değişiklikleri sonucu olduğu ve dentindeki koyu kahve renginin bakteri pigmentasyonundan kaynaklanabileceği bildirilmiştir (103).

Bu konu ile ilgili yapılan bir çalışmada, klinik olarak dentinde sertlik elde edilse bile, mikroorganizma varlığının renkleşmiş dentinde daha fazla olduğu gözlenmiştir (16).

Benzer şekilde Beighton ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada renk ve bakteri miktarı arasında önemli derecede bir ilişki olduğu da bildirilmektedir (12).

Bjorndal ve arkadaşları da Stepwise Excavation tekniği kullandıkları çalışmalarında, aralıklı tedavi dönemlerinin sonunda dentin renginin koyulaştığını bildirmişlerdir (15).

Kidd ve arkadaşları ise bu konu ile ilgili yaptıkları bir araştırmada, dentin rengi ve enfeksiyon derecesi arasında bir ilişki olmadığını ortaya çıkarmışlardır (54).

Benzer şekilde Lynch ve Beighton adlı araştırmacılar da çalışmalarında, rengin tek başına çürük lezyonlarının şiddetini teşhis etmek ve tedavi planlaması yapabilmek için yeterli bir kriter olmadığını ortaya çıkarmışlardır (61).

Nyvard ve Fusayama bu konu ile yaptıkları çalışmalarda, renk ve lezyon yapısı arasında bir ilişki olmadığını ve rengin bir lezyonun aktif olduğunu gösteren tek kriter olmaması gerektiğini, bu nedenle lezyonun yapısı ve plak retansiyonu açısından elverişli olup olmamasının daha güvenli bir kriter olacağını bildirmişlerdir (39, 78).

Tüm bu gözlem ve yorumlar, çalışmamızda belli periyotlarda gözlemleyip, kaydettiğimiz dentin rengindeki değişikliğin, 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360.günler arasında, hem çalışma hem de kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $P>0.05$ ) bir ilişkiye sahip olmasını açıklamaktadır.

Genel olarak çürük lezyonlarının teşhis ve tedavi planlaması için kullanılan kriterlerin standart olmamasından dolayı problemler çıkmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar tarafından, lezyonun ilerlemesi ile ilişkili olabileceği için enfekte çürük dentinin mikrobiyal flora yapısını incelemenin doğru olacağı dūřünölmüřtür (13).

Bir çok araştırmacıya göre de, bir lezyonun aktivitesinin mikrobiyolojik olarak değerlendirilebilmesi için total mikroflora ekolojisinin de göz önüne alınması gereklidir (48, 78).

Nyvard ve Kilian bu konu ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, lezyonların ilerleme hızlarının mikroorganizmaların asidojenik ve asidürik özellikleri ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir (78).

Çok sayıda yapılan araştırmalar sonunda, s.mutans ve laktobasillerin çürük olayında etkili olan en önemli mikroorganizmalar olduğu ortaya çıkarılmıştır (18, 50, 57, 75, 76, 109).

Bu mikroorganizmalardan s. mutans'ın, organik matriks en azından parsiyel olarak dekompoze olduktan sonra, çürük dentine geçebildiği bildirilmektedir (85).

Laktobasillerin ise önemli derecede asidojenik ve asidürük özelliklere sahip olmalarına rağmen, bu mikroorganizmaların çürük oluşumu ile direk etkili olmadığı, daha çok çürük meydana geldikten sonra aktif hale geçtiği açıklanmıştır (7, 50).

Bununla beraber konu ile ilgili yapılan araştırmalar da, bu iki mikroorganizmanın bir bütün olarak düşünülmesi gerektiğine işaret edilmektedir. Bunun nedeni, streptokokların plak, dil, diş eti gibi yerlerde pH'ın düşmesine yol açan asidin oluşumunu sağlayarak; dişlerin zor ulaşılabilen yüzeylerinde bu asidin laktobasillerin yerleşmesi için ortam hazırlaması ve bunun sonucunda karbonhidratlardan oluşan asidin artması şeklinde açıklanmaktadır (77).

Bunun yanında enfeksiyon derecesinin çürük dentinin asiditesi ile ilgili olduğunu düşünen Hojo ve arkadaşları bu konu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, aktif lezyonlardaki çürük dentin pH'sının (pH:4.9), durağan hale gelmiş çürük dentin pH'sından (pH:5.7) daha düşük olduğunu gözlemlemişlerdir (78).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, mikroorganizma tipi ve lezyonun ilerlemesi arasında bir ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır (44, 12).

Çürükte farklı yapıdaki bakterilerin saptanması lezyonun devresi ve ilerleme hızı hakkında bilgi verebilmektedir. Hem s. mutans hem de laktobasillerin varlığı ilerleyen lezyonların göstergesi olarak düşünölmektedir (44).

Buna paralel olarak, aktif çürük lezyonlarının durağan hale gelmiş lezyonlardan daha fazla s. mutans ve laktobasil içerdiği bildirilmiştir (13, 43, 78, 87).

Ozaki ve arkadaşları ise inceledikleri dentin çürüğü örneklerinde, mutans streptokoklarının laktobasillerden daha fazla olduğunu bulmuşlardır (79).

Benzer şekilde Fitzgerald ve arkadaşları da, dentin çürüğü örneklerinde en fazla ve en yaygın olan mikroorganizmaların mutans streptokokları olduğunu bildirmişlerdir (32).

Kidd adlı araştırmacı ise çürük lezyonlarının mikrobiyolojisine ilişkin yapmış olduğu bir çalışmada, aktif lezyonlardaki ortamın düşük pH'dan dolayı mutans streptokoklarından çok laktobasillerin üremesi için elverişli bir ortam oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır (54).

Hoshino bu konu ile ilgili yaptığı bir çalışmada, çürük dentinde baskın olan mikroorganizmaları incelemiştir. Araştırmacı yüzeysel tabakada derin tabakalardan daha fazla mikroorganizma olduğunu, bunun yanında derin tabakalarda baskın olan mikroorganizmanın laktobasil olduğunu bildirmiştir (50).

Nancy ve Dorignae laktobasillerin çocuklarda çürük dentindeki yoğunluğunu inceledikleri çalışmalarında, hemen hemen dentin örneklerinin %100'ünde laktobasillerin var olduğunu gözlemlemişlerdir (75).

Beighton adlı araştırmacı da çalışmasında, dentin örneklerinde çok sayıda laktobasil ve mutans streptokoklarının bulunduğunu; buna karşın laktobasil oranının mutans streptokoklarından daha fazla olduğunu bildirmiştir (13).

Benzer bir çalışmada, alınan dentin örneklerindeki laktobasil oranı %28-51 iken, s. mutans oranı %12-16 bulunmuştur (43)

Loesche ve Syed bu konu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, ara yüz mine çürüklerini örten plak örneklerindeki mikroorganizmaların %4'ünü laktobasillerin oluşturduğunu, buna karşın dentin çürüğünde laktobasil oranının %21 olduğunu bildirmişlerdir (68).

Laktobasil oranı arttıkça s. mutans miktarının azalması, streptokokların derin çürük lezyonlarının asidürik ortamında çok fazla yaşayamadığının göstergesi olarak düşünülmektedir. Laktobasiller ise, asidürik ortamlarda (düşük pH'da) ve karbonhidrat varlığında daha iyi çoğalabilirler. Bu yüzden laktobasillerin çürük oluşumunu başlatmaktan çok, çürük oluştuktan sonra aktif hale geçtikleri bildirilmektedir (43, 53).

Bu bulgular, hem çalışma hem de kontrol grubumuzda 0. günde laktobasil miktarının mutans streptokoklarından daha fazla olmasını açıklamaktadır.

Bir kavite preparasyonu sırasında, araştırmacıların en önemli amaçlarından biri de, çürük dentin uzaklaştırılırken içerdiği mikroorganizmaları elimine etmektir (39). Black derin kavitelerde, çürüğün ilerlediği durumlarda, yumuşak dentin bırakılabileceğini bildirirse de; bu durumda asitlerin etkisi ile pulpanın canlılığının tehlikeye gireceğini düşünmüştür. Aynı zamanda mekanik olarak çürük dentinin stres kaldıran bir restorasyon altında stabil olamayacağını da iddia etmektedir. Bu yüzden tüm yumuşak dentinin kaldırılmasını önermiştir (31).

Bununla beraber, dentin kanallarındaki bakteri invazyonunun harabiyetin önemli bölümünü oluşturmaktan ziyade, lezyonun ilerleme hızının işareti olduğunu söylemek mümkündür (103).

Ekskavasyondan sonra renk değişikliği sona erse ve sert dokuya ulaşılabile bile dentin kanallarında mikroorganizmaların var olma ihtimali mevcuttur. Mikrobiyolojik araştırmalar, ekskavasyonu tamamlanan dişlerin %25'inin dentin kanallarında mikroorganizma olduğunu ortaya çıkarmıştır (103).

Whitehead ve arkadaşları da yumuşak dentini kaldırılmış olan dişlerin dentin kanallarında, mikroorganizmaların var olduğunu bildirmişlerdir (31).

Shovelton çürük dentini tamamı ile temizlenmiş dişlerin %40'ından fazlasında pulpal tabanda enfekte kanalların var olduğunu bildirmiştir (92).

Crone da benzer şekilde, derin çürük lezyonları tamamı ile temizlenip çekilen 113 dişin histolojik değerlendirmesinde benzer sonuçlar elde etmiştir (25).

Bu nedenle pulpa perforasyonuna neden olmamak için, çürük dentin üzerinde antibakteriyel etkiye sahip bir materyalin kullanılması gerektiği araştırmacıların amacı olmuştur ve bu amaçla bir çok çalışma yapılmıştır (30, 58).

Amalgamın bu konudaki etkinliğini incelemek için yapılan bir çalışmada, belli zaman aralıklarında yapılan incelemelerde çürük dentinde laktobasil miktarında önemli derecede bir azalma olmadığı görülmüştür (31).

Bunun yanında, uzun yıllardan beri diş hekimliğinde kullanılan CİS'ların florit salınımlarından dolayı sahip oldukları antibakteriyel özellikleri bir çok araştırmacı tarafından farklı metotlar kullanılarak incelenmiştir (27, 46, 47, 49, 60, 91, 96, 98).

Behre ve arkadaşları bu konu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, kullandıkları dört farklı CİS'nin A. Viscosus, S. mitis, S. mutans, L. Casei ve S. sangius üzerinde %80 oranında antibakteriyel etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (11).

Seppa ve arkadaşları ise çalışmalarında; florit iyonunun, invitro elektrolit metabolizmasının ve asit üretiminin inhibisyonunu sağlayarak, mutans streptokokları üzerinde direkt ve indirekt etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır (90).



Loyola Rodrigez ve arkadaşları da CİS'ların en fazla mutans streptokokları üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğunu ve florit salınım miktarının fazla olmasıyla antibakteriyel etkinin de arttığını bildirmişlerdir (60).

Swift adlı araştırmacı ise cermet simanların antibakteriyel etkisini incelediği çalışmasında, bu simanların geleneksel CİS'lar kadar olmasa da florit salınımı yapmayan materyallerle karşılaştırıldığında, önemli derecede antibakteriyel etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır (99).

Bunun yanında, bir çok araştırmacı CİS'ların antibakteriyel etki derecelerinin materyalin yapısında yer alan farklı unsurların birbirleri üzerine etkisi ile artıp eksilebileceğini ileri sürmektedirler (14).

Mc Comb ve Ericson, materyallerin antibakteriyel ve biyolojik özellikleri ile ilgili yaptıkları incelemelerinde, yüksek oranda florit içeriğinin materyal içindeki diğer yapılar ile mikroorganizmalar üzerinde birbirini destekleyici bir etki oluşturduğunu ve antibakteriyel özelliklerinin etkilendiğini ortaya koymuştur (63).

Ancak yapılan araştırmalar sonucunda, her zaman materyallerden salınan farklı florit miktarlarına paralellik gösteren bir antibakteriyel etki saptanamadığından, bu durum floritin mikroorganizmalar üzerinde tek başına inhibe edici rolünün olmadığını, stronsiyum, çinko aliminyum gibi iyonlarında etkisi olduğunu düşündürmektedir (14, 49, 60, 107)

Bununla birlikte bir bütün olarak ele alınıp incelendiğinde, CİS'ların antibakteriyel etkiye sahip olmaları, bu materyallere klinik kullanımda belli bir özellik kazandırmaktadır.

Tüm bu açıklamalar, restoratif materyal olarak antibakteriyel etkiye sahip olduğu bilinen, CİS kullandığımız çalışma grubundaki mutans streptokok ve laktobasil miktarlarındaki azalışın 0.gün, 90.gün, 180.gün ve 360.günler arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmasını açıklamaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda CİS'ların, bir çok restoratif materyale karşı sahip oldukları bu üstün özellikleri ile; minimal kavite preparasyonu gerektiren ART tekniğinde kullanımının doğru bir seçim olabileceğini söylemek mümkündür (102).

Bununla beraber, sahip oldukları olumlu özelliklerinin yanında CİS'ların aşınmaya ve kırılmaya karşı çok fazla dirençli olmamaları; ART tekniğinin dayanıklılığını değerlendirebilmek için araştırmacıları uzun dönem çalışmalarına itmiştir.

Frencken ve arkadaşları (1994) CİS kullanarak yaptıkları ART restorasyonları 1 yıl sonra değerlendirdiklerinde; süt dişlerinde tek yüzlü dolgularda %79, çok yüzlü dolgularda %55, sürekli dişlerde tek yüzlü dolgularda %93, çok yüzlü dolgularda %67 başarı elde etmişlerdir (37).

Yine Frencken ve arkadaşları (1996) bu konu ile ilgili yaptıkları bir başka çalışmada, 1 yıl sonra tek yüzlü restorasyonlarda başarı oranını %85, örtücülerde (sealant) ise %60.3 olduğunu bildirmişlerdir (35).

Swift ve arkadaşları ART ve amalgam dolgu kullandıkları restorasyonları 1 yıl sonra değerlendirdiklerinde, iki restorasyon tipi başarı oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını gözlemlemişlerdir (37).

Yapılan araştırmalardan elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda, ART restorasyonlar için dayanıklılık süresinin 5 yıl, amalgam restorasyonlar için ise 7 yıl olabileceği anlaşılmaktadır (69).

Bunun yanında, süt azılarının restorasyonlarında yaygın olarak kullanılan amalgam dolguların tutuculuğunun mekanik prensiplere bağlı olması ve mutlaka kaide maddesi gerektirmeleri, dişte fazla madde kaybına neden olmaktadır.

Jorgenbson ve arkadaşları bu konu ile ilgili yaptıkları bir çalışmada amalgam restorasyonların değiştirilme nedenlerinden birinin, materyalin kendi mekanik başarısızlığı olduğunu bildirmişlerdir (8).

Tüm bu bilgilerin ışığı altında, ART tekniğinin beraberinde getirdiği sorunlara bir katkıda bulunmayı amaçlayan çalışmamızla; tekniğin kullanımını gerektirdiği CİS'lerin, remineralizasyon ve antibakteriyel özellikleri ile bu sorunlara önemli ölçüde cevap oluşturacağını düşünmekteyiz.

Bunun yanında gelişmiş ülkelerde koruyucu tedavi yöntemleri daha ön planda yer alsa da, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaşayan ve tedavi imkanı olmayan insanlara bu tedavi tekniği ile sağlık hizmeti verilebileceğine inanılmaktadır.



## SONUÇLAR

1- Çürük dentin kıvamının ve içerdiği mikroorganizmaların lezyonların şiddetini teşhis etmek ve tedavi planlaması yapabilmek açısından bir kriter olabileceğini söylemek mümkündür. Buna karşın, çürük renginin lezyonların şiddetini teşhis etmek ve tedavi planlaması yapabilmek için, tek başına yeterli bir kriter olabileceğini söylemek mümkün değildir.

2- Çürük olayında en etkili olan mikroorganizmalar mutans streptokokları ve laktobasillerdir. Bu mikroorganizmalardan laktobasiller derin dentin çürüğünde daha aktif bir role sahiptirler.

3- CİS'lar içerdikleri florit iyonunun yanında kalsiyum, stronsiyum ve fosfat gibi iyonlarla; ART tekniğinin uygulaması esnasında istem dışı bırakılan etkilenmiş dentin üzerinde anlamlı bir remineralizasyon etkisi göstermektedirler.

4- CİS'lar ART tekniğinin uygulaması esnasında derin dentin çürüklerinde pulpa perforasyonuna neden olmamak için, bırakılan etkilenmiş dentindeki mikroorganizmalar (mutans streptokokları ve laktobasiller) üzerinde anlamlı bir antibakteriyel etki göstermektedirler.

5- ART tekniğinin kullanımını gerektirdiği CİS'ların araştırmacılar için endişe oluşturan, istem dışı bırakılan çürük dentin üzerinde gösterdikleri remineralizasyon ve antibakteriyel etkisi, bu tekniğin tedavi imkanı olmayan insanlara bir sağlık hizmeti olarak sunulabileceğini düşündürmektedir.

## ÖZET

Günümüzde var olan yeni cihazlar, malzemeler ve teknikler dişhekimliği alanında daha koruyucu ve daha doğal yaklaşımları mümkün kıldığı halde; dünyanın pek çok ülkesinde diş çekimi hala tek dişhekimliği girişimi olarak kabul edilmektedir.

Bununla beraber, son yıllarda geliştirilen ve ART (travma oluşturmayan dolgu işlemi) olarak isimlendirilen bir teknikle geniş insan kitlelerine tedavi imkanı sunmak mümkün olmaktadır. Fakat yeni bir teknik olduğu için ART'nin yapısından kaynaklanan bazı eksiklikler de mevcuttur.

Bu araştırma da, ART restorasyonların yapım teknikleri esnasında kalma ihtimali olan çürüğü, bakteri cinsi, bakteri yoğunluğu, dentin kıvamı ve rengi açısından; klasik amalgam dolguların altında istemli bir şekilde bırakılan çürükle karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır.

Çalışma Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı kliniğinde; yaşları 8-10 arası değişen 29 çocuğun süt IV ve V numaralı dişleri üzerinde gerçekleştirildi. Çalışma grubunu oluşturan 30 adet diş ART, kontrol grubunu oluşturan 30 adet diş ise klasik kavite preparasyonu tekniği ile; lezyon gövdesine dokunulmadan kavite açıldı. Lezyonlara ait klinik bulguları mikrobiyolojik sonuçlarla karşılaştırabilmek için, çürük örneği almadan önce renk ve dentin kıvamı açısından elde edilen veriler kaydedildi. Mikrobiyolojik değerlendirilmesi yapılan örnekler üç eşit gruba ayrıldı. Her grup için 90.gün, 180.gün ve 360.günlerde aynı işlemler tekrarlandı.

Elde edilen bulgular sonucunda, çalışma grubunda kullanılan CİS'ların etkilenmiş dentin üzerinde remineralizasyon ve antibakteriyel etkisine sahip olduğu görüldü.

Bu sonuç, ART tekniğinin tedavi imkanı olmayan alanlarda yaşayan insanlara güvenli bir sağlık hizmeti olarak sunulabileceğini düşündürmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Derin dentin çürüğü, mikroorganizmalar, Cam iyonomer siman, ART.



## SUMMARY

Dental extraction is still regarded as the only dentistry attempt in most countries of the world, although new tools, materials and techniques available today make more preventive and more natural approach possible in the field of dentistry.

However, through a technique that has been developed in recent years and referred to as ART (Atraumatic Restorative Treatment), it becomes possible to provide large groups of people with proper treatment opportunities. Nevertheless, there still exist some shortcomings arising from the nature of ART, since it is a new technique.

This study was carried out to compare the carries, likely to remain during ART restorations, with those left knowingly under classic amalgam fillings, in view of bacterial species, bacterial density, dentine consistency and colour.

The present study was conducted on primary teeth IV and V of 29 children, whose ages varied from 8 through 10, in the department of Pedodontics, Dentistry Faculty, Dicle University. The cavity was opened, without touching the lesion body, by ART technique in 30 teeth in the study group and by classic cavity preparation technique in 30 teeth in the control group. In order to be able to compare lesions' clinical findings with microbiological results, the data obtained in view of colour and dentine consistency were recorded before taking carries specimen. The microbiologically evaluated specimen were divided into three equal groups. The procedures were repeated in each group on days 90, 180 and 360.

As a result of the findings obtained, it was seen that CIS, used in the study group had remineralization and anti-bacterial on affected dentine. This result allows us to think that ART technique can be presented as a reliable health service to those people living in the areas where treatment opportunities are unavailable.

**Key Words:** Deep dentinal caries, Microorganisms, Glass-ionomer cement, ART.





## KAYNAKLAR

1. Akpata ES. Current Trends in Restorative Dentistry: An Overview. The Saudi Dental Journal. 2000; 12(2): 106-114.
2. Altay N, Ataç A, Dolgun G, Alpar R. Fluoride Release and Rechargeable Properties of Glass Ionomer Cements: Twelve Months Evaluation. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 1999, 23(3-4): 38-43.
3. Altay N, Usmen E. Tip II Cam İyonomer Simanların Süt Dişi Mine ve Dentine Bağlanma Kuvvetlerinin Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Diş Hek. Fak. Derg. 1993; 3(1): 9-13.
4. Anderson HM, Bales DJ. Modern Management of Dental Caries: The Cutting Edge is not the Dental Bur. JADA. 1993; 124: 37-44.
5. Anderson-Wenckert IE, van Dijken JWV, Stenberg R. Effect of Cavity from on the Durability of Glass Ionomer Cement Restorations in Primary Teeth: A Three-Year Clinical Evaluation. Journal of Dentistry for Children. 1995; 62(1-3): 197-200.
6. Arends J, Ruben J. The effect of Fluoride Release from a Fluoride-Containing Composite Resin on Secondary Caries: An In Vitro Study. Quintessence Int. 1990; 21(8): 671-674.
7. Arends J, Christoffersen J. The Nature of Early Caries in Enamel. J Dent. Res. 1986; 65(1): 2-11.
8. Aytepe Z, Gürsoy T, Sepet E, Gürsoy GÇ, Oray H. Süt Dişi Restorasyonlarında Yeni Gelişmeler. PEDODONTİ Klinik/Araştırma. 1995; 2(1): 46-49.
9. Azillah MA, Anstice HM, Pearson GJ. Long-Term Flexural Strength of Three Direct Aesthetic Restorative Materials. Journal of Dentistry. 1998; 26(2): 177-182.
10. Bayırlı GS, Şirin Ş. Konservatif Diş Tedavisi. Dünya Tıp Kitapevi Ltd. Şti. İstanbul 1982.

11. Behnen MJ, Setcos JC, Palenik CJ, Miller CH. Antimicrobial Abilities of Various Glass Ionomers. *J Dental Research*. 1990; 69: 312-315. Abs:1626.
12. Beighton D, Lynch E, Heart MR. A Microbiological Study of Primary Root-Caries Lesions with Different Treatment Needs. *J. Dent. Res.* 1993; 72(3): 623-629.
13. Beighton D, Lynch E. Comparison of Selected Microflora Plaque and Underlying Carious Dentine Associated with Primary Root Caries Lesions. *Caries Res.* 1995; 29: 154-158.
14. Benderli Y, Hatton PV, Dauglas I. Çeşitli Cam İyonomer Simanlarının Fluorid Serbestleme ve Antibakteriyel Özellikleri Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi. *Hacettepe Dişhekimliği Fak. Derg.* 1999; 23(3-4): 12-17.
15. Bjorndal L, Thystrup A. A Practice-Based Study on Stepwise Excavation of Deep Carious Lesions in Permanent Teeth: A 1-Year Follow-Up Study. 1998; 26: 122-128.
16. Bjorndal L, Larsen T, Thystrup A. A Clinical and Microbiological Study of Deep Carious Lesions During Stepwise Excavation Using Long Treatment Intervals. *Caries Res.* 1997; 31: 411-417.
17. Brown D. Dental Amalgam. *Br. Dent J.* 1988; 164: 253-256.
18. Camilleri GE, Bowen WH. Classification of Lactobacilli Isolated from Human Carious Dentin. *J. Dent Res.* 1963; 42: 1104-1105. Abs: 56.
19. Castro GW, Gray SE, Buikema DJ, Reagan SE. The Effect of Various Surface Coatings on Fluoride Release from Glass Ionomer Cement. *Operative Dentistry.* 1994; 19: 194-198.
20. Charbeneau GT. Principles and Practice of Operative Dentistry. Third Edition. Lea- Febiger. Philadelphia 1988.

- 21.Christersson LA, Zambon JJ, Genco RP. Dental Bacterial Plaques. Nature and Role in Periodontal Disease. J. Clin. Periodontal. 1991; 18: 441-446.
- 22.Clarkson BH, Chang SR, Holland GR. Phosphoprotein Analysis of Sequential Extracts of Human Dentin and the Determination of the Subsequent Remineralization Potential of These Dentin Matrices. Caries Res. 1998; 32: 357-364.
- 23.Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. Restorative Materials Containing Fluoride. JADA. 1988; 116: 762-763.
- 24.Croll TP, Phillips RW. Glass Ionomer-Silver Cermet Restorations for Primary Teeth. Quintessence Int. 1986; 17(10): 607-615.
- 25.Crone FL. Deep Dentinal Caries from a Microbiological Point of View. Int. Dent. J. 1968; 18: 481-488. (Kaynak 16'dan alınmıştır)
- 26.Dale BG, Aschein KW. Estetic Dentistry. Lea- Feriger. Philedelphia 1993.
- 27.de Araujo FB, Garcia-Godoy F, Cury JA, Conceiçao EN. Fluoride Release from Fluoride-Containing Materials. Operative Dentistry. 1996; 21: 185-190.
- 28.Durmaz V. Plağın İmmünolojik, Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri. Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 1984; 8(1): 33-36.
- 29.Erdilek N. Dentin Çürüğünde Protein Yapısındaki Değişimler Üzerinde Karşılaştırılmalı Araştırmalar. EDFD 1988; 9 (3): 91-104.
- 30.Fisher FJ. The Effect of Calcium Hytroxide/Water Paste on Microorganisms in Carious Dentine. Br. Dent. J. 1972, 133: 19-21.
- 31.Fisher FJ. The Viability of Microorganisms in Carious Dentine Beneath Amalgam Restorations. Br. Dent. J. 1966; 121: 413-416.
- 32.Fitzgerald RJ, Adams BO, Davis ME. A Microbiological Study of Recurrent Dentinal Caries. Caries Res. 1994; 28: 409-415.

33. Forsten L. Fluoride Release and Uptake by Glass Ionomer Cement. *J. Am. Dent. Assoc.* 1990; 120: 20-22. (Kaynak 80'den alınmıştır)
34. Forsten L. Fluoride Release and Uptake by Glass Ionomers. *Scand. J. Dent. Res.* 1991; 99: 241-245.
35. Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. Atraumatic Restorative Treatment and Glass-Ionomer Sealants in a School Oral Health Programme in Zimbabwe: Evaluation After One Year. *Caries Res.* 1996; 30: 428-433.
36. Frencken JE, Pilot T, Songpaisan Y, Phantumvanit P. Atraumatic Restorative Treatment (ART): Rationale, Technique and Development. *Journal of Public Health Dentistry.* 1996; 56(3): 135-140.
37. Frencken JE, Songpaisan Y, Phantumvanit P, Pilot T. An Atraumatic Restorative Treatment (ART) Technique: Evaluation After One Year. *International Dental Journal.* 1994; 44: 460-464.
38. Fusayama T. The Process and Results of Revolution in Dental Caries Treatment. *International Dental Journal.* 1997; 47: 157-166.
39. Fusuyama T. New Concepts in Operative Dentistry. Differentiating Two Layers of Carious Dentine and Using an Adhesive Resin. Quintessence Publishing Co., Inc. Chicago 1980.
40. Garcia-Godoy F. The Preventive Glass Ionomer Restoration. *Quintessence International.* 1986; 17(10): 617-619.
41. Gibbons RJ, Socransky SS, de Araujo WC, van Haute J. Studies of the Predominant Cultivable Microbiota of Dental Plaque. *Arch. Oral Biol.* 1964; 9: 365. (Kaynak 77'den alınmıştır)
42. Gülhan A. Pedodonti. İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Basımevi ve Film Merkezi. İstanbul 1994.
43. Hahn CL, Falkler WA, Minah GE. Microbiological Studies of Carious Dentine from Human Teeth with Irreversible Pulpitis. *Archs. Oral Biol.* 1991; 36(2): 147-153.

44. Hardie JM. Oral Microbiology: Current Concepts in the Microbiology of Dental Caries and Periodontal Disease. *Br. Dent. Jour.* 1992; 172: 271-78.
45. Hatibovic-Kofman S, Koch G. Fluoride Release from Glass Ionomer Cement In Vivo and In Vitro. *Swed. Dent. J.* 1991; 15: 253-258.
46. Hatibovic-Kofman S, Suljak JP, Koch G. Remineralization of Natural Carious Lesions with a Glass Ionomer Cement. *Swed. Dent. J.* 1997; 21: 11-17.
47. Henry RJ, Jerrell RG. The Glass Ionomer Rest-a-Seal. *Journal of Dentistry for Children.* 1989; 56(4): 283-287.
48. Herrera M, Castillo A, Bravo M, Liebana J, Carrion P. Antibacterial Activity of Resin Adhesives, Glass Ionomer Cements and a Compomer in Contact with Dentin Caries Samples. *Operative Dentistry.* 2000; 25: 265-269.
49. Herrera M, Castillo A, Baca P, Carrion P. Antibacterial Activity of Glass-Ionomer Restorative Cements Exposed to Cavity-Procuding Microorganisms. *Operative Dentistry.* 1999; 24: 286-291.
50. Hoshino E. Predominant Obligate Anaerobes in Human Carious Dentin. *J. Dent. Res.* 1985; 64(10): 1195-1198.
51. Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiamis Y. Fluoride Release from Three Glass Ionomers, a Compomer, and a Composite Resin in Water, Artificial Saliva, and Lactic Acid. *Operative Dentistry.* 2000; 25: 20-25.
52. Kidd EAM, Beighton D. Prediction of Secondary Caries Around Tooth-Colored Restorations: A Clinical and Microbiological Study. *J. Dent. Res.* 1996; 75(12): 1942- 1946.
53. Kidd EAM, Joyston-Bechal S. *Essentials of Dental Caries.* Oxford University Press. New York 1997.

- 54.Kidd EAM, Ricketts DNJ, Beighton D. Criteria for Caries Removal at the Enamel-Dentine Junction: A Clinical and Microbiological Study. Br. Dent. J. 1996; 180: 287-291.
- 55.Koch G, Hatibovic-Kofman S. Glass Ionomer Cements as a Fluoride Release System In Vivo. Swed. Dent. J. 1990; 14: 267-273.
- 56.Koray F. Diş Çürükleri. Dünya Tıp Kitapevi Ltd. Şti. İstanbul 1981.
- 57.Koroluk RD, Hoover JN, Komiyama K. The Effect of Caries Scoring Systems on the Association between Dental Caries and Streptococcus Mutans. Journal of Dentistry for Children. 1995; 62(1-3): 187-190.
- 58.Leung RL, Loesche WJ, Charbeneau GT. Effect of Dycal on Bacteria in Deep Carious Lesions. JADA. 1980; 100: 193-197.
- 59.Loesche WJ. Role of Streptococcus Mutans in Human Dental Decay. Microbiological Reviews. 1986; 50(4): 353- 380.
- 60.Loyola-Rodriguez JP, Garcia-Godoy F, Lindquist RR. Growth Inhibition of Glass Ionomer Cements on Mutans Streptococci. Pediatric Dentistry. 1994; 16(5): 346-349.
- 61.Lynch E, Beighton D. A Comparison of Primary Root Caries Lesions Classified According to Colour. Caries Res. 1994; 28: 233-239.
- 62.Marker VA, Ferracane JL, Miller D, Wong N. Characterization of Metal-Reinforced Glass Ionomer Restorative Materials. 1985; 64: 297. Abs: 1101.
- 63.Mc Comb D, Ericson D. Antimicrobial Action of New Proprietary Lining Cements. J. Dent. Res. 1987; 66: 1025-1028. (Kaynak 14'den alınmıştır)
- 64.Mc Court JW, Cooley RL, Huddleston MA. Fluoride Release from Fluoride-Containing Liners/Bases. Quintessence Int. 1990; 21(1): 41-44.
- 65.Mc Donald RE, Avery DR. Dentistry for the Child and Adolescent. Sixth Edition. Mosby Co.

66. McLean JW. Glass-Cermet Cements. Quintessence Int. 1985; 5: 333-343.
67. McLean JW. Restorative Materials for the 21<sup>st</sup> Century. The Saudi Dental Journal. 1997; 9(3): 116-
68. Mellberg JR, Ripa LW, Lesics GS. Fluoride in Preventive Dentistry: Theory and Clinical Applications. Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago 1983.
69. Mjör IA. Glass-Ionomers Cement Restorations and Secondary Caries: A Preliminary Report. Quintessence Int. 1996; 27: 171-174.
70. Mjör IA, Gordon VV. A Review of Atraumatic Restorative Treatment (ART). International Dental Journal. 199; 49: 127-131.
71. Moore BK, Phillips RV. Dentistry for the Child and Adolescent. Dental Materials. Mosby Co. 1994.
72. Morabito A, Defabianis P. The Marginal Seal of Various Restorative Materials in Primary Molars. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 1997; 22(1): 51-54.
73. Mounth GJ. Glass Ionomers: A Review of Their Current Status. Operative Dentistry. 1999; 24: 115-124.
74. Muzynski BL, Greener E, Jameson L, Malone WFP. Fluoride Release from Glass Ionomers Used as Luting Agents. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1988; 60(1): 41-44.
75. Nancy J, Dorignac G. Lactobacilli from the Dentin and Saliva in Children. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 1992; 16(2): 107-111.
76. Nishimura M, Bhuiyan M, Matsumura S, Shimono T. Assessment of the Caries Activity Test (Cariostat) Based on the Infection Levels of Mutans streptococci and Lactobacilli in 2 – to 13 – Year – Old Children's Dental Plaque. Journal of Dentistry for Children. 1998; 65(1-6): 248-251.

77. Nolte WA. Oral Microbiology. Nobel Tıp Kitapevi. İstanbul 1990.
78. Nyvad B, Fejerskov O. Assessing the Stage of Caries Lesion Activity on the Basis of Clinical and Microbiological Examination. Community Dent Oral Epidemiol. 1997; 25: 69-75.
79. Ozaki K. et al. A Quantative Comparison of Selected Bacteria in Human Carious Dentine by Microscopic Counts. Caries Res. 1994; 28: 137-145.
80. Özalp N, Bilgin Z. Topikal Florür Uygulamalarının Cam İyonomer Simanların Yüzey Özelliklerine Etkisinin SEM ile Değerlendirilmesi. A. Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 1998; 25(1): 147-154.
81. Patel S, Fracds F. Management of the Pre-cavitation Lesion. The Saudi Dental Journal. 2000; 12(1): 37-47.
82. Retief DH, Bradly EL, Denton JC, Switzer P. Enamel and Cementum Fluoride Uptake from a Glass Ionomer Cement. Caries Res. 1984; 18: 250-257.
83. Reuterving GK, van Dijken JWV. A Three-Year Follow-Up of Glass Ionomer Cement and Resin Fissure Sealents. Journal of Dentistry for Children. 1995; 62(1-3): 108-110.
84. Ripa LW, Wolf MS. Preventive Resin Restorations: Indications, Technique and Success. Quintessence Int. 1992; 23(5): 307-314.
85. Scheie AA. Mechanism of Dental Plaque Formation. Adv. Dent. Res. 1994; 8(2): 246- 253.
86. Schüpbach P, Guggenheim B, Lutz F. Human Root Caries: Histopathology of Advanced Lesions. Caries Res. 1990; 24: 145-158.
87. Schüpbach P, Osrevalder V, Guggenheim B. Human Root Caries: Microbiota in Plaque Covering Sound, Carious and Arrested Carious Root Surface. Caries Res. 1995; 29: 382-395.
88. Scoville RK, Foreman F, Burgess JO. In Vitro Fluoride Uptake by Enamel Adjacent to a Glass Ionomer Luting Cement. Journal of Dentistry for Children. 1990; 352-355.



89. Seppa L, Karhonen A, Nuutinen A. Inhibitory Effect on Strep. Mutans by Fluoride-Treated Conventional and Resin-Reinforced Glass Ionomer Cements. *Eur. J. Oral Sci.* 1995; 103: 182-185. (Kaynak 80'den alınmıştır)
90. Seppa L, Torppa-Saarinen E, Luoma H. Effect of Different Glass Ionomers on the Acid Production and Electrolyte Metabolism at Streococcus Mutans. *Caries Res.* 1992; 26: 434-438. (Kaynak 60'dan alınmıştır)
91. Shaw AJ, Carrick T, McCabe JF. Fluoride Release from Glass-Ionomer and Compomer Restorative Materials: 6-Month Data. *Journal of Dentistry.* 1998; 26(4): 355-359.
92. Shovelton DS. A Study of Deep Carious Dentine. *Int. Dent. J.* 1968; 18: 392-405. (Kaynak 16'dan alınmıştır)
93. Silverstone LM. Remineralization and Enamel Caries: Significance of Fluoride Uptake and Effect of Crystal Diameters in Demineralization on Remineralization of the Teeth. IRL Press. Ltd. Oxford 1983. (Kaynak 46'dan alınmıştır)
94. Sturdevant CM, Barton RE, Sockwell CL, Strickland WD. *The Art and Science of Operative Dentistry.* The C.V. Mosby Company. Toronto 1985.
95. Sturdevant CM, Roberson TM, Heyman HO, Sturdevant JR. *The Art and Science of Operative Dentistry.* Mosby Co. St. Louis. Missouri 1995.
96. Svanberg M, Krasse B, Önerfelt HO. Mutans Streptococci Interproximal Plaque from Amalgam and Glass Ionomer Restorations. *Caries Res.* 1990; 24: 133-136.
97. Swart ML, Phillips RW, Clark HE. Long-Term F Release Glass Ionomer Cements. *J. Dent. Res.* 1984; 63(2): 158-160.

98. Swift EJ. An Update on Glass Ionomer Cements. *Quintessence International*. 1988; 19(2): 125-130.
99. Swift EJ. In Vitro Caries-Inhibitory Properties of a Silver Cermet. *J. Dent. Res.* 1989; 68(6): 1088-1093.
100. Takahashi K, Emilson CG, Birkhe D. Fluoride Release In Vitro from Various Glass Ionomer Cements and Resin Composites after Exposure to NaF Solutions. *Dent Mater.* 1993; 9: 350-357. (Kaynak 80'den alınmıştır)
101. Tantbirojn D, Douglas WH, Versluis A. Inhibitive Effect of a Resin-Modified Glass Ionomer Cement on Remote Enamel Artificial Caries. *Caries Res.* 1997; 31: 275-280.
102. Thean HPY, Mok BYY, Chew CL. Bond Strengths of Glass Ionomer Restoratives to Primary vs Permanent Dentition. *Journal of Dentistry for Children.* 2000; 67(2): 112-116.
103. Thylstrup A, Fejerskov O. *Textbook of Clinical Cariology*. Munksgaard 1994.
104. Tveit AB, Selving KA, Totdal B, Klinge B, Nilveus R. Fluoride Uptake by Cavity Walls from a Fluoride Solution, a Liner, and a Fluoride-Containing Amalgam. *Quintessence Int.* 1987; 18(10): 679-682.
105. Ulukapı H, Soyman M. Farklı Dolgu Maddelerinin Florür Serbestleme Kapasitelerinin Karşılaştırılması. *Dişhekimliğinde Klinik Dergisi.* 1997; 10(3): 153-156.
106. Vaikuntam J. Resin-Modified Glass Ionomer Cements (RM GICs): Implications for Use in Pediatric Dentistry. *Journal of Dentistry for Children.* 1997; 64(2): 131-134.
107. van Amerongen WE. Dental Caries under Glass Ionomer Restorations. *Journal of Public Health Dentistry.* 1996; 56(3): 150-154.

108. van Duinen RNB, van Strijp AJP, ten Cate JM. Class İonomeer-Geinduceende Remineralisatie von Dentine. Ned Tijdschr Tandheelkd. 1992; 99: 187-189. (Kaynak 107'den alınmıştır)
109. Van Houte J, Sansone C, Joshipura K, Kent R. Mutans Streptococci and Non-Mutans Streptococci Asidojenic at Low pH, and In Vitro Acidojenic Potential of Dental Plaque in Two Different Areas of the Human Dentition. J. Dent. Res. 1991; 70(12): 1503- 1507.
110. Virmani S, Tandon S, Rao N. Cuspal Fracture Resistance and Microleakege of Glass Ionomer Cements in Primary Molars. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 1997; 22(1): 55-58.
111. Weerheijm KL, de Soet JJ, van Amerongen WE, de Graft J. The Effect of Glass-Ionomer Cement on Carious Dentine: An İn Vivo Study. Caries Res. 1993; 27: 417-423.
112. Wilson HJ, Mc Lean JW, Brown D. Dental Materials and Their Clinical Applications. Printed in Grear Britain by William Clowes Ltd. 1988 London.
113. Yap AUJ, Pearson GJ, Billington RW, Stokes AN. An İn Vitro Microleakage Study of Three Restorative Techniques for Class II Restorations in Posterior Teeth. Biomaterials. 1996; 17(21): 2031- 2035.
114. Yılmaz Y, Kırzıoğlu Z. Dört Farklı Tip Restoratif Materyalin Süt Molarlardaki Mikrosızıntısının Değerlendirilmesi: Bir İn Vivo Çalışma. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 1998; 8(1): 23-28.