

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



**BAŞLANGIÇ SEVİYESİNDEKİ ARAYÜZ ÇÜRÜKLERE ICON
UYGULAMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ: RASTGELE,
KONTROLLÜ PROSPEKTİF KLİNİK ÇALIŞMA**

6060

Tez Projesi, Diş Hekimliğinde Uzmanlık

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Doç. Dr. Soley ARSLAN
Restoratif Diş tedavisi ABD/Dişhekimliği Fakültesi

Arş. Gör. Melek Hilal KAPLAN
Restoratif Diş tedavisi ABD/Dişhekimliği Fakültesi

Temmuz 2016

KAYSERİ

T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

BAŞLANGIÇ SEVİYESİNDEKİ ARAYÜZ ÇÜRÜKLERE ICON UYGULAMASININ
DEĞERLENDİRİLMESİ: RASTGELE, KONTROLLÜ PROSPEKTİF KLİNİK
ÇALIŞMA

Hazırlayan
Melek Hilal KAPLAN

Danışman
Doç. Dr. Soley ARSLAN

Uzmanlık Tezi

HAZİRAN 2016
KAYSERİ

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TDH-2015-6060 numarasıyla Erciyes Üniversitesi Bilimsel araştırma projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	6
ABSTRACT	7
1. GİRİŞ VE AMAÇ	8
2. GENEL BİLGİLER	10
3. GEREÇ VE YÖNTEM	54
4. BULGULAR	62
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	67

ÖZET

Günümüzde başlangıç aşamasındaki çürük lezyonlarının tanı ve tedavi yöntemlerindeki gelişmeler, çürük tedavi yaklaşımlarını değiştirmiş ve koruyucu uygulamaları ön plana çıkarmıştır. Bu lezyonların tedavisi, çürüğün ilerlemesiyle oluşacak diş dokusundaki aşırı madde kaybını engellemesi ve tedavi süresi ve maliyetini azaltması açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla başlangıç çürük lezyonlarının tedavi edilmesi için bir çok yöntem kullanılmıştır. Son dönemde kullanılan yöntemlerden biri de rezin infiltrasyon tekniğidir. Bu tekniğin amacı; hipermineralize tabakanın asit uygulanarak porözitesinin artırılmasıyla, yüzey gerilimi yüksek, viskozitesi düşük rezinin (infiltrant), por hacmi daha yüksek olan mine çürüğünün alt tabakalarına penetre olmasını sağlamaktır. Bu çalışmada, rezin infiltrant ICON'un, başlangıç mine lezyonlarına etkinliğini in vivo olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya ağızda en az iki başlangıç arayüz çürüğü olan 56 hasta dahil edildi. Çürük lezyonlar radyografik olarak değerlendirildi. Standardizasyonu sağlamak amacıyla her hastada bireysel tutucular kullanılarak film alındı. Radyografik değerlendirme sonucu E1, E2 ve D1 seviyesindeki lezyonlar çalışmaya dahil edildi. Lezyon çiftlerinden biri test, diğeri kontrol grubu olarak kullanıldı. Test grubu rezin infiltrasyon tekniği protokolüne göre tedavi edildi. Kontrol grubunda yer alan dişe sadece mekanik temizleme önerildi. 12 ay sonra 41 hastadan geri dönüş sağlandı, 41 hastada 45 lezyon çifti değerlendirildi. İnfiltrasyon uygulama öncesi, sonrası ve 12 ay sonrası takip radyografları arasındaki çürük ilerlemesini tespit edebilmek için görüntüler arası çıkartma işlemi yapıldı. Bunun sonucunda kontrol grubunda, 45 lezyondan 9'unda (% 20) ilerleme kaydedilirken; test grubunda, 45 lezyondan 1'inde (% 2.2) ilerleme kaydedildi. İstatistiksel değerlendirmede Mc Nemar testi kullanıldı. Kontrol grubunda çürüğün ilerleme oranı test grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksek çıktı.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre başlangıç seviyesindeki arayüz çürüklerinin, mikro invaziv bir yöntem olan rezin infiltrasyon tekniği kullanılarak, çürüğün ilerleme oranını azalttığı düşünülebilir.

ABSTRACT

Today, developments in diagnosis and treatment of initial caries lesions, changed caries treatment approach and preventive practices were brought to the fore. The treatment of these lesions is very important in terms of preventing excessive loss of tooth structure that occurred with decay processing, reducing treatment time and costs. For this purpose, various methods were used to treat initial carious lesions. One method used in recently is the resin infiltration technique. The aim of this technique is to ensure the penetration of the resin infiltrant that has high surface tension and low viscosity to the lower layer of enamel caries has higher pore volume, increasing the porosity of hypermineralized layer by applying acid. In this study, it was aimed to evaluate the efficacy of resin infiltrant ICON to the initial enamel lesions.

56 patients had two initial approximal caries in their mouth, were included in this study. Caries lesions were evaluated radiographically. The radiographs were taken by using individual holders in order to ensure standardization in every patient. According to the radiographic evaluation, E1, E2 and D1 level lesions were included in the study. One of the pair of lesions was used as a test and other as the control group. Test group was treated by using the resin infiltration technique protocol. It was offered only mechanical cleaning to the tooth in the control group. After 12 months, 41 patients were provided return, it was evaluated in 41 patients with 45 lesions pair. The subtraction process was performed among the images to detect caries progress between the follow-up radiographs of before, immediately following and 12 months later infiltration application. Consequently, it was recorded progressing in 9 of 45 lesions (% 20) in control group, in 1 of the 45 lesions (% 2,2) in test group. McNemar test was used for statistical evaluation. Caries progression rate of the control group were higher than the test group significantly ($p < 0.05$).

According to the data obtained from this study, it can be considered that using of the resin infiltration technique that was a micro-invasive method reduced the rate of caries progression.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Konservatif diş hekimliğinde, "minimal madde kaybı" görüşü daha da konservatif bir hale gelerek yerini, "minimal invaziv" tedaviye bırakmıştır. Minimal invaziv yaklaşım, henüz çürük kavitesi oluşmamış mine ve dentin dokusunun maksimum düzeyde korunması ilkesi üzerine geliştirilmiştir (1). Minimal yaklaşımla tedavinin amacı, diş minimum hasar vererek, sağlıklı diş dokusuna dokunmadan tedavi etmektir. Böylece diş orijinal anatomik yapısını, gücünü ve estetik görüntüsünü kaybetmemiş olacaktır. Çürük lezyonlarının erken dönemde tedavisi uygulanması kolay, kısa zaman alan, hasta tarafından kolay tolere edilebilen, ekonomik ve konservatif uygulamalara olanak sağlar (2).

Başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde günümüze kadar hastanın ağız hijyeninin iyileştirilmesi, diyetin düzenlenmesi, antibakteriyel ajanların, florürlü bileşiklerin ve kalsiyum fosfopeptid içeren ürünlerin kullanımı ve lazer uygulamaları gibi yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu yöntemlerle başlangıç çürüklerinin durdurulması ve remineralizasyonu hedeflenmiş ve genellikle başarılı sonuçlar elde edilmiştir (3). Son yıllarda ışıkla sertleşen düşük viskoziteli rezinler kullanılarak da başlangıç çürük lezyonlarının tedavi edilebileceği öne sürülmüştür ve bu amaçla geliştirilmiş yeni ürünler piyasaya sunulmuştur (4, 5).

Bu yeni yöntemle başlangıç mine lezyonlarında görülen küçük poröz açıklıklar ve genişlemiş interkristalin boşluklara minenin absorpsiyon özelliğinden faydalanarak düşük viskoziteli rezinlerin infiltrasyonu sağlanmaktadır. Böylece porözlü dokunun kaldırılması yerine, mikroporözitelerin doldurulması ile, lezyonun yüzeyinde değil içinde bir difüzyon bariyeri oluşturulması sağlanır. Bu uygulama sadece mikroporöziteleri azaltmakla kalmamakta, aynı zamanda dokuya mekanik destek kazandırmaktadır. Ayrıca mikroporöziteler rezinle doldurulduğunda opak görüntüsünü kaybederek sağlam mine görüntüsünü de kazanır (6).

Başlangıç mine lezyonuna infiltrasyon tedavisinde başarılı yeni bir materyalin şekillendirilmesi için yapılan çalışmalarla hidrofilik, düşük viskoziteli, mekanik ve kimyasal iritanlara karşı dirençli, yüksek penetrasyon özelliği olan, estetik açıdan kabul edilir bir materyalin şekillenmesi sağlanmıştır. 2009 yılı başlarında bu infiltrant ICON ismiyle piyasada ulaşılabilir hale gelmiştir.

Başlangıç hipotezimiz, molar ve premolar dişlerde yeni başlamış arayüz çürüklerinin rezin esaslı ICON materyali ile doldurulması, çürük ilerlemesini durdurur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Minenin Yapısı

Minenin kimyasal yapısı hacimsel olarak % 11,5 su, % 87,1 inorganik yapı, % 1,4 organik maddeden oluşmaktadır (7). Histolojik olarak mine-dentin sınırından başlayan ve mine dış yüzeyine kadar uzanan, genişliği 4-6 µm arasında değişen mine prizmaları ile prizma kınları ve prizmalar arası organik matriksten (interprizmatik ara madde) oluşmaktadır (8). Genel olarak, minenin yüzeye yakın kısmında inorganik maddeler daha yoğun bulunurken, dentine doğru yaklaştıkça organik madde miktarı artmaktadır (9).

Minenin inorganik yapısını hekzagonal şekilde yerleşmiş kalsiyum, fosfat, hidroksil gruplarından oluşan hidroksiapatit (HAP) kristalleri oluşturmaktadır.

Bu HAP kristalleri içerisinde mine kristalinin uzun aksı boyunca organize olmuş olan çok sayıda küçük kristalitler mevcuttur. Bu kristalitler $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ formülasyonundaki Ca, PO_4 ve OH gruplarından oluşur (8).

Her bir HAP kristali, komşu kristallerden mikro düzeydeki kristaller arası boşlukla ayrılır. Bu boşluklar su ve organik materyal ile doludur (11).

Organik materyal minenin permeabilitesini şekillendirir. Kristaller arası boşlukların birleşmesi, minede mikropor ya da por olarak adlandırılan bir difüzyon ağının oluşmasına neden olur. Bu yüzden mine mikroporöz bir cisim olarak düşünülebilir (11).

Yeni süren dişlerde minenin organik materyal ve su içeriğinin fazla olması plak asitlerinin minenin 200 µm derinliğine sızmasına neden olur. Buna karşın olgun minenin geçirgenliği sadece 20 µm ile sınırlıdır. Organik matriksin hacminin zamanla azalması minenin geçirgenliğini de azaltır (8).

2.2. Dentin Yapısı

Dentin; pulpayı saran, damarsız, sarımsı beyaz renkte, yarı geçirgen özelliğe sahip mezodermal kökenli bir tabakadır. Kron ve kökün büyük kısmını şekillendirir. Kuru ağırlığının yaklaşık % 70'inin kalsiyum tuzu olması nedeniyle kompakt kemikten daha sert olan dentinin yapısı, gelişme ve kimyasal yapı bakımından kemiğe çok benzerdir. Sert ve kırılgan olan minenin aksine, hafif deformasyonlara karşı koyabilir ve çok elastiktir. Dentin ağırlık olarak % 70 inorganik madde, % 20 organik madde ve % 10 sudan oluşur (12).

İnorganik yapıyı kalsiyum fosfat ve kalsiyum hidroksit bileşimindeki hidroksiapatit oluşturur. Dentindeki hidroksiapatit kristalleri minedekinden daha küçük boyutta olup daha az kalsiyum ve karbonat içerirler. Böylece dentin dokusunda hacimce daha çok total yüzey alanı işgal eder ve asitle daha çabuk erir. Diğer büyük inorganik bileşenleri karbonat, magnezyum, potasyum,

demir, çinko, stronsiyum ve kurşundur. Dentinin minör inorganik bileşenleri ise flor, manganez, brom, bakır, altın, kobalt, krom, gümüş, selenyum, tungstendir (13).

Dentin % 20 organik yapıya sahiptir. % 92'si fibriler bir protein olan kollajenlerden oluşur. Ayrıca organik yapıda mukopolisakkaritler, proteinler, yağlar, sitrik asit ve büyüme faktörleri bulunur. Kollajenler jel şeklinde bir sıvı içinde bulunur, buna substantia fundamentalis denir ve ana maddesi mukopolisakkarittir. Kalanını ise nonkollajenöz protein büyüme faktörleri ve proteoglikanlar oluşturmaktadır (14).

Kollajen fibriller 0.05-0.20 μm çapındadır ve 640 Å aralıklarla tekrarlanan periyodik enine çizgilenmeler gösterirler. Bu durum organik matriksin kireçlenebilir özellikte olmasını sağlar. Kollajen lifler birbirleriyle çok sıkı temasta olup demetler yaparlar (14).

Dentin; dentin kanalları, odontoblast hücreleri ve bunların uzantıları olan Tomes lifleri ile intertubuler dentinden oluşur. Bünyesindeki odontoblast hücreleri dentine mineden çok farklı bir özellik kazandırmaktadır. Dentin algılama yeteneği olan ve daha önemlisi kendisini yenileme ve tamir edebilme yeteneği olan bir dokudur.

2.3. ÇÜRÜK OLUŞUMU

Diş çürüğü; kalsifiye dokuların yıkımı ve lokalize çözünmesiyle sonuçlanan dişlerin mikrobiyolojik enfeksiyöz hastalığıdır (15).

Çürük, oral mikrobiyal biyofilm tabakası ve dişteki mineraller arasındaki fizyolojik demineralizasyon-remineralizasyon döngüsünün demineralizasyon lehinde bozulması sonucunda dişin inorganik kısımlarının dekalsifikasyonu sonucunda oluşur (16).

Çürük oluşumunda ve şiddetinde mikrobiyal, genetik, immünolojik, davranış farklılıkları ve çevresel faktörler rol oynar (17).

Minede hücresel düzeyde tamir mekanizması bulunmadığından, çürüğün başlama ve ilerlemesi diş ve pelikül/plak arasındaki fizikokimyasal olaylarla şekillenir. Minenin fizikokimyasal bütünlüğü, diş çevreleyen tükürük ve plak sıvısının kompozisyonuna ve kimyasal içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Mine apatitinin kimyasal dengesini sağlayan en önemli faktörler ortamın pH'sı ve oral sıvılardaki serbest Ca, PO₄ ve F iyonu konsantrasyonlarıdır (18).

Mine yapısında çözülme olabilmesi için plak sıvısında bulunan asitlerin mineye difüze olacak kadar yoğun konsantrasyonda olması gerekir. pH nötr ya da buna yakın olduğunda plak sıvısı Ca ve PO₄ iyonlarına doymuştur. Bu nedenle çözünme veya depolanma gözlenmez. Ancak plak sıvısı Ca ve PO₄'e doymamış hale gelirse bu durumda çözünme meydana gelir ki bu seviyeye "kritik pH" denir (19).

Plağın Ca ve PO₄ ile doymuş halde olmasına rağmen, ortamdaki H konsantrasyonundaki hızlı artış, H iyonlarının minenin yüzey ve yüzey altı bölgelerindeki HAP kristallerini çevreleyen porlardaki sıvıya doğru hızlı bir şekilde itilmesine ve porlara difüzyonuna sebep olur. Bu reaksiyon sonucunda yüzeyel minede mevcut olan Ca ve PO₄ iyonları da komşu biyofilm tabakasının içerisine doğru, konsantrasyonun tersi yönündeki bir itiş gücüyle itilir. Bu olay mine yüzeyinde demineralizasyon sürecinin başlangıcı olarak ifade edilmektedir. Kısaca demineralizasyon, H iyonlarının plaktan lezyon içerisine, dış yüzeyinden çözünen mineral iyonlarının ise plağa doğru geçişi şeklinde özetlenebilir (20). Minede kristal düzeyinde gerçekleşen bu demineralizasyon için minenin kristal çözünürlüğü kritik bir öneme sahiptir (21).

Demineralizasyonla birlikte zamanla mine kristallerinin çapları azalır. Mine prizmalarından kristallerin çözünmesini prizma kınlarının çözünmesi takip eder ve mine gittikçe daha poröz bir yapıya dönüşür (22). Demineralizasyon ilerledikçe prizma periferleri ile mine yapısındaki mine çatlakları lamelleri gibi gelişimsel orijinli yapılar daha da genişler ve minenin derin tabakalarına açılan difüzyon yollarını artırır (21).

Asitler mine yapısındaki minerallerden önce pelikül içerisine difüze olurlar. Çalışmalarda pelikülün mine yüzeyinin erirgenliğini azalttığı gösterilmiştir. Bu özelliğin diştten iyonların dışarıya doğru difüzyonunu azaltma ile mi yoksa mine yüzeyini örten pelikül proteinlerinin minenin erimesini azaltıcı etkinliği ile mi ilgili olduğu netlik kazanmamıştır (21).

2.3.1. Remineralizasyon

Plakta oluşan asitlerin zamanla tükürük tarafından tamponlanması ile birlikte, pH yükselerek nötr hale gelir. Plak pH'sı nötr hale geldiğinde mineden çözünen minerallerin etkisiyle plak ve tükürük HAP'e oranla daha doymuş bir hal alır. Bu noktada çözünen mineraller tekrar çökmeye başlarlar ve remineralizasyon gerçekleşir (23, 24).

Demineralizasyonun aksine remineralizasyon esnasındaki pasif taşınma; H iyon geçişi ile değil, Ca ve HPO iyonlarının tükürük ve plaktan lezyon gövdesine doğru, yoğunluk farkının ters yönünde geçişleri ile mümkün olabilmektedir. Bu durum "oral sıvılarda artmış olan Ca ve PO₄ iyonlarının remineralizasyon sürecini başlatması" olarak ifade edilmektedir (25).

Öncelikle demineralizasyona uğrayan mine yüzeyinde HAP kristallerini çevreleyen porlardaki sıvılar ile dental biyofilm içerisindeki H iyon konsantrasyonu eşitlenir. Tükürük ve biyofilm tabakasındaki Ca ve PO₄ iyonları pasif transport yoluyla demineralize mineye taşınırlar. Remineralizasyon esnasında gerçekleşen itiş gücü, tükürük ve plaktaki aşırı doymuş Ca ve

PO₄ iyonlarının daha az doymuş olan yüzeyel minedeki porlarda bulunan sıvıların aynı değerlere ulaşmasına olanak sağlar (20).

Remineralizasyon esnasında, mine yapısından demineralizasyon sürecinde kaybedilen mineraller telafi edilir. Daha önce hasara uğrayan kristallerin üzerinde tekrar mineral depolanarak lezyon tamir olur, yani iyileşir. Yeni oluşan kristaller ortamda bulunan iyonların özellikleri ile ilişkili olarak gerçek kristal boyutundan küçük ya da daha büyük olabilmektedir. Böylece minenin asit ataklarına karşı geçirgenliği azalarak, çürüğe karşı direnci artar (8).

Minede kavite oluşmadan önce, başlangıç halindeki çürük lezyonlarında yüzeyel mine tabakasında çok az bir değişim görülmesine karşın, lezyon gövdesinde % 20-50 mineral kaybı mevcuttur. Tükürük minerale doymuş ise remineralizasyon gerçekleşeceğinden mineral kaybı kalıcı değildir. Bir sonraki çürük atağı esnasında demineralizasyon ve remineralizasyon siklusu tekrarlanacaktır. Eğer demineralizasyon aşamaları daha etkin ise çürük ilerler (26).

Minenin remineralizasyonunda; tükürük, biyofilm tabakası ve uygulanan kalsifiye edici ajanlarda bulunan Ca, PO₄ ve F konsantrasyonları ve minerallerin sıvılardaki çözünürlüğü önem taşır (27). Yüksek konsantrasyonlardaki bazı solüsyonların mine yüzeyine hızla çökmesi difüzyon kanallarının tıkanmasına yol açmaktadır. Bu durum lezyon gövdesinde oluşması beklenen remineralizasyonun engellenmesi ile sonuçlanır (28). Oysa opak mine yüzeyinde ideal bir remineralizasyon; ancak mineral iyonlarının dış yüzeyinden, minerale en fazla ihtiyaç duyulan bölge olan lezyon gövdesine kadar difüzyonu ve minerallerin bu bölgede çökmesi ile gerçekleşebilmektedir (29).

Remineralizasyon sırasında Ca, P ve F iyonları interprizmatik aralıklar boyunca minenin derin tabakalarına doğru ilerlerler. Ca ve PO₄ iyonları interprizmatik aralıklar boyunca penetre olarak, minenin biyolojik ve fiziksel özelliklerinde değişime neden olurlar. Bu değişimler minenin olgunlaşması, mineralize alanların artması ve minenin permeabilitesinin ve asitler karşısında erirgenliğinin azalması şeklinde gözlenir (30).

2.3.1. Çürük Oluşumunda Dişe İlişkin Özellikler

Dişin morfolojik ve yapısal özellikleri çürük gelişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin azı dişleri, oklusal yüzeylerindeki kompleks fissür morfolojileri nedeniyle yiyecek artıkları ve mikroorganizmalar için bir retansiyon alanı oluşturmakta ve keser dişler ile kıyaslandığında çürük gelişimi için daha uygun bir konak olarak görülmektedir. Çene kavisindeki düzensizlikler, dişlerin çapraşık dizilimleri de çürük oluşumunda etkili faktörlerdir. Ayrıca dişin mineral yapısı ve maturasyon düzeyi de çürük oluşumunu etkileyen, dişe ait önemli yapısal özelliklerdendir. Dişler olgunlaşma süreci ile birlikte çürüğe daha dayanıklı hale

gelirler (31). Bir dişe ait farklı yüzeylerin çürük ataklarına karşı duyarlılıkları da, muhtemelen, farklı mineral içerikleri nedeniyle değişik olabilmektedir (32).

2.3.2 Çürük Oluşumunda Tükürüğe İlişkin Özellikler

Tükürük, ağız sağlığı için büyük önem taşıyan ayrıca çürüğe karşı doğal koruma özelliği gösteren önemli bir vücut sekresyonudur (33).

Tükürük, mekanik yıkama etkisiyle yiyecek artıklarının, plağa tam yapışmamış bakterilerin, şekerin ve plak bakterileri tarafından üretilen asidin ağızdan fiziksel olarak uzaklaşmasını sağlamaktadır. Buna ek olarak tükürük, plak pH'sının tamponlanmasında önemli bir role sahiptir. Tükürüğün genel fonksiyonları şu şekilde özetlenebilir (32):

1. Sindirimle ilgili fonksiyonları:

- Yiyeceklerin çiğnenmesine yardımcı olur
- Lokma yapımı ve yutulmasını sağlar (müsin ile ağızda ufalanan besinlerin birbirine yapışarak bir kitle oluşturmalarını sağlar ve besinleri sulandırıp kaygan hale getirerek lokmanın yutulmasını sağlar)
- Tat almayı sağlar (besinin tadının alınabilmesi için suda erimiş olması gerekir)
- Nişastanın metabolizmasına yardımcı olur (pityalin fermenti ile lokma içerisindeki nişastayı etkileyerek maltoz ve dekstrine parçalar)

2. Koruyucu fonksiyonları:

- Lubrikasyonun sağlanması (içerdiği su ve glikoproteinler ile sert ve yumuşak dokuları örter, oral kaviteyi ıslatarak kaygan hale gelmesini sağlar)
- Oral mukozanın, gingivanın ve dudakların kurummasının (dessication) önlenmesini sağlar
- Antimikrobiyal etkisi: Yıkama etkisi, bakteriostatik, bakteriosidal etkinlik, bakteri adezyonunu ve agregasyonunu engelleme (mekanik temizleme özelliği ile)
- Tamponlama özelliği
- Toksinlerin uzaklaştırılması
- Konuşmaya yardımcı etkisi (konuşma sırasında ağız ve çevre dokularındaki su buharlaşır ve ağız kuruyarak konuşma güçleşir)

Sağlıklı bir insanda günlük salınan tükürük miktarı 500-1000 ml'dir. Bunun % 90'ı parotis ve submandibular, % 5'i sublingual ve % 5'i de minör bezlerden salgılanır. Yemek sırasında tükürük bezleri stimüle olduğundan tükürük sekresyonu çoğalır, bunun dışında minimal düzeydedir. Stimüle olmamış tükürüğün akım hızı, yetişkinlerde dakikada yaklaşık 0.25-0.35 ml, 5 yaş ve altındaki çocuklarda 0.2 ml iken stimüle edilmiş tükürük akım hızı yetişkinlerde

dakikada 1.0-3.0 ml, çocuklarda yaklaşık 1 ml'dir. Çürük oluşumunda etkili faktörlerden biri de tükürük pH'sıdır ki bu değer normalde 6.8-7.2 arasındadır (32).

Tükürüğün bileşimi bireyler arasında, hatta aynı bireyde çeşitli fizyolojik ve heyecan verici faktörler nedeniyle farklılık gösterebilir. Genel olarak tükürüğün bileşiminde % 99 oranında su ve bunun dışında organik moleküller ve elektrolitler bulunmaktadır. Tükürük enzimleri, mukoproteinler, serum proteinleri, glikoproteinler ve lipidler tükürüğün başlıca organik bileşenleridir. Kalsiyum, sodyum, potasyum, klor, fosfat ve magnezyum ise tükürükte bulunan başlıca elektrolitlerdir (32).

Tükürükte ayrıca az miktarda karbonhidratlar, vitaminler, üre, amonyak ve aminoasitler bulunmaktadır. Tükürük içerisinde bulunan lizozim ve laktoperoksidaz enzimleri ise tükürüğün antimikrobiyal fonksiyonunda etkili enzimlerdir (32).

Tükürüğün bir diğer önemli fonksiyonu tamponlama ve nötralizasyondur. Bu fonksiyon, tükürüğün, salya proteinleri (üre, arjinin peptidleri, amonyak), bikarbonat sistemi ve inorganik fosfatlar gibi etkili bileşenleri ile sağlanır. Tükürük alkale bir sıvı ve etkili bir tamponlama sistemidir. Bikarbonat iyonları (uyarılmamış tükürükte düşük miktarda) bu açıdan çok etkilidir ve tükürük pH'sı bikarbonat konsantrasyonuna bağlıdır. Tükürük akış hızının artması, bikarbonat konsantrasyonunu, dolayısıyla pH'yı yükseltir. Fosfat ve diğer proteinler de az da olsa tamponlama kapasitesine ve pH'nın fizyolojik sınırlar içinde tutulması işlevine katılırlar. Ayrıca tükürüğün içinde devamlı olarak üre salgılanır. Plak mikroorganizmaları üreyi diğer azotlu ürünlere ve amonyağa dönüştürebilirler. Böylece oluşan amonyak da tükürüğün tamponlama fonksiyonunda etkili olabilir (32).



2.3.3. Çürük Oluşumunda Diyete (Substrat) Bağlı Özellikler

Diş çürüğü, ağıza alınan besinlerin, plak florasındaki mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu sonucu asit oluşturulması ve bunların demineralizasyon etkisi ile ortaya çıkan patolojik bir olaydır. Ağız florasında bulunan asit oluşturan mikroorganizmalar, karyojenik etkilerini, fermente edilebilir karbonhidratları kullanarak gösterirler. Dolayısıyla, diş çürüğü ile karbonhidrat alımı arasında direkt bir ilişki vardır. Sukroz, bu karbonhidratlar arasında en fazla karyojenik özelliğe sahip olan şekerdir. Yüksek çözünürlük özelliğine sahiptir ve dental plağa kolayca difüze olur, ekstrasellüler polisakkaritlerin ve asitlerin üretiminde substrat olarak rol oynar. Karyojenik streptokoklar, sukrozdan suda erimeyen gluklan üretirler. Gluklan ise öncelikle mikroorganizmaların diş yüzeyine yapışmalarında etkilidir ve daha sonra plak birikimi için matris görevi görmektedir (31, 32).

Sukroz dışındaki, glukoz ve fruktoz gibi karbonhidratlar da karyojeniktir, ancak bu etkileri sukrozdan daha azdır. Karyojenik olan bu şekerlerin yerine daha düşük karyojeniteye sahip şeker alkolleri üretilmiştir (32).

Çürük gelişiminde, diyetle alınan karbonhidratların miktarı kadar alınma sıklığı, alınma şekli ve konsantrasyonu da oldukça önemlidir (31, 32).

2.3.4. Çürük Oluşumunda Zamana İlişkin Özellikler

Çürüğün meydana gelebilmesi için konak, diyet ve karyojenik mikroorganizmaların yeterli bir süre etkileşim içinde bulunması gereklidir. Karyojenik gıdaların ağızda uzun süre kalması ya da sık alınması bu etkileşimin uzun süreli olmasını sağlamakta ve çürük riskini arttırmaktadır (31, 34).

2.3.5. Çürük Oluşumunda Mikrofloraya İlişkin Özellikler

Ağız mikroflorası, pek çok mikrobiyal türden oluşan kompleks bir ekosistemdir (32). Bu sistem, konak ve diyet faktörleri ile denge içindedir (21). Bakteriler, ağızda mukozal membranlara ya da kazanılmış mine pelikülüne yapışarak kolonize olurlar. Ağız mikroflorasındaki türlerin çoğu optimal olarak nötral pH'da ürerler (pH=7). Diyetle karbonhidrat alındığında bakterilerin fermentasyonu sonucunda asit meydana gelir ve ağız içindeki pH seviyesi düşer. Pek çok bakteri türü pH=5.5'in altında canlılığını sürdüremez. S. mutans ve Lactobasil gibi asidürik bakteri türleri düşük pH seviyelerinde üremelerine devam edebilirler. Diyetle alınan şekeri fermente etmeye ve dolayısıyla ortam pH'sını düşürmeye devam ederler ve böylece diğer oral bakteri türlerinin çoğalmasını engellerler (21). Çürük oluşumunda mikroorganizmaların rolü şu şekilde özetlenebilir (31, 32).

1. Germfree hayvanlarda diş çürüğü oluşmamaktadır.
2. Antibiyotikler, deney hayvanlarında çürük şiddeti ve insidansını azaltmaktadır.
3. Erüpsiyonunu tamamlamamış dişte çürük oluşmamaktadır, diş ancak ağız boşluğunda yerini aldığı ve flora ile ilişkiye geçtiğinde çürük oluşmaktadır.
4. Oral bakteriler, in vitro şartlarda da mine ve dentin dokularını demineralize edip çürük benzeri lezyonlar oluşturabilirler.
5. Mikroorganizmaların çürük mine ve dentin dokularına invaze oldukları histolojik olarak gösterilmiştir.

2.4. BAŞLANGIÇ MİNE ÇÜRÜĞÜNÜN YAPISI

Mine yüzeyinde gelişen çürük lezyonun histolojik kesiti incelendiğinde en erken mineral kaybının prizmaların merkezinden olduğu görülmektedir. Bunun nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, bu bölgelerdeki düşük kristal yoğunluğunun dışarıdan asit ve proton

difüzyonuna izin vermesi gösterilmektedir. Mine çürüğündeki temel mekanizma mine kristallerinin çözünerek erimesidir (35). pH, kritik pH olan 5,5'den düşük olduğu zaman dişte bulunan kalsiyum, fosfat gibi mineraller tamponlamayı sağlamak için plağın içine doğru hareket ederler. Bu tamponlama olayıyla lokal pH yaklaşık 5'te tutulur. pH 3-4 olduğunda mine yüzeyi aşınır ve pürüzlenir. pH 5'te ise yüzey bozulmadan kalır ve yüzey altı bölgelerden mineral kaybı olur (15). Yani erken aşamalarda mine dış yüzeyinde kayıplar olsa da, henüz yüzey lezyonu oluşmamıştır (36).

Matur yüzey tabaka 10-100 µm kalınlığında, demineralizasyon göstermeyen ve sert yapıdadır (36). Fakat plak asitlerinin etkisiyle dış minesi içerisinde yaklaşık 20-50 µm derinliğinde mikro kanallar oluşur. Demineralizasyonun artmasıyla daha fazla por oluşumu çürük lezyonun ilerlemesine sebep olur (37). Mikroskopik porlar matur yüzeyden yüzey altı demineralizasyon alanına kadar genişler; lezyonun gövdesi bu alanda saptanır ve gövde genişlemeye devam eder. Kısaca mine ile sınırlı ve etkilenmemiş yüzey tabakaya sahip bu lezyona "başlangıç mine çürüğü", "white-spot" veya "opak lezyon" adı verilir (38). Lezyon alanı, çevresindeki sağlam mine dokusundan hafif derecede daha yumuşak yapıdadır. Başlangıç çürük lezyonlarının beyaz görünümü, minenin yüzeyel ve derin tabakalarındaki mineral kaybının sebep olduğu optik bir olgudan dolayıdır (39).

Bu lezyonlar sıklıkla kole bölgesinde gözlenir. Ayrıca pit ve fissürler gibi çürüğe daha yatkın bölgelerde ve dişlerin düz yüzeylerinde de oluşabilir. Lezyonun yüzeyel yapısı sağlıklı mineden daha porözlü olmasına rağmen sond lezyon üzerinde gezdirildiğinde sağlam, sıkı, kesintisiz bir yüzey hissi elde edilir, ancak kuvvetli şekilde sondalama durumunda kavitasyon oluşabilmektedir (40).

Mine lezyonunun klinikte gözlenebilir hale gelebilmesi için 300-500 µm derinliğe kadar ilerlemiş olması gerekmektedir. Minede başlangıç lezyonlarının beyaz lezyon olarak gözlenebildiği aşama aslında, yıkımın çoktan derinlere kadar ilerlediğini gösteren geç bir aşamadır (18).

Başlangıç çürük lezyonları hipokalsifiye mine defektleri ile karıştırılabilir. Bu lezyonların ayırıcı tanısında hava spreyi ile lezyonun kurutulması, gözle ve sondla muayene edilmesi önemlidir. Başlangıç çürük lezyonları yüzey nemli iken saydam görünür, hava spreyi ile kurutulduklarında opak beyaz renkte gözlenir. Hipokalsifiye defektler ise yüzey nemli iken de opak beyaz renktedir. Her iki lezyonun da yüzeyinde kavite olmamasına rağmen, başlangıç çürük lezyonlarının yüzeyi daha yumuşak ve porözdür. Başlangıç çürük lezyonlarının

bulunduğu yüzeylerde genellikle plak birikimi göze çarparken, hipokalsifiye defektlerin bulunduğu yüzeylerde plak birikimi gözlenmez (41).

Histolojik olarak, polarize ışık mikroskobu altında yapılan değerlendirmelerde, opak mine lezyonlarının 4 tabakadan oluştuğu saptanmıştır (10). Bu tabakalar, lezyonun en derin bölgesinden yüzeye doğru;

- Saydam (translulent) tabaka (por hacmi % 1)
- Karanlık tabaka (por hacmi % 2-4)
- Lezyon gövdesi (por hacmi % 5-25)
- Yüzeyel tabaka (por hacmi % 5'den az) olarak sıralanır.

2.4.1. Saydam (Translulent) Tabaka

Saydam tabaka lezyonun en derin tabakasıdır ve mine lezyonlarının ilerleme yönünü gösterir (43). Çürük mine dokusunu normal sağlıklı mineden ayırır. Retzius çizgileri ve prizmaların enine çizgileri tümüyle yok olmuş ya da çok azalmıştır. Saydam tabaka normal mineye göre on kat daha fazla porözlü yapı gösterir. Hem geniş porlar hem de mikroporlar saptanmıştır (41). Bu bölgede yaklaşık % 1.2 mineral kaybı izlenir (43).

Hidrojen iyonları, mine prizmalarının sınırı boyunca penetre olduğundan bu tabakada porlar, mine prizmalarının sınırı boyunca izlenir (43). Saydam tabakanın boşluk oranı % 1 olup bu oran normal mineden 10 kat daha fazladır (32).

Quinolin solüsyonu mine ile aynı kırılma indeksine sahiptir. Porlar quinolin solüsyonu ile dolduğunda, lezyon sağlam mine ile aynı kırılma indeksine sahip olacağından, bu tabaka saydam görülür. Bu nedenle saydam tabaka olarak tanımlanır (11).

Minede çürük lezyonunun ilerlemesi ile ilgili ilk bulgu olan saydam tabakaya sürekli dişlerde % 50 oranında rastlanırken, süt dişlerinin sadece % 25 inde rastlanılmaktadır (44). Lezyon mine-dentin sınırına yaklaştığında lateral yönde yayılarak daha önce sağlam olan yüzey tabakasının kırılmasına ve böylece lezyonun klinik olarak tespit edilebilir hale gelmesine neden olur (45).

2.4.2. Karanlık Tabaka

Opak mine lezyonlarında, minedeki yapısal değişikliğin ikinci tabakası, karanlık tabakadır. Toplam por hacmi % 2-4'dür. Mineral kaybı ise ortalama % 6'dır (11). Mineral kaybının daha az olduğu bölgelerde mine yapısındaki porların boyutları daha küçüktür. Bu porlar quinolin solüsyonunu absorbe edemediğinden polarize ısığı bloke ederler. Sonuç olarak polarize ısığı geçirmeyen bu tabaka ışık mikroskobunda karanlık olarak izlendiğinden "karanlık tabaka"

olarak adlandırılmaktadır. Klinikte hava veya buharla dolu olan bu porlar bölgenin opak görünmesine neden olur (11, 31).

Karanlık tabakanın genişliği lezyonun ilerleme hızı ile ilişkili olarak değişebilmektedir. Karanlık tabaka, lezyonun birçok demineralizasyon ve remineralizasyon aşamalarından geçtiğini ifade eder. Çürüğün remineralizasyon aşamalarında, geniş porların bir kısmı daralarak, minenin geçirgenliği azalır. Sonuç olarak, uzun bir geçmişi olan ve yavaş ilerleyen inaktif lezyonlarda karanlık tabaka daha geniş yapıda oluşur (11). Bu tabaka, çürük lezyonunun hızlı ilerlediği durumlarda daha ince, lezyonun yavaş ilerlediği durumlarda ise daha geniş izlenmektedir (31). Transparan bölgeye oranla daha fazla demineralizasyon ve mineral kaybı söz konusudur (32).

Karanlık tabaka süt dişlerindeki mine lezyonlarının % 85'inde, daimi dişlerin ise % 95' inde gösterilmiştir (44).

2.4.3. Lezyon Gövdesi

Lezyon gövdesi başlangıç mine lezyonlarının en geniş tabakasıdır. Mikroradyografide radyolusent olarak görülen lezyon gövdesinde, retzius çizgileri belirgin olarak izlenir (31). Çürüğün mine yüzeyine ilk penetrasyonu retzius çizgileri aracılığıyla olmaktadır. Mine yüzeyinde çürük retzius çizgileri boyunca ilerler (43).

Lezyon gövdesi en fazla por hacmine sahip olup; por hacmi periferde % 5'ten, merkezde % 25'e kadar değişim gösterir (43).

Sağlam mine ile karşılaştırıldığında bu tabakada % 24 mineral kaybı vardır. Bakteri ve tükürüğün girişine bağlı olarak su ve organik yapı artmıştır (31).

Başlangıç halindeki çürük lezyonlarında kavite oluşmadan önce yüzeyel mine tabakasında çok az bir mineral kaybı görülmesine karşın, lezyon gövdesinde % 20-50 mineral kaybı mevcuttur. Tükürük minerale doymun ise remineralizasyon gerçekleşeceğinden mineral kaybı kalıcılık göstermez. Bir sonraki asit atağı esnasında demineralizasyon daha etkin olursa çürük ilerler (46).

Bu bölgede mevcut porların genişlikleri bakterilerin sızması için yeterli ise, lezyon gövdesinde bakteriye rastlanabilir. SEM kullanılarak yapılan çalışmalarda, lezyon gövdesinde mine prizmaları arasında bakterilerin bulunabildiği gösterilmiştir (31).

2.4.4. Yüzeyel Tabaka

Mikroradyografilerde, radyopak olarak görünen bu tabaka alt tabakadaki radyolusent alanlardan ayırt edilebilir. Mine çürüğünün en dış, en sert ve çözünmesi en zor tabakasıdır (47). Kalınlığı 20-100 µm arasında değişir. Aktif lezyonlarda, aktif olmayanlara oranla daha

incedir (48). Sağlıklı mineden daha poröz yapıdadır. Porlar normal mine yapısındaki porlardan daha geniştir (47). Ortalama por hacmi % 5'den azdır (49).

Bu tabaka çözünmüş haldeki minerallerin minenin iç ve dış kısmına hareket etmesine izin verir. Böylece alt katmanda çözünen mine yapılarına ait kalsiyum, fosfat minerallerinin yüzeye migrasyonu, bir yandan da dışarıdan mine yüzeyine olan florid göçü, yüzey tabakayı asit ataklarına karşı daha dirençli kılar (50). Dış kısımda oluşan remineralizasyon ve daha derin çürük tabakalarından yıkılan yapıların bu tabakada birikmesi ile yüzey tabaka hipermineralize bir hal alır (47).

Başlangıç çürük lezyonlarında mineral kaybı yüzey altında yüzeyel tabakaya oranla daha fazladır. Minenin seçici geçirgenliğini açıklamak için birçok teori ileri sürülmüştür. Bunlar;

1) Yüzeyel tabaka F iyonu ile tükürük ve diyetten absorbe edilen organik materyal gibi demineralizasyon inhibitörleri tarafından korunur. Mine yüzeyinde ya da pelikülda bulunan organik yapı elemanları, mineden mineral kaybını azaltan seçici bir bariyer oluşturur. Bu sayede yüzeyel tabaka demineralizasyona karşı korunur (51).

2) Yüzeyel mine tabakasının anatomik yapısı ve kompozisyon farklılığı bu bölgenin erirgenliğinin alt tabakalara oranla daha az olmasına yol açar.

3) Laboratuvar çalışmalarında minenin yüzeyel tabakasının yüzey altı minenin erimesinden kaynaklanan Ca ve PO₄ iyonlarının depozisyonu ile yeniden oluştuğu saptanmıştır. Daha stabil bir kalsiyum fosfat fazının oluşumu yüzeyel tabakanın korunmasına yol açar. Yüzeyel tabakanın mineral içeriğinin, sağlam mineye benzer olması asit atakları sırasında yüzeyel tabakanın diğer tabakalardan daha az çözünmesine neden olur (52).

Günümüzde yüzey altı lezyonu gelişimi yukarıda belirtilen faktörler arasındaki kompleks etkileşimle açıklansa da en son maddenin en etkin olduğu kabul edilmektedir (52).

In vivo koşullarda ise tükürük, diyet, diş macunundan kaynaklanan mineraller yüzey ve yüzey altı lezyonun remineralizasyonuna neden olmaktadır. Yapılan in vivo çalışmalarda, sadece yüzeyel minenin demineralize olduğu çürük lezyonlarının hızla remineralize olabildiği gösterilmiştir. Ancak yüzeyin nispeten sağlam olmasına karşın lezyonların yüzey altında ilerlediği vakalarda, remineralizasyonun daha zor olduğu gösterilmiştir (21).

Henüz başlamış çürük lezyonlarında mine yüzeyinin zarar görmemiş olması, bakteri sızıntısını önleyen bir bariyer oluşturur (31). Buna karşın yeniden oluşan yüzey tabakasının, mineral iyonlarının lezyonun daha derin kısımlarına geçişini önleyerek bir difüzyon bariyeri oluşturması remineralizasyonu sınırlamaktadır (21).

SEM çalışmalarında başlangıç mine lezyonlarında yüzey tabakasının bazı bölgelerinde huni şeklinde deliklerin bulunduğu gözlenmiştir. Bu bulgu, yüzey tabakasında ışık mikroskobu ile tespit edilemeyen çok ufak giriş yollarının varlığını gösterir (31). Mine yüzeyinde difüzyon, yüzeyden içeri doğru yüzey altında ise dışarıya doğru gerçekleşir. Mine yüzeyinin porözitesi çürüğün aktif bir şekilde ilerleyeceğini mi yoksa duracağını mı belirleyen önemli bir ölçüttür. Günümüzde, çürüğün ilerleyip ilerlemeyeceği konusunda yorum yapabilmek için yüzey tabakasına dikkat edilmesinin önemi vurgulamaktadır (21).

Yüzey tabakası demineralizasyonun etkisini azaltarak lezyonun ilerlemesini yavaşlatır (44). Mine demineralize olduğunda dahi yüzey tabakası, uzun bir süre konturunu bozulmadan korur. Çürük lezyonu bu aşamada durdurulabilirse, mine yüzeyi bazen porözlü olabilen ancak temizlenebilir sert bir yapıya dönüşür (53).

2.5. ÇÜRÜK DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN SINIFLANDIRMALAR

Diş çürüğünün teşhisinde çürüğün hangi aşamada olduğunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Çürük teşhisinin yapılmasında çürüğün değerlendirilmesi dişe uygulanacak en doğru tedavinin tercih edilebilmesi için yol gösterici olmaktadır (54).

Diş çürüğünün teşhis ve değerlendirilmesi amacıyla kullanılan çeşitli sınıflandırmalar mevcuttur. Görünür düz yüzey çürükleri için gözle muayenenin invaziv olmayan, çabuk uygulanabilen, basit ve etkili bir yöntem olduğu kabul edilmiştir (55). Ancak günümüze kadar kullanılan çoğu çürük değerlendirme sistemleri çürüğün sadece "kavitasyon" evresine odaklanmış durumdadırlar.

Günümüze kadar kullanılmış ve kabul görmüş çeşitli çürük değerlendirme sistemleri mevcuttur (56).

2.5.1. Anatmik Bölgeye Göre Sınıflandırma

- Pit ve fissür çürükleri
- Düz yüzey çürükleri
- Kök çürükleri

2.5.2. Yeni Lezyon ya da Rekurrent Lezyon Varlığına Göre Sınıflandırma

- Primer çürük
- Rekurrent çürük
- Residüel çürük

2.5.3. Çürük Lezyonun Aktivitesine Göre Sınıflandırma

- Aktif çürük
- İnaktif/durmuş çürük

2.5.4. Çürük İlerleme Hızına Göre Sınıflandırma

- Akut çürük
- Rampaund çürük
 - o Erken çocukluk çağı çürüğü
 - o Kserostomia ile ilişkili çürük
- Kronik çürük

2.5.5. Tedavi Ve Restorasyon Tipine Göre Sınıflandırma

- Sınıf I
- Sınıf II
- Sınıf III
- Sınıf IV
- Sınıf V
- Sınıf VI

2.5.6. Görsel Sınıflandırma

- 0: havayla kurutma sonrası minenin translüsensisinde hiç değişiklik yok ya da çok az değişiklik var
- 1: ıslak yüzeyde zor görülürken havayla kurutulduktan sonra net görülebilen opasite
- 2: havayla kurutmadan görülebilen beyaz ya da sarı opasite
- 3: opak ya da renklenmiş mine ve/veya mine altındaki grimsi renklenmede lokalize mine kırığı
- 4: opak ya da renklenmiş minede dentinin de açığa çıktığı kavitasyon

2.5.7. Çürük Yayılımının Yönüne Göre Sınıflandırma

- Forward (ileri atımlı) Çürük

Çürük konu dentinde mevcut olandan daha büyük ya da aynı boyutta ise forward çürük olarak isimlendirilir.

- Backward (geri atımlı) Çürük

Çürük yayılımı mine dentin birleşiminden mineye doğru ilerliyor ise backward çürük olarak isimlendirilir.

2.5.8. İçerdiği Yüzey Sayısına Göre Sınıflandırma

- Basit
- Kompound
- Kompleks

2.5.9. Çürüğün Şiddetine Göre Sınıflandırma

- Başlangıç çürüğü
- Orta
- İlerlemiş
- Şiddetli

2.5.10. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Sınıflandırması

DSÖ çürük lezyonlarını, biçim ve derinliklerine göre 4 grupta sınıflamıştır.

D1: klinik olarak kaviteasyon saptanamayan lezyonlar,

D2: klinik olarak kaviteasyon saptanabilen, mine dokusu ile sınırlı lezyonlar,

D3: klinik olarak saptanabilen dentin dokusuna ulaşmış lezyonlar,

D4: pulpaya ulaşmış lezyonlardır.

2.5.11. Çürüğün Radyografik Sınıflandırılması

E0: Radyografik lezyon yok

E1: Minenin dış yarısına kadar uzanan lezyon

E2: Minenin iç yarısına kadar uzanan lezyon

D1: Dentinin dış üçte birlik kısmına kadar uzanan lezyon

D2: Dentinin orta üçte birlik kısmına kadar uzanan lezyon

D3: Dentinin iç üçte birlik kısmına kadar uzanan lezyon

2.5.12. Graham Mount'un Sınıflandırması

Bu yeni sistem, kavitenin büyüklüğünü ve karmaşıklığını tanımlar ve aynı zamanda doğal diş yapısının korunması için konservatif bir yaklaşımı teşvik eder. Bu sistem mine ve dentinin iyileşme kapasitesini kullanmak için tasarlanmıştır.

Bu sınıflandırma sistemi iki basit parametreye dayalıdır.

1. Çürük lezyonun lokasyonu
2. Çürük lezyonunun boyutu

Çürük lezyonun lokasyonuna göre üçe ayrılmıştır;

- Pit ve fissür alanları
- Kontakt alanları
- Servikal bölge

Lezyon boyutuna göre ise dörde ayrılmıştır;

- Boyut 1: Dentinin çok az bir kısmı lezyona dahildir. Bu aşamada lezyon remineralize olabilir.

- Boyut 2: Dentin orta seviyede lezyona dahildir. Bu aşamada kavite preparasyonundan sonra geriye kalan sağlam mine, dentin dokusu tarafından desteklenmektedir ve okluzal kuvvetlere karşı koyabilir.
- Boyut 3: Lezyon dentinin orta bölgesini geçmiştir. Kalan diş dokusu okluzal kuvvetleri karşı koyamayacak şekilde zayıflamıştır.
- Boyut 4: Diş dokusunun toplu kaybı ile çok geniş lezyonlar oluşmuştur (57).

Tablo 1: Graham Mount Sınıflandırması

Kavite bölgesi	Boyut 1 (minimal)	Boyut 2 (orta)	Boyut 3 (geniş)	Boyut 4 (çok geniş)
Pit ve fissür	1.1	1.2	1.3	1.4
Kontakt alan	2.1	2.2	2.3	2.4
Servikal bölge	3.1	3.2	3.3	3.4

Bu sistem, çürük lezyon başlangıcını remineralize olabilecek erken safhada teşhis etmek için tasarlanmıştır.

Tablo 2: Graham Mount sınıflandırması

Karakteristik özellik	Mine hipoplazisi	Çürük/white spot
Yüzey	Sert	Mineden yumuşak
Kurutulmuş Yüzey	Opak görünüm	Opak görünüm
Islak Yüzey	Opak görünüm	Saydam görünüm

2.5.13. Uluslararası Çürük Teşhis ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS)

2002 yılında; İskoçya’da yapılan International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT) toplantısında, kavitasyon göstermeyen aşamalarda diş çürüğünün teşhisinin önemine ve gerekliliğine vurgu yapılmış ve yeni bir çürük değerlendirme sistemi olan ICDAS geliştirilmiştir. İlk oluşturulan ICDAS skorları 2005’te geliştirilerek ICDAS II skoru adını almıştır (58).

Bu sınıflandırma ile temiz, üzerinde plak olmayan diş yüzeylerinde hem kuru hem de nemli koşullarda, klinik ve histopatolojik durum arasında ilişki sağlanmasına imkan veren, güvenilir çürük teşhisinin yapılması amaçlanmıştır (58). Bu sistem, diş çürüğünün demineralizasyon nedeniyle oluşan gözle görünür başlangıç safhasından, kavitasyon gösteren safhasına kadar diş

çürüğünü altı basamakta tespit etmek üzere dizayn edilmiştir. ICDAS koronal çürükler (pit, fissür, mesio-distal ve bukko-lingual), kök çürükleri, restorasyonlarla ilişkili çürükler ve örtücüler olmak üzere 4 kısma bölünmüştür (58).

ICDAS II skorlaması yapılırken, ilk önce yapılan skorlama diş yüzeyinin sağlam, fissür örtücülü, restorasyonlu, kuronlu veya çekilmiş olarak skorlanmasını kapsar (Tablo 3) (58).

Tablo 3: Karar numarası 1: ICDAS II'ye göre restorasyon, fissür örtücü veya kayıplı diş yüzeyi sınıflandırması

KOD	TANIM
0	Restore edilmemiş veya fissür örtücü uygulanmamış
1	Kısmi fissür örtücü , fissür örtücü diş yüzeyindeki tüm fissür ve pitleri örtmez
2	Tam fissür örtücü, Fissür örtücü diş yüzeyindeki tüm pit ve fissürleri örter
3	Diş rengi restorasyon (rezin veya cam iyonomer siman)
4	Amalgam restorasyon
5	Paslanmaz çelik kuron
6	Porselen veya altın kuron veya veneer
7	Kırık yada kayıp restorasyon
8	Geçici restorasyon
9	Diş Yoktur. Kodlaması şu şekildedir: 9-6= Diş yüzeyi ,görüntüleme problemine bağlı olarak incelenemez. 9-7= Çürük yüzünden gerçekleşen diş kaybı 9-8= Çürük dışında bir başka sebeple gerçekleşen diş kaybı 9-9= Sürmemiş diş

ICDAS II'ye göre çürük sınıflandırmasının ikinci aşaması ise çürüklerin derecelendirilmesidir. Öncelikle çürük sınıflandırılması genel olarak yapılmaktadır (Tablo 4), sonrasında ise her diş yüzeyine özel olarak sınıflandırma yapılmaktadır. Görünür düz yüzeyler bukkal/lingual ve temasta diş yüzeyi olmayan mezial/distal kriterleri de vardır (Tablo 5) (58).

Tablo 4: Karar numarası 2a: Genel çürük sınıflandırması

KOD	TANIM
0	Sağlam
1	Minede görülen ilk değişim
2	Mine yüzeyinde belirgin değişim

3	Lokalize mine kırılmaları
4	Dentinden yansıyan gölge
5	Dentinin açığa çıktığı belirgin kavite
6	Dentinin açıkta olduğu belirgin geniş kavite

Tablo 5: Karar numarası 2b: Serbest düz yüzeylerin bukkal/lingual, Mezial/distal çürük skorlaması

KOD	TANIM	AÇIKLAMA
0	Sağlam	Çürüğe ilişkin herhangi bir bulgu bulunmamalıdır. Diş kurutulduktan sonra hiçbir değişiklik tespit edilmemelidir. Hipoplazi, florozis, atrizyon, abrazyon, erozyon gösteren dişler de sağlam olarak skorlanır.
1	Minede görülen ilk değişim	Diş ıslakken çürüğü düşündürecek herhangi bir renk değişimi söz konusu değildir, fakat hava ile kurutulma sonrası klinik olarak gözlenebilen opasite fark edilir.
2	Mine yüzeyinde belirgin değişim	Genellikle dişin gingival marjinine yakın hizada diş ıslakken de fark edilebilen mine opasitesi mevcuttur. Diş kurutulduğunda opasite daha belirgin olabilir.
3	Lokalize mine kırılmaları	Diş yüzeyi 5 saniye kurutulduktan sonra diş yüzeyinde çürüğe bağlı yüzey bütünlüğünün bozulmaya başladığı belirlenir. Eğer şüphe duyulan bir durum varsa fazla basınç uygulamadan sond ile yüzey bütünlüğü kontrol edilebilir.
4	Dentinden yansıyan gölge	Lezyon, renk değiştirmiş dentinin, minedeki opak veya kahverengi nokta lezyonundan yansıması şeklinde görülür. Bu durum lokalize yıkılmanın işareti olabilir, yada olmayabilir. Bu lezyonlar genelde diş ıslakken koyulaşmış içsel bir gölge şeklinde mavi veya kahverengi olarak görülür.
5	Dentinin açığa çıktığı belirgin kavite	Opak veya renklenmiş mineda alttan dentinin görüldüğü kavitasyon mevcuttur. Eğer şüphe varsa basınç uygulamadan kavitenin dentinde olup olmadığı sond ile kontrol edilir.
6	Dentinin açıkta olduğu belirgin geniş kavite	Diş dokusunun belirgin kaybı söz konusudur. Kavite derin ve geniştir. Kavitenin duvarlarında ve tabanında dentin görsel olarak tespit edilir. Geniş kavite dişin yarısına kadarını içerecek büyüklükte olabilir ve genelde pulpa ile ilişkilidir.

ICDAS II yüzey değişikliklerini ve çürük lezyonunu, potansiyel histolojik derinlik değişikliklerine ve yüzey karakter özelliklerine bakarak ölçmeyi hedefler. ICDAS II ile muayene yapmanın ilk önceliği kuru ve temiz bir diş elde etmek olmalıdır. ICDAS II skorlamasında yuvarlak uçlu bir sond; diş üzerindeki kalan plağı uzaklaştırmak, yüzey konturunu kontrol etmek, küçük kavite ve fissür örtücü tespit etmek amacıyla kullanılır. Skrolama öncesi dişlerin profilaksi lastikleri veya diş fırçası ile temizlenmesi önerilir (58).

2.6. ÇÜRÜK TEŞHİS YÖNTEMLERİ

Başlangıç aşamasındaki diş çürüklerinin önlenmesinde, koruyucu uygulamaların etkinliği kadar, lezyonların erken aşamada teşhisi de aynı derecede önemlidir. Diş hekimliği biliminde, zamanında, kesin ve doğru yapılan bir diagnoz başarılı tedavi uygulamasının ilk adımıdır. Konservatif diş tedavisinde, "minimal madde kaybı maksimum restorasyon" görüşü bugün bir adım daha ileri giderek yerini "minimal invaziv tedaviye" bırakmıştır (2, 40, 59).

Konservatif diş hekimliği; çürük tanısını, diş çürüğü proflaksisini ve başlangıç çürüklerinin mikroskobik düzeyde tedavi edilmesini kapsar. Günümüzde minimal invaziv yaklaşım çerçevesinde, çürük riski altındaki bireylerde, enfeksiyon durdurularak çürük kavitesi olmayan demineralize mine ve dentin dokularının remineralizasyonunun sağlanması, bunların zamanla kontrol edilerek gereken önlemlerin alınması amaçlanmaktadır. Bu durumun gerçekleşebilmesi, ancak lezyonların kavite oluşmadan önce tanısı mümkün olduğunda söz konusu olabilir.

Plak pH değerleri, kritik pH'nın altına düştüğünde demineralizasyonla ilgili ilk bulgular ortaya çıksa da bunları gözle veya radyografik olarak saptamak mümkün değildir. Klinisyen çürüğün hangi aşamasında koruyucu veya restoratif yaklaşımı seçmesi gerektiği sorusu ile sık sık karşılaşmaktadır. Çürük son derece dinamik bir yapıya sahip olduğundan mine yüzeyinden kaybedilen Ca ve P iyonlarının saptanabileceği düzeyde hassas bir tanı yönteminin klinik uygulamalar için yararlı olamayacağı belirtilmektedir. Çünkü çürük aktivitesi yüksek olmayan bir bireyde, minede gıdalara bağlı olarak oluşan demineralizasyon, tamir mekanizmasının etkin olması nedeniyle, kısa sürede geriye dönerken, çürük aktivitesi yüksek olan bir bireyde hızla kavitasyona dönüşecektir. Bu nedenle, erken çürük lezyonlarının tanısı için kullanılacak yöntemlerden elde edilen bulgular bireyin çürük aktivitesine göre değerlendirilmesi ve koruyucu yöntemlerin buna göre planlanması önerilmektedir (21).

Teşhis yöntemleri şu şekilde sınıflandırılabilir (56):

2.6.1. Görsel – Dokunsal Yöntemler

2.6.1.1. Geleneksel yöntemler

2.6.1.1.1. Sond ile İnceleme

2.6.1.1.2. Görsel İnceleme

2.6.1.2. Gelişen Görsel Yöntemler

2.6.1.2.1. Görüntüleme Teknikleri

2.6.1.2.1.1. Ultraviyole Işıkla Görüntüleme

2.6.1.2.1.2. Ultrasonik Görüntüleme Yöntemi

2.6.1.2.1.3. Fiber Optik Transillüminasyon (FOTİ)

2.6.1.2.1.4. Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTİ)

2.6.1.2.2. Boyalar

2.6.1.2.3. Endoskopi Filtreli Floresans

2.6.2. Radyografik Yöntemler

2.6.2.1. Geleneksel Yöntemler

2.6.2.1.1. Intraoral Periapikal Radyografiler

2.6.2.1.2. Bitewing Radyografileri

2.6.2.1.3. Panoramik Radyografi

2.6.2.1.4. Kseroradyografi

2.6.2.2. Geliştirilmiş Radyografik Teknikler

2.6.2.2.1. Dijital Radyografi

2.6.2.2.2. Bilgisayarlı Görüntü Analizi

2.6.2.2.3. Çıkartma Radyografisi

2.6.2.2.4. Ayarlanmış - Açıklıklı Bilgisayarlı Tomografi

2.6.2.2.5. Manyetik Rezonans Mikrogörüntüleme

2.6.3. Yeni Geliştirilen Teknolojiler

2.6.3.1. Elektriksel İletkenlik

2.6.3.2. Floresan Yöntemler

2.6.3.2.1. DIAGNODENT

2.6.3.2.2. DIAGNOcam

2.6.3.2.3. Kantitatif Işık Etkili Floresan (QLF)

2.6.3.2.4. Boya ile Güçlendirilmiş Lazer Floresan Yöntemi

2.6.3.3. Optik Koherens Tomografisi

2.6.3.4. Polarizasyona Duyarlı Optik Koherens Tomografisi

2.6.3.5. Alternatif Akım Empedans Spektroskopi

2.6.3.6. Konik Işıklı Bilgisayarlı Tomografi

2.6.3.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi

2.6.3.8. LED (Light-Emitting Diode) Çürük Teşhis Yöntemi

2.6.1. Görsel – Dokunsal Yöntemler

2.6.1.1. Geleneksel yöntemler

2.6.1.1.1. Sond ile İnceleme

Diş hekimlerinin büyük bir kısmı ışık ve aynanın yanı sıra sond ile yapılan incelemeyi bir teşhis yöntemi olarak benimsemiştir. Ancak bugün birçok Avrupa ülkesinde çürük teşhisinde sond ile muayene etik bulunmamaktadır (60). Sond ile dokunarak yapılan inceleme, başlangıç safhasındaki okluzal çürüklerin ilerlemesini hızlandırarak veya çürüğe neden olan bakterileri enfekte alandan başka alanlara taşıyarak iatrojenik zararlar oluşturabilmektedir (61). Hafif basınçla yapılan sondlama beyaz, opak lezyonlarda kavitasyon meydana getirebilmektedir. Lezyonun yüzey yapısını kontrol etmek için künt uçlu periodontal sond kullanılabilir (62).

2.6.1.1.2. Görsel İnceleme

Klinik görsel inceleme ışık ve ayna yardımıyla diş yüzeyi iyice temizlenip kurutulduktan sonra yapılan incelemedir. Subjektif bir yöntemdir. Yöntemde diş yüzeyindeki renk değişimi, minenin pürüzlülüğü ve kavite oluşumu belirlenmeye çalışılır (34). Epidemiyolojik çalışmalarda Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre DMFS (Decay, Miss, Fill, Surface) indeksi ile ilişkili olarak düşük ve orta düzeydeki çürük prevalansına sahip gruplar için en iyi çürük teşhis yöntemi görsel ve taktil yöntem olduğu bildirilmektedir (63). Diş hekimliği günlük klinik uygulamalarında en sık kullanılan yöntem olmakla birlikte, görsel yöntemle pekçok lezyonu, geniş kaviteler oluşana dek saptanamamakta ve koruyucu önlemlerin uygulanmasında geç kalınmaktadır. Bu yöntemle, serbest yüzeylerdeki kavitasyon gösteren ve göstermeyen mine çürükleri, anterior aproksimal alandaki dentin çürükleri, sekonder çürükler, aktif veya inaktif kök çürükleri tespit edilebilirken posterior aproksimal ve okluzal lezyonlar belirlenemeyebilir (64-66).

2.6.1.2. Gelişen Görsel Yöntemler

2.6.1.2.1. Görüntüleme Teknikleri

2.6.1.2.1.1. Ultraviyole Işıyla Görüntüleme

Diş yapılarında ultraviyole ışığı altında floresans oluşması uzun zamandır bilinmektedir. Minedeki çürük lezyonu sağlam, zarar görmemiş dokulardan daha az floresans gösterir. Demineralizasyon bölgelerinde de benzer etkiler meydana gelir. Çürük lezyon floresans altında siyah olarak görünür. Görsel yöntemlere göre daha duyarlı bir metottur ve daha güvenilir sonuçlar verir. Ancak gelişimsel defektler ile çürük lezyonun ayırımını yapmak zordur (56).

2.6.1.2.1.2. Ultrasonik Görüntüleme Yöntemi

Tekniğin temelini, ses dalgalarının gaz, katı ve sıvılardan geçebilmesi prensibi oluşturur. Ultrasonik sistemde test edilen obje veya biyolojik dokuya bir prob vasıtasıyla yüksek frekanslı dalgalar (0.1-20 MHz) uygulanır. Prob veya tarayıcı içerisindeki sinyal çevirici,

elektiriksel iletileri, ultra yüksek frekanslı ses dalgalarına çevirir ve dokuya iletir. Bu dalgalar dokuda absorbsiyona, diffüzyona, kırılmaya veya yansımaya maruz kalır. Prob, geri yansıyan ses dalgalarını elektiriksel iletilere çevirir, sinyalleri yükseltip işlem den geçirir ve monitöre gönderir. İki ayrı ortamda ses dalgalarının ilerleme zamanı farklı olduğu için sağlam ve demineralize dokular ayırt edilebilmektedir. Elde edilen ultrasonik değ erler, defektlerin derinliğ i ve lokalizasyonu hakkında bilgi verir (67).

2.6.1.2.1.3. Fiber Optik Transillüminasyon (FOTİ)

Fiber optik transillüminasyon yöntemi, çürük lezyonun ışık fotonları saçma özelliğ ine dayanır. Çürük diş dokuları ışığı daha fazla kırmakta ve sağlıklı dokulara göre daha düşük ışık geçirme indeksi göstermektedir. Bu prensibe dayanılarak geliştirilmiş çürük teş his cihazlarına FOTİ adı verilmektedir. FOTİ sistemi sağlam ve poröz mine lezyonlarının farklı ışık kırma özelliklerini kullanır. Çürük diş e FOTİ uygulandı ğında çürük bölgesi dentin tübüllerinin yönünde siyah bir bölge olarak görünmektedir (68-70).

FOTİ çoğunlukla aproksimal dentin çürüklerinin teş hisinde kullanılmakta ve yüzeyel dentindeki okluzal çürüklerin teş hisinde radyografiden daha başarılı olduğu bildirilmektedir (69, 70).

Çürük minenin sağlıklı mineye oranla ışık geçişinde daha düşük indekse sahip olması esasına dayanan FOTİ teknolojisi, kesici ve premolarlar bölgesinde klinik inceleme ve bite-wing radyografiyle birlikte tamamlayıcı olarak kullanılmaktadır (69, 70).

2.6.1.2.1.4. Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTİ)

FOTİ nin görüntülerinin saklanamaması, sürekli tekrarlama gerektirmesi ve geliş en teknoloji ile FOTİ ve dijital kamera bir arada kullanılarak "Digital Imaging Fiber Optic Transillumination" (DIFOTİ) yöntemi geliştirilmiştir (71).

DIFOTİ sisteminde dijital kamera ile elde edilmiş olan görüntüler bilgisayar destekli programlar kullanarak değ erlendirilebilmektedir. DIFOTİ iki adet el aleti içerir. Bunlardan biri okluzal yüzeylerde diğ eri de dü z yüzeylerde çürük tespiti için kullanılmaktadır (71).

2.6.1.2.2. Boyalar

Günümüzde çürüğün objektif olarak belirlenmesi amacıyla çürük saptayıcı boyalar ile çürük saptanması yöntemine başvurulmaktadır. Bu yöntem, birbirine benzer görünümü olan birkaç objeyi bir boyayla boyayarak, ayırt edilmesini sağlar. Kullanılan boyalar biyouyumlu olmalı, sadece istenen dokuları boyamalı ve kalıcı boyama oluşturmamalı kolay uzaklaştırılmalıdır (56).

Çürük mine lezyonlarını belirleyen boyalar; erken çürük lezyonlarının teşhisi için boyaların kullanımı henüz tam olarak kanıtlanmış bir yöntem değildir. Lezyonların erken aşamada teşhis ve tedavisine izin verir.

Çürük dentin lezyonlarını belirleyen boyalar; boyalar bakteriyi boyamaz ancak daha az mineralize dentin organik matriksini boyar. Bu sebeple daha az spesifik bir yöntemdir. Günümüzde de bu boyaların çürük teşhisinde kullanımı ile ilgili tartışmalar devam etmektedir (56).

2.6.1.2.3. Endoskopi Filtreli Floresans

Endoskopi, ışık ve aynalar yardımıyla doku, organ ve lezyonların direkt olarak izlenmesidir. Diş hekimliğinde endoskopi konusundaki çalışmalar 1990'lı yıllarda başlamıştır. Endoskopi için beyaz ışık ve filtrasyonu arttırılış mavi ışık kullanılarak dokunun floresansı arttırılmaktadır. Mine çürüklerinin teşhisiyle ilgili çalışmalarda, endoskopinin klinik gözleme göre biraz daha hassas sonuçlar verdiği saptanmıştır. Endoskopinin en büyük avantajı bölgeyi 5-10 kez büyütmesidir. Dezavantajı ise dişin çok iyi kurutulup izole edilmesi gereği ve işlemin her diş için 5-10 dakika sürmesidir (73).

2.6.2. Radyografik Yöntemler

2.6.2.1. Geleneksel Yöntemler

Wilhelm Conrad Roentgen'in 1895'de X ışınlarını keşfetmesiyle diş dokularında diş çürüğünün neden olduğu etkinin saptanmasında kullanılmaya başlanmıştır. Radyografi asıl olarak klinik olarak gözlenemeyen aproksimal yüzeydeki çürüklerin saptanmasında, ilave olarak da fissür çürüklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. X ışını mineral yoğunluğunun azaldığı diş sert dokularına daha az penetre olabilmektedir. Bu durum görüntü reseptörü tarafından radyolojik densitenin artması şeklinde kaydedilerek, dişhekimisi tarafından çürük lezyonun belirtisi olarak tespit edilmektedir (59, 64, 74).

Radyolojik indeks kullanılarak çürük derinliğinin ölçülebilmesi, bu diagnostik sistemin önemli bir avantajıdır. Bu yöntem kalıcı kayıtlara sahiptir ve belli aralıklarla tekrarlanmasında çok büyük bir güçlük yoktur. Bu sayede çürük ilerlemesinin izlenmesine olanak tanımaktadır (75). Ancak radyografinin bazı sınırlamaları olduğu da bildirilmiştir. Örneğin tekrarlanabilir olabilmesi için ışının verildiği geometrik açı, veri süresi ve uygulama prosedürünün belirli standartta olması gerekmektedir (75, 76). Radyografiler, 3 boyutlu objelerin 2 boyutlu görüntüleridir. Radyografi ile aproksimal alandaki sağlıklı ve yüzeyin altında gelişmiş lezyonların ayırıcı tanısını yapabilmek güçtür (76, 77). Kişiden kişiye veya kişinin farklı zamandaki incelemelerinde radyolojik bulgunun yorumu değişebilmektedir (62).

2.6.2.1.1 İntraoral Periapikal Radyografiler

Bu radyografiler ile kemik, periodontal membran, kökler ve kronlarla ilgili patolojik durumları incelenebilmektedir. Periapikal radyografide paralel ve açıortay olarak iki farklı teknik kullanılabilir (56).

2.6.2.1.2 Bitewing Radyografi

Bite-wing filmleri ile kaninin distal yüzeyinden, üçüncü büyükazıların distal yüzeyine kadar alan bölgede alt ve üst büyükazı ve küçükazı dişlerin kronları incelenebilmektedir. Dişin çürük olan bölgesi X ışınlarının geçişine izin verdiği için, çürükten etkilenmemiş sağlam bölgelere göre daha koyu olarak görünürler. Bite-wing filmlerin okluzal ve interproksimal çürük teşhisinde başarılı olduğu bildirilmektedir (76).

Bite-wing filmler için değişik boyutlarda filmler kullanılmaktadır. Bite-wing röntgen alabilmek için, hastanın başı okluzal düzlem ile paralel olacak şekilde konumlandırılmalı, filmin bir yarısı alt çene dişlerine bitişik olacak şekilde yerleştirilmeli, küçük azı ve büyük azı dişleri için farklı konumlandırma yapılmalı, hastanın doğal okluzyonda ağzını kapatması sağlanmalı ve röntgen tüpü vertikal düzlem ile 10 derecelik açı oluşturacak şekilde konumlandırılmalıdır. 1. ve 2. büyük azı arasındaki interproksimal bölgeden X ışınının direkt olarak geçmesi için horizontal açılama yapılmalıdır (78). Gerek hastanın hazırlanması gerekse röntgen tüpünün hazırlanmasından doğan olumsuzlukları ortadan kaldırmak için, film holder adı verilen paralel teknik ile bite-wing radyografileri çekilmesine olanak veren aletler geliştirilmiştir. Bu alet ile tekrarlanabilir bite-wing radyografileri elde edilebilmektedir (76, 78).

2.6.2.1.3. Panoramik Radyografi

Panoramik radyografi tüm dişleri ve çeneleri, göz çukurunun 1/3 üst kısmına kadar maksiler bölgeyi, maksiler sinüsleri, mandibulayı ve temporamandibular eklemi bir arada gösteren tekniktir.

Panoramik cihazların çalışması tomografi prensiplerine dayanır. Ancak panografi tekniği klasik röntgen işlemine benzer. Panografi tekniğinde ışın kaynağı, obje ve film sabittir (79).

2.6.2.1.4. Kseroradyografi

Kseroradyografi, yumuşak dokuların daha iyi bir şekilde görüntülenmesi amacıyla geliştirilmiş olan bir radyolojik metottur. X ışını görüntü reseptörü olarak röntgen filmi yerine selenyum tabakası ile kaplanmış ve elektriksel olarak şarj edilmiş alüminyum plaka üzerine düşürülmektedir. Bu yöntemin sağlamış olduğu en önemli avantaj, görüntü kalitesi ve yumuşak doku planlarının kontrast rezolüsyonunun daha yüksek olmasıdır. Alınan X ışını

dozunun daha fazla ve incelemenin pahalı olması gibi nedenlerden dolayı bu yöntem artık günümüzde kullanılmamaktadır (80).

2.6.2.2. Geliştirilmiş Radyografik Teknikler

2.6.2.2.1. Direkt Dijital Radyografi

Diş hekimliğinde yeni geliştirilen teknolojiler, moleküler biyoloji ve dijital teknolojiden kaynağını almaktadırlar. Geleneksel radyografik yöntemlerin yetersiz kaldığı 1980'lerde dijital radyografiler kullanıma girmişlerdir (62, 81).

Dijital görüntüleme tekniği ile elde edilen görüntülere, x-ışını filmi veya radyograf değil, "imaj" denir. Direkt dijital intraoral radyografilerin elde edilebilmesi için 2 farklı yol vardır. Bunlardan biri "Charge-coupled device" (CCD), diğeri "storage phosphorus" (SP) sistemdir. CCD sistemde, sensör bir kablo ile bilgisayara bağlıdır (81, 82). Sensor ile saptanan görüntü direkt olarak bilgisayar monitörüne aktarılır. Diğer sistemde ise X ışını uygulaması sonrası görüntü düz bir yüzeyde oluşturulur. Buradaki bilgiler bir laser tarayıcı tarafından bilgisayara aktarılır (81-83).

Dijital radyografide her piksel 0-255 arasında bir değer taşır (0=siyah, 255=beyaz). Bu piksel değerlerinin arasındaki değerler gri tonlarını ifade etmektedir. Geleneksel radyografilerde milyonlarca gri ton bulunurken dijital radyografilerde bu değer 256'dır. Bu nedenle çözünürlüğü geleneksel radyografilerden daha düşük olmasına rağmen, dijital radyografilerde alınan görüntü gri skalının beyaza veya siyaha kaydırılması gibi farklı yöntemler uygulanarak iyileştirilebilmektedir (84).

Dijital görüntülemeye, görüntü elde etmek için daha az radyasyon kullanılır. Çünkü sensör, filme oranla x-ışınlarına daha duyarlıdır. Konvansiyonel radyografide kullanılan E-grubu filme oranla x-ışını miktarını % 50-90 azaltarak dijital görüntü elde etmek mümkündür (83). Görüntü bilgisayarlar aracılığıyla olduğundan, dinamik görüntü elde edilir. Görüntü büyütülüp küçültülebilir, kontrast ayarları değiştirilebilir. Saklanabilmesi ve transferinin (tele radyoloji) sağlanabilmesi mümkündür. Kimyasal banyo solüsyonlarının kullanılmamasıyla, çevresel atıkların oluşmaması ve maliyetin düşürülmesi sağlanmıştır. Çapraz kontaminasyon en aza indirilmiştir (83).

Direkt dijital radyografilerin bazı dezavantajları da vardır. Rezolüsyon konvansiyonel radyograflara göre daha düşüktür. Bazı sensörlerin oluşturduğu görüntü, periapikal filmlere oranla dardır. Yazıcılardan alınan baskı kalitesinin ekran görüntüsüne eşdeğer değildir. Fiyatın yüksek olması diğer bir dezavantajdır.

2.6.2.2.2. Bilgisayarlı Görüntü Analizi

Bu yöntemde çürük lezyonun kaydedilmesi ve değerlendirilmesinde bilgisayarlar kullanılır. Bilgisayar yazılımları standart dijital radyografların otomatik olarak yorumlanmasını sağlayarak standart görüntü değerlendirmeleri elde etmek için geliştirilmiştir. Otomatik değerlendirme gözün fark edemeyebileceği küçük lezyonlarda sensitif ve objektif değerlendirme sağlayabilir, görüntülerin monitörize edilmelerini sağlar. Ancak her zaman standart çekim şartları gerektirmektedir. Sensitivite yüksekken spesifite daha azdır. Zaman alıcı ve pahalı bir yöntemdir (56).

2.6.2.2.3. Çıkartma Radyografisi

Çıkartma (subtraction) radyografisi, periyodik zaman aralıklarında alınan radyograflardaki görüntülerin karşılaştırılarak birbirinden çıkartılması ile radyograf üzerinde gözlenen yapısal bozulmayı ortadan kaldırarak mevcut değişikliklerinin tespit edilebilirliğini artıran metodlardan biridir (85-90).

Görüntü çıkartılması işlemi, ilk olarak medikal radyolojide kullanılmıştır. Radyografların, pozitif ve negatif fotografik çıktılarının karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Radyografik görüntülemeye fotografik çıkartma yöntemi 1934 yılında Alman radyolojist Ziedses des Plantes tarafından ortaya konulmuştur, fakat sonraki 30 yıl boyunca çok kısıtlı bir alanda kullanılabilmiş ve seri anjiyografi gelişene kadar da yaygın kullanıma geçilememiştir (86, 91-93).

Diş hekimliğinde çıkartma radyografisinin ilerleyişi tıpla paralel seyretmiştir. Fotografik çıkartma radyografisinin ilk çalışmaları, mandibulanın vaskularizasyonu üzerine olmuştur (86). Fotografik çıkartma radyografisi, dijital tekniklerin geliştirilmesi ile yerini dijital çıkartma radyografisine bırakmıştır ve bu yeni teknik dental radyografların karşılaştırılmasında pratik bir yaklaşım olmuştur (86, 91).

Dijital görüntüler piksel denilen resim elemanlarından oluşur. Her piksel grilik derecesini belirten sayısal bir değer alır. Her görüntü 512×480 piksel ve 256 gri gölgelenme içerir. Bilgisayar gri skala değeri olan her pikseli birbirinden çıkarır. Eğer iki görüntü arasında fark yoksa her piksel bölgesinde değer 0 olur; fark var ise değişiklikler veya lezyon görünür hale gelir. İlk radyograf ile takip radyografi arasındaki fark çıkartma görüntüsünde opak olarak görülüyorsa kazanılmış doku, lulent olarak görülüyor ise kaybedilmiş dokuyu göstermektedir (87).

Dijital çıkartma radyografisi, ilgilenilen anatomik yapının seri radyografik görüntülerine ihtiyaç duyar ve bu yapıların hepsi, ışın demeti ile aynı ilişkide olmalıdır. Fakat bütün yapılar ve seri radyograflar için bu standart görüntülemeyi uygulamak mümkün değildir. Bu

problemlerin aşılması için pek çok araştırma yapılmıştır. 1987’de Mc Henry ve ark. 1996’da Hausmann ve ark. dişlere akrilik stent hazırlanması ve silikon ölçülerle diş okluzal kayıtlarının alınması gibi standardizasyon yöntemleri geliştirmişlerdir (91).

Dijital çıkartma radyografisi, söz konusu radyografik değişikliklerin saptanmasındaki sınırlamaları, dikkati dağıtan arka plan görüntülerini engelleyerek çok aza indirir ve gözün iki görüntü arasındaki mevcut değişiklikleri görmesini, dokulardaki erken mineral değişikliklerinin tespitini ve monitörize edilmesini sağlar. Ayrıca çıkartma radyografisi, yapısal bozulmayı (structural noise), görüntüden çıkararak, görüntüyü artıran bir tekniktir. İşlem sonrası değişikliğe uğrayan alanlar belirgin olarak görülür. Bu görüntü radyograf değildir, iki orijinal radyograf görüntüsünün birbirinden çıkartılması sonucu elde edilen bir görüntüdür (86).

Dijital çıkartma radyografisi, yüksek duyarlılık ve kesinliği nedeniyle periodontal hastalıklarda görülen alveolar kemik kaybının tanısı, takibi ve yapılan tedavinin sonuçlarının değerlendirilmesi, diş çürüklerinin tanısı, pulpa kaynaklı periapikal patolojilerin tanısı, periapikal lezyonun tedaviye cevabının değerlendirilmesi, kök rezorpsiyonlarının tanısı, implant tedavilerinin sonuçlarının ve osteointegrasyonun değerlendirilmesi, mandibular kondilin pozisyonundaki küçük değişikliklerin ve artikular yüzeyin bütünlüğünün tespiti ve adli diş hekimliği gibi birçok alanda kullanılmaktadır (86, 88, 90, 93).

2.6.2.2.4. Ayarlanmış -Açıklıklı Bilgisayarlı Tomografi

Üç boyutlu objelerin iki boyutlu olarak görüntülenmesi teşhis değerini sınırlandırmaktadır. Bu sebeple son yıllarda farklı projeksiyon açılarının bilgisayar ortamına aktarılmasıyla çok sayıda görüntünün elde edildiği ve bu görüntülerin 3 boyutlu görüntü haline getirildiği Ayarlanmış–açıklıklı bilgisayarlı tomografi sistemi geliştirilmiştir (94, 95).

Ayarlanmış–açıklıklı bilgisayarlı tomografi sistemi, 3 boyutlu görüntüleme sağlıyor olsa da teşhis değerlendirilmesi yapılmasında dijital radyografilere üstünlük sağlayamamaktadırlar (96). Ancak yapılan çalışmalarda geleneksel radyografilerle karşılaştırdıklarında bu sisteminin daha doğru teşhis değerlendirmesi yapmaya yardımcı olduğu gösterilmiştir (95).

2.6.2.2.5. Manyetik Rezonans Mikrogörüntüleme

Mineralize diş dokularındaki değişiklikleri özellikle erken safhada tespit etmek oldukça önemlidir. Manyetik Rezonans Mikrogörüntüleme anatomik yapıları değişik planlarda görüntüleyebilen ve doku karakteri hakkında bilgi veren yeni bir tekniktir (97). Görüntüler incelenen dokunun fiziksel ve biyokimyasal özelliklerine bağlı olarak değişiklikler gösterirler. Manyetik Rezonans radyasyon gerektirmeyen noninvaziv bir metoddur (97).

Manyetik Rezonans görüntüleri x-ışınlarıyla elde edilenlerden farklıdır. X ışınları ile elde edilen görüntüler X-ışın enerjisinin absorpsiyonu ile ilgiliyken manyetik rezonans görüntüleri proton yoğunluğu ve proton gevşeme dinamiği ile ilgilidir. Bu nedenle incelenmek istenen dokuya göre değişerek o dokunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini yansıtır (97, 98).

2.6.3. Yeni Geliştirilen Teknikler

2.6.3.1. Elektriksel İletkenlik

Elektriksel iletkenlik yöntemi ile diagnoz yeni bir yöntem değildir. Okluzal çürük teşhisinde elektriksel iletkenlik ölçümlerinin kullanımı ilk olarak 1951 de Pincus tarafından dile getirilmiştir (99). Yöntem sağlam mine yüzeylerinin elektrik iletkenliğinin çok sınırlı, çürüklü ve demineralize mine yüzeylerinin elektrik iletkenliğinin yüksek olması ve bu iletkenliğin demineralizasyonun artması ile artış göstermesi esasına dayanmaktadır. Yani, sağlıklı ve çürük diş dokularındaki elektriksel iletkenlik farklılığı esasına dayanır. İyi mineralize bir dokuda düşük değerli ölçümler gözlenmektedir (18, 68, 99, 100). Azalan kalınlık ve artan poröziteye bağlı olarak elektriksel rezistansın başarısı fissür çürüklerinde geleneksel tanı yöntemlerine göre daha üstündür (101).

Diş dokusunun elektriksel iletkenliği demineralizasyonun olduğu ancak yüzeyde herhangi bir madde kaybı olmadığı durumda bile değişkenlik göstermektedir. Bu da lezyonların zaman içinde takip edilerek remineralize olduğunun belirlenmesine olanak tanımaktadır (102).

Elektriksel iletkenlik farklılığı prensibi ile çalışan 3 cihaz üretilmiştir (100);

- 1) Çürük Metre L (G-C International Corp., Leuven, Belgium)
- 2) Vanguard Elektronik Çürük Detektörü (Massachusetts Manufacturing Corp. Cambridge, Mass, USA)
- 3) Elektronik Çürük Monitörü (LODE Diagnostic, Groningen, The Netherlands)

Üç cihaz da, okluzal yüzeyin tümü bir iletken ile kaplanmakta ve iletkenlik, okluzal yüzeyden bir elektrod ile ölçülmektedir (100). Günümüzde ilk üretilen Çürük Metre L ve Vanguard Elektronik Çürük Detektörü piyasada yer almamakla beraber "elektronik çürük monitörü" (EÇM) kullanılmaktadır. Bu cihaz yüksek sensitivite ve spesiviteye sahiptir (62, 69, 100).

Elektronik Çürük Monitörü (EÇM)

EÇM, Vanguard Elektronik Caries Detektörden farklı olarak Ohms cinsinden devam eden ölçüm skalası, hava akım hacim kontrolü ve farklı ölçüm seçenekleri (devamlı, ardışık ya da biriken ölçüm) bulundurmaktadır. EÇM okumasındaki sayısal değerlendirme şu şekildedir: 1.0–

3.00: sağlıklı mine veya erken çürük başlangıcı, 3.01–6.00: mine-dentin sınırına kadar ilerlemiş mine çürüğü, 6.01 – 8.00: dentin çürüğü, 8.01–13.00: derin dentin çürüğü göstergesidir. EÇM daha çok düzgün yüzeyler ve aproksimal yüzeylerde başarılı bulunmuştur. Ayrıca EÇM ölçümlerinin klinik görsel metodlarla karşılaştırıldığında yüksek sensitiviteye sahip olmasına rağmen, düşük spesifisiteye sahip olduğu belirtilmiştir (103).

2.6.3.2. Floresan Yöntemler

2.6.3.2.1. DIAGNODENT

Diagnodent lazer floresans prensibine dayanan bir çürük teşhis yöntemidir. Lazer floresan yöntemi okluzal çürük teşhisi amacıyla ilk kez 1982 yılında Bjelkhagen ve ark. ları tarafından denenmiştir ve sonuç olarak 488 nm’lik mavi-yeşil argon lazer ışığı ile dişler aydınlatıldığında sağlam ve çürük insan minesi arasındaki farkların kolaylıkla izlenebileceğini göstermişlerdir (104).

Dişin floresan özelliği minedeki kromoforların varlığına bağlıdır. Çürük varlığında minedeki mineral içeriği azaldığı ve suyla yer değiştirdiği için kromoforlar azalır ve bundan dolayı sağlam ve çürük mine arasında floresan farklılığı oluşur. Ayrıca çürük varlığında ışık saçılması artar ve daha az floresan oluşur (105).

Cihazın temel çalışma prensibi, çürük lezyonunun çevre sağlam dokuya göre lazer ışınını farklı absorbe etmesi ve saçmasıdır. Amaç okluzal çürüklerin saptanması ve nicel olarak ölçülmesidir. Cihaz pek çok avrupa ülkesinde, Brezilya’da ve Amerika’da 2000 yılından itibaren kullanılmaktadır.

Mekanizmasında; çürüğün diş dokusunda neden olduğu değişiklikler, uyarılmış dalga boyunda floresans özelliğinin azalmasına neden olur. Cihazda 655 nm dalga boyundaki kırmızı diod lazer ışını, fiber demetinden geçerek özel uç ile dişin okluzal yüzeyine taşınır. Diş tarafından absorbe edilen ışın, floresans fotonları olarak geri yansır. Filtreden geçen floresans sinyalleri aynı uçtaki farklı fiber demeti tarafından toplanır ve bir fotodiyod tarafından sayısal olarak ölçülür ve monitöre ulaştırılır. Geri toplanan floresans ışınının yoğunluğu lezyon derinliği ile doğru orantılıdır (105).

Bu sistem, sağlıklı standart mine göz önüne alınarak kalibre edilmiştir. Toplanan sinyal 0-99 arasında sayısal bir değerle cihazın göstergesinde izlenir. Sayısal değer arttıkça çürük olasılığı artmaktadır. İmalatçı firma tarafından üretilen ölçüm skalası şöyledir:

5-25 arası değerler başlangıç lezyonu,

26-35 arası değerler erken dentin çürüğü,

35’ten büyük değerler ise ilerlemiş dentin çürüğünü belirtir.

DIAGNOdent kullanırken diş yüzeyinin temizlenmesi önemlidir. Diş dokusu yüzeyindeki tartar ve renkleşmeler hatalı değer oluşmasına neden olabilir. Kurutma dekalsifikasyonları daha belirgin hale getirir. Bu, kristaller arası boşlukların refraktif indeksini, nemli demineralize yüzeylerde olan 1.33 değerinden, kuru demineralize yüzeylerde olan 1.0 değerine düşürür ki bu da çürük yüzeyin opak olarak net bir biçimde görünmesine olanak verir (101).

DIAGNOdent sisteminde iki tip fiber optik uç kullanılır. Bunlar fissür ve aproksimal yüzeyler için konik şekilli A ucu ve bukkal ve lingual yüzeyler için geniş B ucudur. Aproksimal yüzeylerdeki uygulanımı ise ucun boyutları nedeniyle sınırlıdır. X ışını içermemesi, klinik ve radyografik olarak teşhisi zor olan fissür sahalarda erken çürük tespitine imkan vermesi, lazer gücü düşük olduğu için nondestrüktiftir ve tekrarlanabilme özelliği olması, ağrısız teşhisin hastanın hekime güvenini arttırması sistemin avantajlarıdır (105).

DIAGNOdent'in olumsuz yanları da vardır. Pahalı olması, ekspozite pulpalı ileri dentin çürüklerinde ayırıcı tanı yapamaması, restorasyonlu ve restorasyona komşu dişlerde ve sekonder çürük teşhisinde başarısız olması, plak ya da diş taşı varlığına oldukça hassas olup dikkat edilmezse mine veya dentin yapısında değişiklik varmış gibi sinyal verebilmesi (yani yanlış pozitif değer) dezavantajlarıdır. Ayrıca çürük doku dışındaki renklenmelerin de floresans sinyaline sebep olması çözüm bekleyen bir sorundur (106-108).

2.6.3.2.2. DIAGNOcam

Bu sistem infrarede yakın (NIR) ışık kaynağı içeren bir kamera sistemi, bilgisayar ekranına aktaran USB bağlantısı ve özel olarak geliştirilmiş bir yazılımdan oluşmaktadır. Optik fiberlerin elastik kolları ışığı dişeti ve alveoler kemik içinden dişin köküne ve buradan da dişin kronuna taşımaktadır. Bir çürük lezyonun varlığında ise ışık dağılmakta ve sonunda azalmaktadır. Bir charge-coupled device (CCD) sensörü klinik verileri kaydetmektedir. Elde edilen görüntü her zaman dişin okluzal yüzünden görülmektedir (68).

Gözle tanıda tespit edilemeyen gizli, aproksimal ve okluzal çürükler için bu yöntemin bite-wing radyografilerinin önerilmesi sıklığını azaltmaktadır. Bundan başka dişlerin NIR transillüminasyonu istenen sıklıkta tekrar edilebilir ve hem aproksimal hem de okluzal yüzeylerin aynı anda incelenmesini sağlar. Her yüzey için 40 milisaniyelik bir görüntü oluşturulmasında ve bu görüntünün dijital olarak depolanmasında diş hekimi yarım dakikanın karesi kadar sürede ekrana gönderebilmektedir ve aproksimal mine çürüğü lezyonlarını görüntüleyebilmektedir (68).

2.6.3.2.3. Kantitatif Işık Etkili Floresan (QLF)

Lazer Floresans yönteminin, lazer yerine ışık kullanılan şeklidir. Diş çürükleri, dental plak, bakteri aktivitesi, diş taşı, renklenme ve diş beyazlatması ile ilgili in vivo ve in vitro olarak kantitatif değerlendirme imkanı sağlayan teşhis cihazıdır. Işığın dağıtılması, saçılması prensibinin mineral kaybıyla ilişkisini kullanarak, çürük lezyonunun ölçümünde kullanılır (69, 109).

Diş sert dokusunun autofloresans adı verilen kendi doğal floresansı vardır. Diş mavi ışığa maruz kaldığında yapısındaki floresans uyarılır ve yeşil floresans meydana gelir. Diş yapısında bulunan floresans, demineralizasyon ile azalır. Bu yüzden QLF ile görülen çürük lezyonu floresansı, diş sağlam dokularındaki değerlerden daha düşüktür. Bu yüzden de demineralize sahalar QLF ile karanlık bölgeler olarak görünür (110).

Sistem, hardware (el aleti ve kontrol paneli), bilgisayar ve QLF softwareından oluşur. Hardware kısmı; lezyonları in vivo olarak lingual, bukkal ve okluzal yüzlerinden, derinlik ve boyutu da kapsayarak sayısal olarak ölçen, bilgisayara bağlı bir intraoral el aletinden oluşur. Bu el aletinden üretilen 50W'lık zenon ışık, mavi filtreden geçer ve yol gösterici likit sayesinde dişe ulaşır. Cihazdaki intra-oral kameralı ayna homojen bir ışık yayılmasını sağlamak amaçlıdır. Dişten tekrar yayılan floresans ışığı, video kameralı ayna ile toplanır. Yüksek geçirgen sarı filtre dalga boyu 520 nm'den düşük ışıkları elimine eder. Mavi ve sarı filtreler sayesinde yansımalar minimuma indirilerek birçok hata en aza indirilir. Görüntü dijitalize edilir ve bilgisayarda QLF softwarede inceleme için hazır hale gelir (110).

QLF sayesinde eş zamanlı olarak floresans görüntüler kaydedilip bilgisayarda arşivlenebilmektedir. Farklı zamanlarda lezyonun boyutundaki mineral içeriğindeki değişiklikleri de saptayabilmektedir. Bilgisayar ortamı ve kantitatif analiz araçları sayesinde floresans kaybı, mineral kaybı, lezyon genişliği gibi parametreler belirlenebilmektedir (110).

Başlangıç düzeyindeki çürük lezyonların mineral kaybının tespiti ve miktarının belirlenmesi konusunda çoğu teknik klinik olarak kullanılmayabilir. QLF bu problemlerden bazılarını çözüm sunabilmektedir (69, 111).

2.6.3.2.4. Boya ile Güçlendirilmiş Lazer Floresan Yöntemi

Absorbe olabilen boyalar çürük lezyonların teşhisinde önemli bir yere sahiptir. Absorbe olabilen bir boya, lezyon ve çevre diş dokusunun renklerindeki kontrast miktarını artırarak lezyonun ortaya çıkmasını kolaylaştırabilir (102). Kullanılan bu boyalar OH ve NH₂

gruplarıyla etkileşerek fiksatif rol oynarlar ve dolayısıyla oluşan bu renkleşmeler geriye dönüşümsüzdür (112).

Calcein minedeki infiltrasyonu ölçmek için kullanılmıştır, fakat kalsiyumla birleşir ve lezyonun sınırlarında kalır (113). O'brien ve ark.arı iz bırakan boyaları incelemiş ve intraoral kullanıma uygun olmayan bir floresan boya olan Zyglo ZL-22'nin daha önceden belirlenmemiş lezyonlara penetre olduğunu bulmuşlardır. Buna ilaveten, bir başka iz bırakan boya olan ve FOTI yöntemiyle kullanılan % 10 luk Brilliant Blue FCF'nin yeni başlamış çürük lezyonlarını ortaya çıkardığı görülmüştür (114). Ferreira-Zendoma tarafından yapılan çalışmalarda plaktan yoksun okluzal fissür lezyonlarında boya ile güçlendirilmiş lazer floresan yönteminin (DELF) deminerilazasyonların teşhisinde tüm metotlardan daha üstün olduğunu göstermiştir (115).

2.6.3.3. Optik Koherens Tomografisi

Saydam ve yarı saydam dokuların görüntülenmesi amacıyla geliştirilen Optik Koherens Tomografisi; ışığın değişik yüzeylerden geçerken gösterdiği yansıma farklarını belirleyerek biyolojik yapıların kesitsel görüntülerini oluşturan bir sistemdir (116, 117).

2.6.3.4. Polarizasyona Duyarlı Optik Koherens Tomografisi

Çürük lezyonlarında demineralizasyon ve remineralizasyon süreci ve boyutlarıyla ilgili bilgilerin elde edilebilmesi amacıyla polarizasyona duyarlı optik koherens tomografisi tekniği kullanımı diş hekimliğinde tanısallık potansiyeli arttırmaktadır (118). Bu yöntem ile mine ve dentindeki yüzey altı demineralizasyon ölçülebilmektedir (119).

Diş çürüğü sınırlarının belirlenmesi amacıyla kullanılan diğer bir optik koherens teknik çeşidi de non polarize süpürme kaynaklı optik koherens tekniğidir. (120).

2.6.3.5. Alternatif Akım Empedans Spektroskopisi

Diş dokusunun elektriksel özelliğinden yararlanarak çok sayıda frekansı tarayarak ölçüm yapar. Kavite oluşmamış mine lezyonlarının teşhisinde % 100 hassasiyete sahip olduğu bildirilmektedir (121).

2.6.3.6. Konik Işıklı Bilgisayarlı Tomografi

Görüntü data setlerinin 3 boyutlu olarak rekonstrükte edilmesine olanak sağlayan bilgisayarlı tomografi (BT) teknolojisi ile ilgili çalışmalar 1960'lı yıllarda başlamış, ancak ilk kez 1972 yılında tasarlanarak kullanılmıştır (122). BT incelemesi seriler halindeki 2 boyutlu görüntü ya da data setlerinin matematiksel olarak herhangi bir düzleme ya da 3 boyutlu görüntüye çevrilmesini sağlar (123, 124).

BT'nin geleneksel görüntüleme tekniklerine göre:

- Görüntü üzerindeki süperpozisyonları engellemesi
- Yüksek çözünürlüğüyle dokular arası farkları % 1'den daha az kontrast değişimleri ile göstermesi
- Görüntülemelerde aksiyel, koronal ve sagittal düzlemlerde inceleme sağlaması gibi avantajlara sahiptir (125).

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografiler, BT'lerin daha az radyasyon veren ve maliyeti daha düşük olan yeni bir versiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır (126, 127). Konik ışıklı bilgisayarlı tomografiler en sık implant yerleştirilmesi, ortodonti, cerrahi işlemler ve temporomandibuler eklem rahatsızlıklarının incelenmesi için kullanılmalarına karşın diş çürüğünü tespiti için kullanımı ile ilgili de çalışmalar mevcuttur (126, 128-136).

2.6.3.7. Mikro Bilgisayarlı Tomografi

Mikro bilgisayarlı tomografi (Mikro-BT) sistemleri 1980'li yıllarda ilk olarak Elliott ve Dover (1982) tarafından geliştirilmiştir. İlk üretilen Mikro-BT'ler özel yapımdır ve yaygın kullanım olanağına sahip olmamıştır (137). Mikro terimi cihazın aldığı görüntülerin mikrometre cinsinden ifade edilmesinden dolayıdır. Mikro-BT sistemler mikro fokus noktalı X-ışığı kaynağı kullanırlar ve yüksek çözünürlük detektörleri, 3 boyutlu görüntünün oluşturulması için projeksiyonun örnek etrafında çeşitli açılardan görüntülenmesi için dönmesini sağlar (137).

Mikro-BT yöntemi ile, iki boyutlu mikroskopi tekniğinden daha yüksek çözünürlükte görüntü elde edilmesine karşın üç boyutlu ultrasonografik görüntülemeye göre daha düşük çözünürlükte görüntüler elde edilmektedir (138).

Yüksek çözünürlüklü Mikro-BT kübik vokseller ve izotonik çözünürlük kullanarak 3 boyutlu görüntü oluştururlar. Teknik olarak 1 µm'lik çözünürlükte görüntüleme elde edilmesi mümkün olsa da, yüksek radyasyon nedeniyle canlı organizmalara uygulanması mümkün değildir (135, 139).

Mikro-BT diş sert dokularının nicelik ve nitelik özelliklerini değerlendirmeye imkan verir. Özellikle yeni başlamış çürüklerde mineral kaybını belirlemesi ve gösterebilmesi avantajlarından bir tanesidir (140, 141).

2.6.3.8. LED (Light-Emitting Diode) Çürük Teşhis Yöntemi

Yöntem, LED ışığının yansıması ve kırılması esasına dayanır. Kolay kullanımı, objektif olması ve elle taşınabilir oluşu ile iddialı olan cihaz, okluzal ve aproksimal çürüklerin değerlendirilmesinde kullanılır. En son geliştirilen teknolojilerden biridir (142, 143).

Diş dokusu, dekalsifiye mineye göre daha translusenttir ve optik sinyalleri arasında farklılıklar vardır. LED esaslı cihaz fiber optik ucu aracılığıyla diş dokusunun ışığı yansıtması ve kırması

anını yakalayıp elektrik sinyallerine çevirir ve bu değerler analiz edilerek çürük varlığı ya da yokluğuna karar verilir. Işığın yeşilden kırmızıya dönmesi ve sinyal sesinin sayıca artışı çürük varlığını düşündürür (142, 143).

2.7. GÜNÜMÜZE DEĞİN MİNE ÇÜRÜĞÜNÜN ÖNLENMESİ AMACIYLA UYGULANAN TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Diş hekimliğinin akademik bir disiplin olarak benimsenmesinden sonra, genel olarak çürüğün uzaklaştırılması için agresif yöntemler kullanılmıştır. Dişin hasarlı bölgelerinin radikal olarak uzaklaştırılması ve çürüğe dirençli olduğu varsayılan bölgelerin de uzaklaştırılmasını kapsayan yöntemler tercih edilmiştir. "Korumak için genişletmek" kavramı Webb tarafından tanıtılmış daha sonra Black tarafından geliştirilmiştir (144).

Black kuralları olarak benimsenen "korumak için genişletmek" kavramı yaklaşık 120 yıl boyunca restoratif diş hekimliğinin temelini oluşturmaya rağmen, şimdi daha anlaşılır olduğu üzere; o zamanki koşullarda bile tedavilerin daha konservatif olması gerektiği ve koruma amacıyla sağlam diş dokularının uzaklaştırılmasının doğru bir kavram olmadığı belirtilmiştir (145).

Mine yüzeyinde bir kavite olduğu zaman müdahale kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu gibi durumlarda minimal invaziv tekniklerin kullanılması yıkım miktarını azaltacaktır. Biomimetik (bağlanabilen) restorasyon maddelerinin kullanılması klinik ve estetik olarak başarılı sonuçların elde edilmesine ve lokal mikrofloranın kontrol edilmesine olanak sağlar. Ancak; az miktarda doku uzaklaştırılsa da minimal invaziv müdahale bile yıkıcı olan bir işlemdir. Hiçbir restoratif materyal yerini aldığı doğal diş dokusu kadar mükemmel ve uzun ömürlü değildir. Herhangi bir restorasyon göz önünde bulundurulduğu takdirde (modern minimal invaziv diş hekimliği yöntemleri olan slot, tünel veya minikutu gibi restorasyonlar dahil) dişin orijinal anatomisi, gücü ve estetik özellikleri sonsuza kadar yitirilmiş olur ve bu durum restorasyonu yenileme döngüsünün başlangıcını oluşturabilir (145, 146). Bu döngü büyüyen restorasyonlara ve sert dokunun giderek daha çok hasar görmesine sebep olur. Dahası, invaziv hatta minimal invaziv ve mikroinvaziv restorasyonlar bile operasyon sonrası hassasiyet, hatta endodontik tedavilere sebebiyet verebilecek patolojik pulpa inflamasyonuna neden olabilmektedir (6).

Minimal müdahale diş hekimliği kavramı daha da erken müdahaleleri kapsayacak şekilde koruyucu diş hekimliği kavramına dönüştürülmeli ve genel olarak 5 prensibe sahip olmalıdır (147);

1. Erken çürük lezyonlarının teşhisinin, yeterli alet ve yöntemlerin kullanılarak tıbbi olarak temellendirilmesi

2. Karyojenik bakterilerin ağız içi floradaki miktarının azaltılması ve hasta eğitimi ile hastalığın kontrolü
3. Erken lezyonların yeniden mineralize edilmesi
4. Kavite oluşmuş lezyonlarda minimal müdahale uygulanması
5. Hasarlı restorasyonların yenilenmesi yerine tamir edilmesi (6).

2.7.1. BAŞLANGIÇ ÇÜRÜK LEZYONLARININ REMİNERALİZASYONU

Minerin remineralizasyonu ile ilgili ilk çalışmalar 1912 yılında Head ve 1921 yılında Andresen'e aittir. Güncel araştırmalar ise 1960'lı yılların başlarında Koularides ve Pigman, Von der Fehr ve Backer-Dirks ile başlamış olup günümüzde de devam etmektedir (148).

Minedeki başlangıç çürük lezyonlarının erken dönemlerinde mikrobiyal birikintilerin kaldırılmasıyla lezyon durdurularak inaktif hale geçebilmektedir. Bu aşamada Ca ve PO₄ iyonlarına doymuş olan tükürükten, demineralize sert dokulara yeniden mineral depolanması (remineralizasyon) gerçekleşir (149).

Kavitasyon oluşmamış mine lezyonlarında mine prizmalarının orijinal kristal ağının önemli bir kısmı bozulmamıştır. Asite maruz kalmış mine kristalleri remineralizasyon için nükleasyon merkezi görevi üstlenir. Tükürükten kaynaklanan kalsiyum ve fosfat iyonları mine yüzeyine penetre olur ve mine lezyonu içerisindeki reaktif kristal yüzeyleri üzerinde birikir. Böylece çürük lezyonunun erken aşamalarında lezyon remineralize olur (21). Lezyonun tamiri olarak nitelendirilen bu olay hasar gören kristallerde yeniden mineral depolanması ya da yeni kristallerin oluşması şeklinde gerçekleşir. Yeniden mineral depolanması esnasında oluşan kristaller orijinal kristalle aynı büyüklükte ya da daha geniş çapta olabilir. Kristal çaplarının artması minenin organik içeriğini azaltarak asitler karşısında erirgenliğini azaltır (27).

Günümüze değin tükürük ve plak sıvısındaki kalsiyum ve fosfat iyonlarından kaynaklanan doğal tamir sürecini (remineralizasyon) geliştirmek amacıyla birçok yöntem önerilmiştir.

2.7.1.1. Ağız Hijyeninin Geliştirilmesi

Diş çürüğü, diş üzerindeki plağı fermente eden bakteriler tarafından oluşturulan bir hastalıktır. Bu sebeple plağın diş üzerinden uzaklaştırılmasının diş çürüğünün oluşmasını ve ilerlemesini durduracağı düşünülmektedir. Başlangıç mine çürüklerinin yüzeyi bozulmamış olduğu sürece en etkili kontrol yönteminin, ağız hijyenini sağlamak ve plağın mekanik olarak diş fırçası ve diş ipi ile temizlenmesi olduğu ileri sürülmektedir (54, 150).

Çürüğün başlangıç aşamasında mikrobiyal eklentilerin kaldırılmasıyla lezyon durması ve inaktif hale gelmesi söz konusudur. Bu aşamada Ca ve PO₄ iyonlarına doymuş olan tükürükten, demineralize sert dokulara yeniden mineral depolanması gerçekleşebilir (149).

Ancak sadece diş fırçalama ve ağız hijyeninin artırılması çürüğün durdurulmasında tek başına etkili olmamaktadır (151).

2.7.1.2. Diyet Düzenlenmesi

Diş çürüğünün oluşumunda ve ilerlemesinde etkili olan bir diğer faktör ise bireylerin beslenme alışkanlıkları sonucu ağız içinde oluşan pH değişiklikleridir. Fermente olabilen karbonhidratların sık tüketilmesi ile çürük gelişimi arasındaki ilişki, fermente olabilen karbonhidrat tüketiminin miktarı ve tipine bağlı olduğu kadar tükürük akış hızı, plak formasyonu ve florür gibi antikaryojenik ajanların kullanımına da bağlıdır. Çürük oluşumu için karyojenik oral florayla birlikte karbonhidratlı besin maddelerinin gerekli olduğunu ve bu etkinin sistemik değil, lokal olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Bunun için hastaların çürük aktivitelerini azaltmaya yönelik beslenme düzenlemeleri tercih edilen yöntemler arasındadır (152-154).

2.7.1.3. Klorheksidin Glukonat Kullanımı

Klorheksidin glukonat geniş spektrumlu etkiye sahip katyonik bir antimikrobiyal ajandır. Gram-pozitif mikroorganizmalara, gram-negatif mikroorganizmalardan daha çok etkilidir. Pozitif yüklü klorheksidin molekülü ağız mukozasına, mikroorganizmaya ya da pelikülün fosfat, karboksil veya sülfat gruplarına elektrostatik kuvvetlerle bağlanır. Yüksek konsantrasyonlarda klorheksidin bakterisittir. Antimikrobiyal etkisinin bir sonucu olarak dental plağın da metabolik aktivitesini azaltır (155). Klorheksidin glukonat gargara (% 0.12-0.2), diş macunu veya vernik şeklinde uygulanmaktadır. Klorheksidin glukonat içeren ürünlerin kullanılması sonrasında bazı istenmeyen etkiler de rapor edilmiştir. Bu ajanın lokal olumsuz etkileri arasında dişlerde, dilde, restorasyonlarda ve protezlerde renklenme, deskuamasyon ve tad almada değişiklik bildirilmiştir (156).

2.7.1.4. Flor

Floridlerin çürük önleyici etkisi 1930'lu yıllardan bu yana bilinmektedir. F'un diş yapısı üzerindeki etkisi ile ilgili başlangıç niteliğindeki bir çalışmada F'un çürük önleyici etkisinin preerüptif olduğu belirtilmiştir. Ancak daha sonra yapılan araştırmalar sonucunda günümüzde asidojenik savaşta, diş gelişimi ve mineralizasyonu esnasında alınan yüksek miktarlarda F'un diş yapısına girmesinden çok F'un topikal etkisinin daha etkin olduğu kabul edilmektedir (18, 157).

2.7.1.4.1. Sistemik Flor Kullanımı

Sistemik olarak flor enteral yolla alınır. Böylece öncelikle sindirim sisteminden emilir, kanla dolaşımında taşınır ve kalsifiye dokularda apatit tuzu halinde depolanır. Mineralize dokulardaki flor depo şekli fluoroapatit veya flor katılmış hidroksiapatit şeklinde meydana gelir (158, 159). Sistemik olarak flor çeşitli şekillerde uygulanmaktadır. En sık olarak kullanılan sistemik floridasyon uygulaması içme sularının florlanmasıdır (160, 161). Optimal flor konsantrasyonu 0,75-1 ppm olarak kabul edilmektedir (162, 163).

Suların florlanmadığı bölgelerde, eğer içme suyu flor konsantrasyonu optimal dozun % 60' ından daha azsa, bu bölgelerdeki çocuklara flor tablet, pastil veya damla uygulanması tercih edilebilir.

Bu uygulamaların dışında tuz veya süte flor katılması, multi-vitamin flor kombinasyonları, okul sularının florlanması da diğer sistemik flor uygulamalarını oluşturmaktadır (160, 164).

Sistemik olarak uygulanan florun, dişler sürmeden önce minenin mineralizasyonu üzerindeki kristal yapıyı güçlendirerek su ve asitte zor çözünmesini sağlayan etkisinin, dişlerin sürmesinden sonra sona erdiği ve sadece topikal etkisinden yararlanıldığı bilinmektedir (165).

2.7.1.4.2. Topikal flor kullanımı

Önceleri florların sistemik etkilerinin çürük önlemede daha etkili olduğu düşünülürken, artık çürük önlemede topikal flor uygulamalarının vazgeçilmez olduğu kabul görmektedir (151).

Topikal florür uygulamalarının, demineralizasyonu engelleme, remineralizasyonu hızlandırma, plaktaki bakterilerin metabolizmasını durdurma, plağın dişe adezyonunu önleme, mine yüzeyinde birikerek CaF_2 oluşturup asit atakları sırasında florür rezervuarı oluşturma gibi avantajları vardır.

Topikal florür uygulamaları; florür içeren diş macunları, ağız gargaraları, diş ipleri, vernikler, jeller, solüsyonlar, intraoral florür salan cihazlar ve iyontoferez tekniğinin kullanımını içermektedir (3, 166).

2.7.1.5. Kalsiyum Sodyum Fosfosilikat (Biyoaktif Cam)

Son yıllarda diş hekimliğinde kullanım alanı bulan biyoaktif camlar, biyomateryal olarak adlandırılan malzeme grubundandır. Biyoaktif camlar, diş hekimliğinde dentin hassasiyetinin giderilmesi, vital tedaviler, kemik rejenerasyonu, diş sert dokularının remineralizasyonu, antibakteriyel tedaviler gibi birçok alanda kullanılmaktadır (167). Diş sert dokularının remineralizasyonu amacıyla değerlendirildiğinde; biyoaktif camlar tükürük ile temas haline geldiğinde, remineralizasyon için kullanılabilir olan sodyum, kalsiyum ve fosfor iyonlarının salımı gerçekleşmekte ve bu sayede minenin kompozisyonunu oluşturan hidroksiapatite benzer hidroksikarbon apatit oluşmaktadır. Bu nedenle biyoaktif camların diş hekimliğinde

remineralizasyon amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir. Biyoaktif camların partikül boyutları nano seviyelerdedir. Bu özelliği nedeniyle daha hızlı iyon salımı gerçekleştirebilmekte ve biyoaktif özelliği daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. NovaMin ticari ismi ile bilinir (168, 169).

2.7.1.6. Trikalsiyum Silikat

Biyoaktif materyaller olarak adlandırılan malzeme grubunda yer alan trikalsiyum silikat, diş sert dokuları üzerinde apatit formasyonu oluşturma kabiliyeti nedeniyle pek çok araştırmaya konu olmuştur. Yapılan çalışmalarında, kalsiyum silikatın mine yüzeyinde apatit formasyonunu indüklediği, mine yüzeyine Ca-P çökmesini sağladığı ve minenin korunmasında ve yenilenmesinde kullanılabılır bir materyal olduğu gösterilmiştir (170).

2.7.1.7. Nano Hidroksiapatit

Mine dokusu kompleks bir yapı göstermekle beraber esas olarak 20-40 nm boyutundaki hidroksiapatit nanopartiküllerinden meydana gelmiştir. İlk olarak üretilen sentetik mikrohidroksiapatit materyaller yüksek biyoyumlu özelliğe sahip olmaları ve diş minesiyile benzer kimyasal özellikler göstermeleri nedeniyle remineralizasyon çalışmalarında yer almış materyallerdir. Diğer taraftan mikrohidroksiapatitler diğer kalsiyum fosfat bileşikleriyle kıyaslandığında daha az çözünürlüğe sahiptir. Bu nedenle hidroksiapatitin çözünürlüğünü arttırarak salınan Ca ve P iyonlarının oranını arttırmak amacıyla nanohidroksiapatitler geliştirilmiş ve remineralizasyon çalışmaları bu doğrultuda yoğunlaşmıştır (171).

2.7.1.8. Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP- ACP)

Son yıllardaki çalışmalar diş yapısında mevcut olan Ca ve P konsantrasyonu üzerinde yoğunlaşmıştır. Diş yapısının temel elemanı olan her iki iyon demineralizasyonla yakından ilişkili olup çalışmaların çoğu bunların diş yapıları üzerinde depozisyonu ve miktarının arttırılması üzerinde yoğunlaşmaktadır (172, 173).

ACP sert dokuların temel yapısı değildir. Ancak, biyoapatitin prokürsörü olarak özel bir role sahip olup biyomineralizasyon için geçici bir faz oluşturur. ACP, amorf bir yapı içerisinde Ca ve P iyonlarını içerir ve bu kombinasyon asit atakları esnasında minenin demineralizasyonunu azaltır.

Kazein inek sütündeki proteinlerin % 80'ini oluşturan fosfoproteinlerin en önemlisidir. En önemli özelliği Ca ve PO₄'ü protein kompleksleri içerisinde stabilize etmesidir. Bu stabilizasyon, Ca ve PO₄ iyonlarının enzimatik reaksiyonları sonucunda daha küçük peptitler (kazein fosfopeptit) haline dönüşmeleri ile gerçekleşir (174, 175).

Solüsyonlar içerisindeki ACP hızla oktakalsiyum fosfat veya apatit gibi stabil kristalin yapıda bir faza dönüşür (175-177). Yıllar boyunca demineralizasyonun inhibe edilmesi amacıyla ACP kullanılmıştır. Amorf yapıdaki kalsiyum fosfat (ACP), kalsiyum ve fosfat iyonlarının birbirine yarar sağlayacak şekilde bağlanmasına olanak vermektedir. İyonlar remineralizasyonu çoğaltabilmektedirler ve asit ataklarına karşı diş yüzeylerinde demineralizasyonu düşürebilmektedirler. Ama bu iyonların küme şeklindeki kristal yapılarının uygun olmaması yüzünden diş dokularına iyi bağlanma gösterememektedirler (178).

Yapılan laboratuvar, in-situ, hayvan, insan deneyleri, CPP-ACP'nin çürük önleyici potansiyeli olduğunu kanıtlamıştır (172, 174, 178, 179). CPP, ACP'nin etrafını sarmakta, nükleasyon ve faz transformasyonu için gerekli olan boyuta ulaşmasını engellemektedir (179). CPP, alkali ve nötral ortamlarda çok sayıdaki fosfoseril grupları ile zor eriyen kalsiyum fosfatı CPP-ACP kompleksi halinde stabilize ederler. ACP'nin 4 fosfoseril grubuyla oluşturduğu bu yeni kompleks ACP'nin mineralizasyon için çekirdek oluşturacak gerekli büyüklüğe ulaşmasını ve çökmesini engellemektedir. Bu şekilde kalsiyum ve fosfat fazlarıyla karşılaştırıldığında daha aşırı doymuş bir ortam oluşur. CPP-ACP bileşikleri hem diş yüzeyi hem plak bakterileri ile birleşerek etki gösterir. Bu reaksiyonlar sonucunda, CPP-ACP bileşikleri diş yüzeyinde ACP depolanmasını sağlar (177).

Araştırmacılar, CPP-ACP kompleksinin asidik koşullarda ayrışarak, plakta serbest Ca ve P iyonlarının ortaya çıkmasını sağladığını ve bu şekilde doymuş bir plak meydana getirdiğini savunmaktadır. Bu reaksiyon, minede demineralizasyonu önleyerek remineralizasyonu destekler (180). İlave olarak immunokolonizasyon çalışmalarında, CPP-ACP'nin bakteri hücre yüzeyleri, intersellüler plak matriksi ve diş yüzeyindeki makromoleküllerle birleşerek etki ettiği de gösterilmiştir. Tüm bunlar daha az karyojenik bir plak oluşumuna neden olmaktadır (174, 181).

CPP-ACP, asit etkisine maruz kaldığında ortama salınan kalsiyum ve fosfat iyonları, asidik ortamı tamponlayarak plak pH'sını dengelemektedir. Bu durum demineralizasyonu önlemeye yardımcı olmaktadır ve doymuş bir plak meydana gelmektedir. Plak içerisinde artan kalsiyum fosfat seviyesi, serbest haldeki kalsiyum ve fosfat iyonlarının aktivitesini destekleyici bir etki göstermektedir. Plakın diş yakın bölümünde artan iyon süper saturasyonu bu bölgeyi daha dirençli kılmaktadır (76).

Ayrıca CPP-ACP'nin bakteri hücre yüzeyleri, intersellüler plak matriksi ve diş yüzeyindeki makromoleküllerle birleşerek etki ettiği de gösterilmiştir. Tüm bunlar CPP-ACP'li ürünlerin kullanımının daha az karyojenik bir plak oluşmasına neden olduğunu göstermektedir (182).

Günümüzde topikal jeller (ToothMousse; GC Corp., Japan), şekersiz cikletler (Recaldent, GC Corp., Japan ve Trident White™; Cadbury Adams USA, Parsippany, New Jersey, USA) ve naneli drajeler (Recaldent Mints; Cadbury Japan altd., USA) şeklinde bir çok üründe bulunmaktadır (183).

2.7.1.9. Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Floro Fosfat (CCP-ACFP)

CCP-ACP ve flor çürük önleme ve remineralizasyon amacıyla birlikte kullanıldıklarında sinerjik etki yaratmaktadır. Yapılan bir çalışmada, % 1 CCP içeren solusyonla 500 ppm flor içeren solusyonun etkileri değerlendirilmiş, birlikte kullanımları sonucu remineralizasyon etkisinin arttığı ve florun % 50'sinin CPP-ACP' ye bağlandığı bildirilmiştir. Araştırmacılar yeni oluşan bileşiği CCP-ACFP olarak tanımlamışlardır. CPP-ACP ve CCP-ACFP'nin başlangıç çürükleri üzerine etkilerinin kıyaslandığı çalışmanın sonuçlarına göre CCP-ACFP'nin daha fazla remineralizasyon sağladığı bulunmuştur. CCP-ACP ve florun sinerjik etkisi nedeniyle remineralizasyon amacıyla kullanılması önerilmektedir (170).

2.7.1.10. Trikalsiyum Fosfat

Trikalsiyum fosfat'ın, alfa ve beta olmak üzere iki formu mevcuttur. Beta formu daha az çözünürdür ve bu nedenle alfa formu yaygın olarak tercih edilmektedir. Alfa trikalsiyum fosfatın ağız ortamındaki serbest Ca ve P seviyesini arttırarak diş sert dokularının remineralizasyonunu sağladığı düşünülmektedir.

2.7.1.11. Dikalsiyum Fosfat Dihidrat (DCPD)

Dikalsiyum fosfat dihidrat (DCPD), bazı florlu diş macunlarında, flor komponentinin remineralizasyon etkisini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda plak sıvısındaki serbest kalsiyum ve fosfat oranının arttığı bildirilmiştir (184).

2.7.1.12. Kalsiyum Fosforil Oligosakkaritler

Kalsiyumun çözünebilir biyolojik bir formu olan kalsiyum fosforil oligosakkaritleri (POs-Ca) patates nişastasının enzimatik hidrolizasyonu sonucu elde edilir ve içerisindeki kalsiyum biyolojik olarak kullanılabilir niteliktedir. Bu nedenle şekersiz sakızlarda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Kalsiyum fosforil içerikli sakızların ağız ortamında, serbest kalsiyum oranını arttırarak remineralizasyona katkıda bulunduğu ve minenin yüzey altı lezyonlarında tekrar kristalleşmeyi sağladığı bildirilmiştir (185). Ayrıca kalsiyum fosforil oligosakkaritleri ve florun beraber ilave edildiği ürünlerin yalnızca kalsiyum fosforil oligosakkaritleri içeren ürünlerle kıyaslandıklarında sinerjik etki göstererek remineralizasyona daha fazla katkı sağladıkları bildirilmiştir (170, 185).

2.7.1.13. Kalsiyum Karbonat (CaCO₃)

Kalsiyum karbonat (CaCO_3) diş macunlarında abraziv olarak yaygın bir şekilde kullanılan alkali, tamponlayıcı bir ajandır. Diş macunlarında sodyum monoflorofosfatla beraber kullanılmaktadır. Kalsiyum karbonat bazlı diş macunları, alkali pH değerine ve tamponlama kapasitesine sahip olsalar da çözünlükleri nötral pH'da çok azdır. Bu özelliği kalsiyum karbonatın dental plak asidojenitesi üzerine olan etkisini sınırlamaktadır fakat Duke'a göre küçük partikülleri, kalsiyum karbonatlı diş macunlarından fırçalamadan saatler sonra bile dental plakta depolanmaktadır. Asidik ortam oluştuğunda ise bu depolanan partiküllerin çözünlüğü artmakta ve plak karyojenitesinin azaltılmasında ve florun etkisinin potansiyelize edilmesinde rol oynamaktadır (186).

2.7.1.14. Sodyum Trimetafosfat

Florlu diş macunlarının etkinliğini arttırmak amacıyla, diş macunu içeriğine fosfat tuzlarının ilavesi uzun yıllardır kullanılan bir yöntemdir. Sodyum trimetafosfat, içerisinde bulunan sodyum ve fosfat iyonlarının yardımıyla flor içerikli diş macunlarının etkinliklerini arttırmak amacıyla en çok tercih edilen iyonlardan biridir. Birçok çalışma sodyum trimetafosfat ilavesinin demineralizasyonu önlemede etkili olduğunu göstermektedir (187, 188).

2.7.1.15. Enamelon

Kararsız haldeki kalsiyum ve fosfat tuzları ile sodyum floritten oluşur. Diş macunu tüpünün içinde kalsiyum tuzları, fosfat tuzlarından ve sodyum floritten plastik bir ayıraç yardımı ile ayrılmıştır. Bu iki iyon tükürük ve mine ile karşılaşmadan önce çözünmeyen (erimeyen) bir çökelti oluştururlar (Kazein fosfoproteinlerinden farklı olarak). Radyoterapi gören hastalarda kök yüzeyi çürüklerinin önlenmesinde kalay floride oranla daha etkili olduğu bildirilmektedir. Hassasiyet giderici etkisi olduğu da ifade edilmektedir. Firma bu ürünü likit kalsiyum olarak pazarlamaktadır (189).

2.7.1.16. Kendiliğinden Birleşen Peptitler

Anyonik peptitlerin, diş sert dokuları üzerinde yarattığı olumlu etkiler nedeniyle remineralizasyon çalışmalarında kullanılabilir nitelikte olduğu düşünölmektedir. Peptitlerin bu etkisi, mineral kaybının azaltılması ve mineral kazancının arttırılması yoluyla gerçekteşmektedir. Geleneksel remineralizasyon ajanlarından farklı olarak, diş yüzeyinde iyonların çökmesine olanak veren bir iskelet oluşturmaktadırlar ve oluşan bu iskelet yoluyla mineral depozisyonu sağlanmaktadır (190).

2.7.1.17. Xylitol kullanımı

Günlük şeker alımı ağız içi pH'nın uzun süre düşük olmasına ve çürük oluşumunun başlamasına yol açar (191). Xylitol ağız içi bakteriler tarafından metabolize edilemeyen doğal bir "ağaç alkolü" şekeridir.

Xylitol biofilm oluşmasını engelleyerek ve bakterilerin intraselüler metabolizmaları ile etkileşerek çürük önleyici bir etki sağlar (192). Günde 6-10 g xylitol tüketiminin Mutans Streptokok seviyelerinde belirgin düşüş gerçekleştirdiği bildirilmiştir (192, 193).

Xylitolün çürük önleyici etkisi kanıtladıktan sonra, xylitolün floridlerle kombine kullanımı gündeme gelmiştir. Yapılan bir çalışmada, florid ve xylitolün lezyon derinliğinde ve mineral kaybında azalma şeklinde görülen etkisinin kombine kullanıldıklarında tek başına kullanıldıklarına oranla daha fazla olduğu gösterilmiştir. (194).

Xylitolün ticari kullanımı sakızlar, naneli şekerler, tatlandırıcılar gibi pek çok ürünü içermektedir.

2.7.1.18. Ozon

Ozonun mikrobiyolojik ve metobolik etkisinin güvenilirliği, gaz halinde veya su ile karıştırılmış şekli ile birçok sektörde dezenfektan olarak kullanılmasına olanak vermektedir (195). Ozonun gaz halinde veya su ile karıştırılmış şekli ile, bakteri, mantar, protozoa ve virüsler üzerine güçlü ve etkili bir antimikrobiyal ajan olduğu bilinmektedir (195). Ozonun bakteri ve mantarların hücre duvarında yıkıma sebebiyet verdiği ve bu şekilde oksidasyon yaptığı kabul edilmektedir. Bu yıkım sonrası ozon glikoproteinleri, glikolipitleri ve diğer aminoasitleri tutarak hücrenin enzimatik etkilerini engeller. Bu etki membranın geçirgenliğinin artmasına sebep verir. Ozon moleküllerinin tamamen hücre içene girmesi ile mikroorganizmanın ölümü gerçekleşir (196).

Ozon, diş hekimliğinde ilk olarak Dr. E.A. Fisch (1899-1966) tarafından ozonlanmış su olarak klinik uygulamalarda kullanılmıştır. Ozon, diş hekimliğinde antimikrobiyal etkisi, dezenfektan etkisi ve iyileştirici etkisinden faydalanmak için kullanılmaktadır. Ozon erken dönemde teşhis edilen çürük başlangıç lezyonlarının tedavi edilmesinde, kavite, kök kanalları, periodontal aralık, epiteli ilgilendiren ülserasyonlar ve herpetik lezyonların sterilize edilmesinde kullanılmaktadır (197).

2.7.1.19. Lazer Uygulamaları

LASER kelimesi, "Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden türetilmiş bir kısaltmadır ve dilimizdeki karşılığı "Radyasyon salınımının emisyonunun uyarılması ile ışık şiddetinin artırılmasıdır".

Lazer diş hekimliği tarihine girdiği zamandan bu yana çürük önleme üzerine olan etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (198-201). Lazerin koruyucu diş hekimliğindeki etkisi, lazer ışığı ile diş sert dokusu arasındaki ilişkiden gelmektedir. Lazer uygulaması minenin yüzey yapısını ve fiziksel özelliklerini değiştirerek hidroksiapatit kristallerinin rekristalizasyonunu sağlamakta, hidroksiapatit kristallerinde erime ve kaynaşmaya neden olarak asitlere direncini artırmaktadır (202, 203).

Bu doğrultuda, farklı lazerlerin minenin asitlere direnci ve demineralizasyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Diş hekimliğinde çürük temizlemek için CO₂ (Karbondioksit), Nd:YAG (Neodmiyum:yttrium-aluminyum-garnet), Er:YAG (Erbium:Yttrium Aliminium Garnet), Er,Cr:YSGG (Erbium, Chromium:Yttrium Scandium Gallium Garnet) lazerler kullanılabilmektedir.

Günümüzde Er:YAG (2940 nm) ve Er,Cr:YSGG(2780 nm) lazerler restoratif diş hekimliğinde, çürüğe dayanıklılığın artırılmasında, çürük dokuların temizlenmesinde, kavitelerin sterilazasyonunda güvenle kullanılabilmektedir.

Erbium lazerlerin, su tarafından soğurulması diğer lazerlerden fazladır ve kollojen ve hidroksiapatite karşı yüksek bir afiniteye sahiptir. Lazer enerjisi seçici olarak doku yüzeyindeki su ve diğer su içeren organik yapılar tarafından soğurulması sonucunda moleküllerdeki ani ve aşırı ısınma ile mikropatlamalar oluşur. Bu termal mikropatlamalarla su moleküllerine komşu sert dokular uzaklaştırılır (ablasyon).

Çürük dokusunda su içeriği sağlam dokudan daha fazladır ve öncelikli olarak lazerin afinite göstereceği doku, suyu daha çok içeren çürük doku olacaktır. Erbiyum lazerler çürük dokuyu uzaklaştırırken etrafındaki sağlam dokuya zarar vermemektedir.

Lazer irradyasyonu kalsiyum/fosfat oranını değiştirip, karbonat/fosfat oranını düşürdüğünden lazerle pürüzlendirme sonucunda elde edilen yüzeyler aside ve çürüğe karşı daha dirençli olmaktadır (203).

2.7.1.20. Düşük Viskoziteli Rezinler ile İnfiltrasyon Tedavisi

Çürük lezyonlarının remineralize edilerek veya non-invaziv yöntemlerle durdurulmasının uygun olmadığı durumlarda, ışıkla sertleşen düşük viskoziteli rezinlerin infiltrasyonu son yıllarda uygulanan popüler bir tedavi yaklaşımıdır.

Rezin infiltrasyonunda başarı ilk olarak 1976 yılında Robinson ve ark.larının yaptıkları in-vitro bir çalışmayla gösterilmiştir (204, 205). Bu çalışmayla lezyondaki por hacminin % 60'tan fazlasının kullanılan adezivin infiltrasyonu ile tıkandığı ve bu tedavinin asit demineralizasyonunu önleyebileceği gösterilmiştir. Bu madde klinik uygulamada toksisitesi

nedeniyle kullanılamamış olmasına rağmen başlangıç mine çürük lezyonlarına non-invaziv yaklaşımda yeni fikirlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır (206).

Düşük vizkoziteli rezinlerin "çürük doldurma" amacıyla kullanıldığı çeşitli in-vivo ve in-vitro çalışmaların sonuçlarına dayanarak, 2009 yılında Berlin'deki Charité Üniversite Hastanesi ve Kiel Üniversitesi işbirliği ile DMG Firması tarafından önce Amerika'da daha sonra tüm dünyada piyasaya sürülen ICON isimli materyal bu amaçla kullanılmaya başlamıştır.

Bu tekniğin temelini rezin infiltrantın kapiller etki ile porlar içine penetre olabilmesi oluşturmaktadır. Bu etki, şeker küpünün veya süngerin sıvıyı emmesine benzetilebilir (207). Yapılan histolojik deneylerde, mikroporözitenin artışı sebebiyle mine lezyonlarının absorpsiyon özellikleri olduğu gözlemlenmiştir (6). Minede oluşan bu küçük poröz açıklıklar ve genişletilmiş interkristalin boşluklar, asit ve çözünmüş mineraller için difüzyon yolları gibi davranırlar. Bu difüzyon yolları ve absorpsiyon özelliği ile düşük viskoziteli rezinlerin başlangıç mine lezyonuna infiltrasyonu mümkün olmaktadır. Düşük vizkoziteye sahip bu rezinler, yüksek ıslatabilirlik göstergesi olarak mineyle dar kontakt açısı yapar ve yüksek yüzey gerilimi gösterirler (4). Bu nedenle, rezin infiltrant son derece yüksek penetrasyon katsayısına sahiptir ve 800µm'ye kadar demineralizasyona bağlı sert doku kaybını düşük vizkoziteli rezin ile doldurarak telafi eder (207).

Rezin doldurucunun penetrasyon değerinin yüksek olması, mine dokusundaki lezyonun sünger gibi davranarak doldurucuyu porlarına çekmesini ve tamamen dolmasını sağlar. Bu sayede, organik asitlerin lezyona yayılmasını önleyerek, çürüğün ilerlemesini engellediği kabul edilmektedir (207, 208). Bu uygulama sadece mikroporöziteleri azaltmakla kalmamakta, aynı zamanda dokuya mekanik destek de kazandırmaktadır. Mikroporöziteler rezinle doldurulduğunda opak görüntüsünü kaybederek sağlam mine görüntüsünü de kazanmaktadır (6, 209).

Rezin infiltrant; hidrofilik ve bakteriyostatik yapı, yüksek yüzey aktivitesi ile birlikte düşük viskozite, ağız dokularına karşı toksik etkinin olmaması, katı hale polimerize olabilme, ağız boşluğundaki mekanik ve kimyasal iritanlara karşı direnç, estetik açıdan kabul edilebilirlik ve yüksek penetrasyon kapasitesi gibi sahip olması gereken özellikleri vardır (6).

Rezin infiltrasyon tekniğinin çok sayıda avantajı vardır (6);

- Demineralize minenin mekanik olarak stabilizasyonunu desteklemesi
- Düz sert alanların korunması
- Yüzey mikropor ve boşlukların sürekli tıkanıklığının sağlanması
- Derin demineralize alanlardaki porların tıkanıklığının sağlanması

- Lezyonun ilerlemesinin engellenmesi
- Sekonder çürük riskini minimize etmesi
- Uzun süre boyunca operatif yaklaşımı geciktirmesi
- Postoperatif pulpa inflamasyonu ve buna bağlı olarak postoperatif hassasiyet riskinin olmaması
- Demineralize labial yüzeylerde rezinin maskeleme amacıyla kullanımıyla estetik sonuçların geliştirilmesi
- Hastalar tarafından kolay kabul edilebilir olması.

Rezin infiltrasyon tekniğinin endikasyonları;

Özellikle sabit ortodontik tedavi gören ve ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda yüksek oranda görülen, düz yüzeylerde oluşan beyaz nokta lezyonlarının tedavisinde etkili bir yöntemdir (6, 210).

Aproksimal yüzeylerde uygulanacak mikroinvaziv tedaviye; çürüğün boyutu, kavite varlığı, bu bölgede plak oluşum sıklığı, hastanın oral hijyen durumuna göre karar verilir (6).

Sonuç olarak rezin infiltrasyon tekniği, en fazla dentinin 1/3'üne kadar ilerlemiş başlangıç mine lezyonlarında, tüm yaş gruplarında endikedir. Özellikle çürüğün uzaklaştırılması için büyük oranlarda sağlıklı sert dokunun da kaldırılmasının kaçınılmaz olduğu interproksimal alanlarda avantajlıdır (207).

ICON infiltrant (DMG, Hamburg, Almanya)

ICON aproksimal ve vestibuler bölgelerdeki çürük lezyonların mikroinvaziv tedavisi için geliştirilmiş bir üründür.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı ile yürütülmüştür (Karar No: 2015/24). Araştırmaya dahil edilen tüm bireylere çalışmanın amaç ve kapsamının açıkça belirtildiği aydınlatılmış onam formu okutularak, imzalatılmıştır.

3.1. Hasta seçimi

Bu araştırma, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran ve ağzında en az iki başlangıç arayüz çürüğü bulunan, yaşları 15-45 arasında değişen 34 kadın, 22 erkek toplam 56 hasta üzerinde yürütülmüştür.

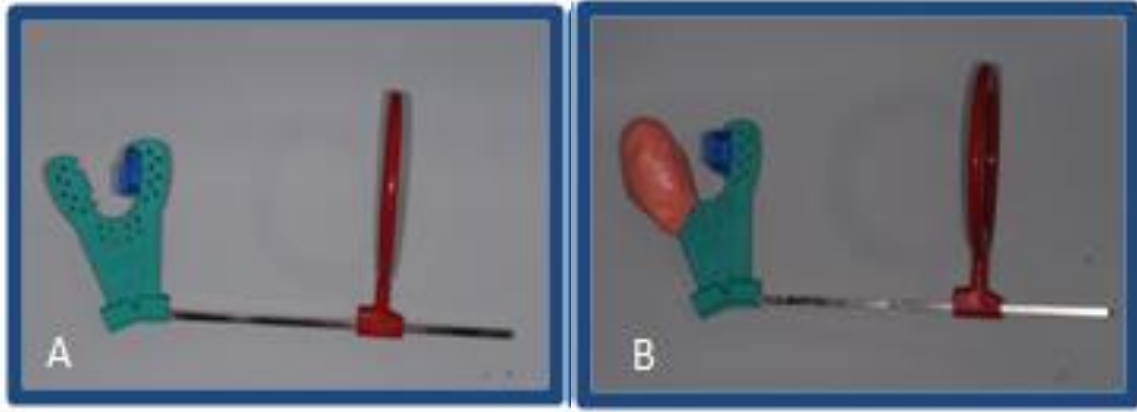
Örneklem hacminin belirlenmesi amacıyla araştırmaya başlamadan önce "güç analizi" gerçekleştirilmiştir. 0.05 anlamlılık düzeyi ve 0.80 duyarlılıkta test ve kontrol grubuna ait her örneklem grubu için en az 37 adet dişin çalışmaya dahil edilmesi gerektiği bulunmuştur. Örneklem hacmi 37 olduğunda güç % 80 bulunmuştur.

Araştırmaya kabul edilen hastalardan alınan anamnez ile hastaların ağız hijyenine ilişkin bilgileri ve beslenme alışkanlıkları sorgulandı. Genel sağlık problemleri bulunan hastalar (kalp rahatsızlıkları, diyabet, hipertansiyon vs.), herhangi bir nedenle antibiyotik veya tükürük akış hızında değişim yapabilen ilaç kullanan hastalar, ağız ortamında patolojik oluşum bulunan hastalar, araştırmaya dahil edilmedi. Genel sağlığı iyi, çürük riski düşük yada orta olan, kontrollere katılabilecek ve ağzında arayüz başlangıç çürükleri bulunan hastalar araştırmaya dahil edildi. Daha sonra ağız hijyeninin sağlanabilmesi için, periodontal tedavileri tamamlandı ve plak kontrol eğitimi verildi.

3.2. Radyograflerin alınması

Başlangıç çürüğü olduğu düşünülen hastalardan, teşhis ve değerlendirme yönünden herhangi bir sınırlamaya neden olmaması için bütün radyografi çekim koşulları standardize edilerek bite-wing radyograflar elde edildi (211, 212). Bu amaçla, film-obje mesafesinin sabit olması ve hastanın film tutucunun ısırma bloğunu bütün kontrollerde aynı yerden ve aynı şekilde ısırabilmesi için ICON X-ray Holder (DMG, Lot: 692124, Hamburg, Almaya) ile birlikte silikon ölçü maddesinden (Zetaplus Zhermack, Lot: 200339, İtalya) bireysel okluzal stentler hazırlandı (213). Okluzal stentlerin oluşturulması için silikon ölçü maddesi, film tutucunun

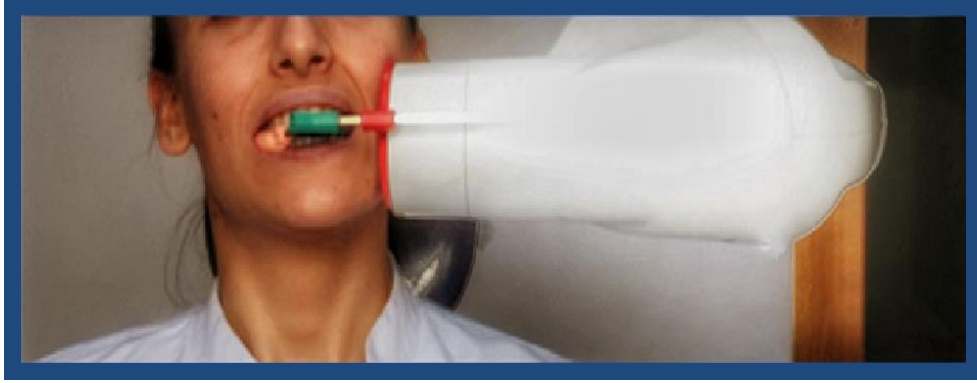
ısıрма bloğunun üzerine ve altına yerleştirildi (Şekil 13). Hastanın yumuşak silikon ölçü maddesini ısırması istendi (Şekil 14). Kon pozisyonlandırılarak film çekildi (Şekil 15). Daha sonra film tutucu alt ve üst dişlerin okluzal kayıtları ısırma bloğun üzerine alınmış halde ağızdan çıkartıldı. Böylelikle hastaların bütün radyografları alınırken film tutucuyu aynı şekilde ısırması sağlandı (Şekil 16).



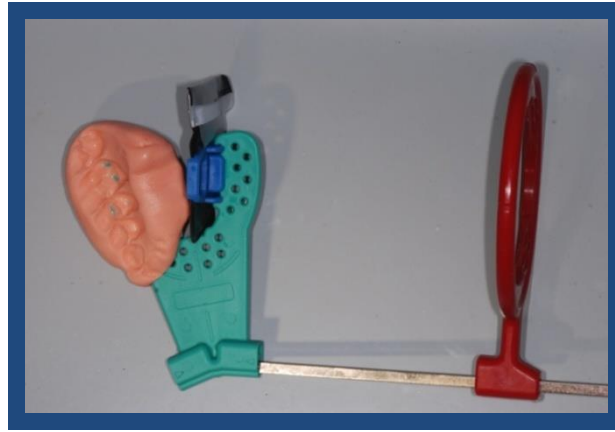
Şekil 13: A: Film tutucu holder B: Bireysel tutucu hazırlamak için film tutucuya silikon ölçü maddesinin yerleştirilmesi



Şekil 14: Silikon ölçü maddesi yerleştirilmiş tutucu ile okluzal kayıt oluşturulması



Şekil 15: Konun pozisyonlandırılması



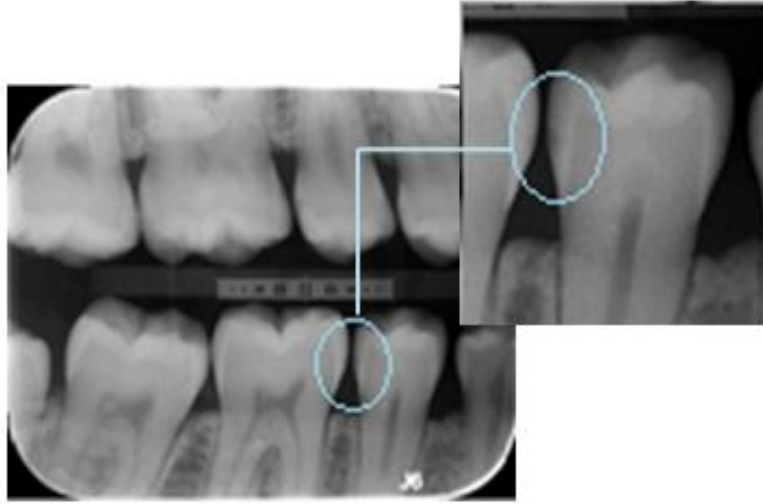
Şekil 16: Film tutucu ve silikon ölçü maddesi ile elde edilen okluzal kayıt

Uygulama öncesi, uygulama sonrası ve 1. yılda ilgili bölgeden alınan bitewing radyograflar Preva (Progeny Dental, USA) marka periapikal röntgen cihazında, Imaging Plates film (Digora) kullanılarak, 65 KVp, 7 mA, 0.2 sn. ışınlama süresi uygulanarak elde edildi.

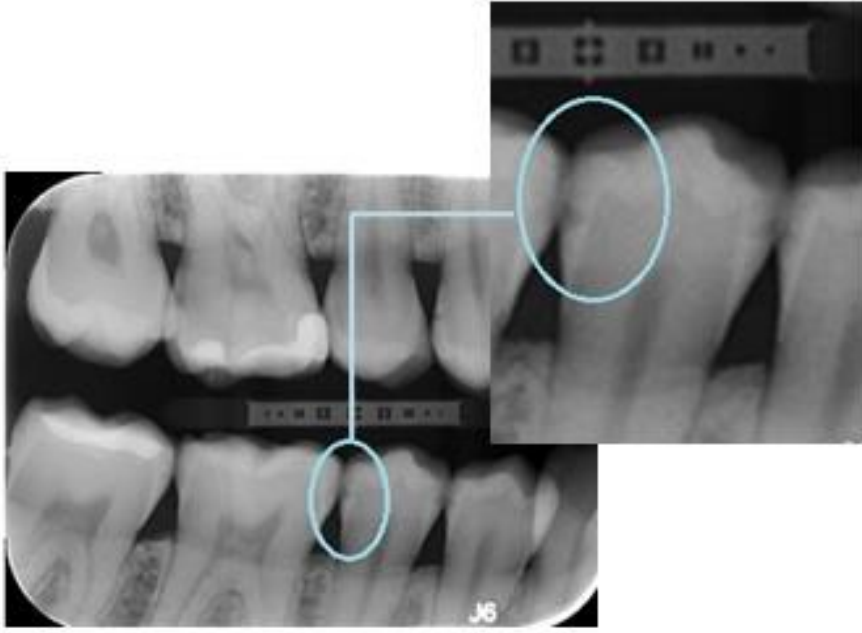
Araştırmada kullanacağımız diş grupları molar ve premolar dişler olarak belirlendi. Premolarların mesial ve distal yüzeyleri, 1. molarların mesial ve distal yüzeyleri, 2. moların mesial yüzeyi araştırmaya dahil edildi (75, 179). Komşu dişte kontakt yüzeyinde restorasyon bulunan dişler araştırmaya dahil edilmedi.

Elde edilen radyografi görüntüleri JPEG formatı ile kayıt edildi (100 kilobayt). Görüntüler 75 watt. ışık aydınlatmalı izole odada, 13.3 inch bilgisayar ekranında (Toshiba Satellit L735-138) ve "Microsoft Office Picture Manager" programı kullanılarak 0 Brightness, 0 Contrast, 0 Midtone, 0 Highlight, 0 Shadow ayarları ile tam ekran görünümünde değerlendirildi (179, 214).

Bu çalışmaya, radyografik sınıflandırma kullanılarak oluşturulan skarlama ile E1, E2, D1 seviyesinde en az iki lezyona sahip hastalar dahil edildi (Şekil 17,18,19). Çalışmaya dahil edilen lezyon çiftlerinden rastgele biri test diğeri kontrol grubu olarak kullanıldı. Test grubu rezin infiltrasyon tekniğı protokolüne göre tedavi edildi. Kontrol grubunda yer alan dişe sadece mekanik temizleme önerildi.



Şekil 17: Radyografik sınıflandırma: E1



Şekil 18: Radyografik sınıflandırma: E2

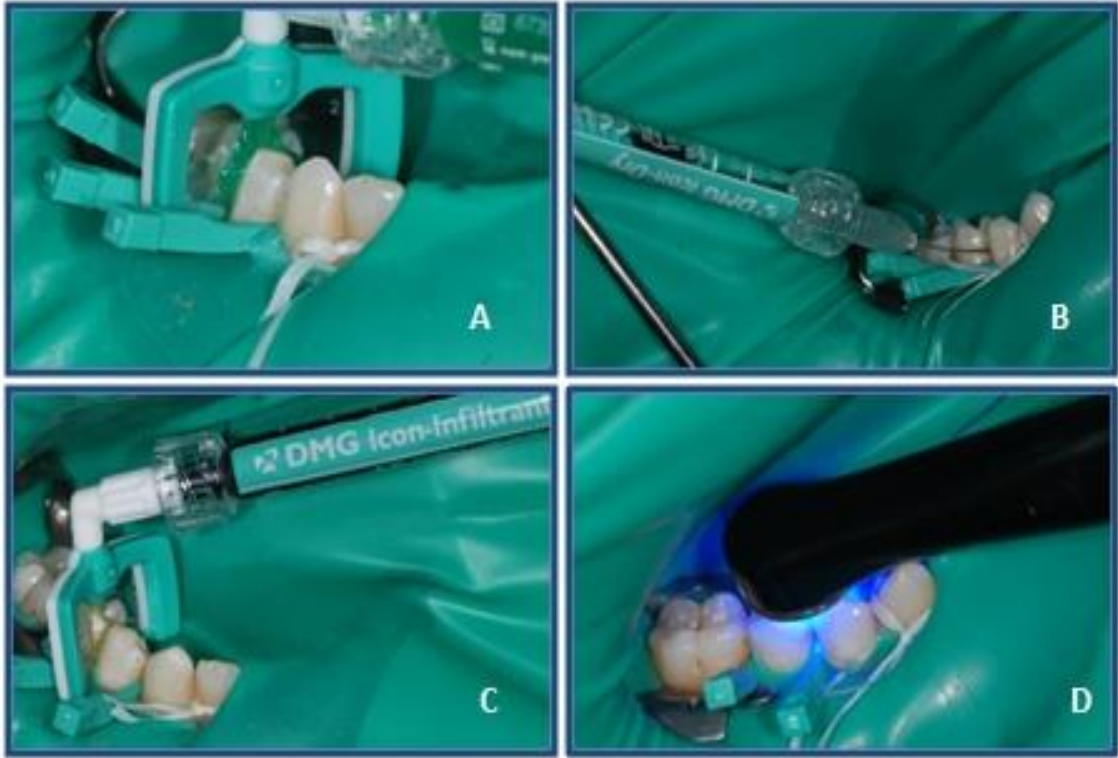


Şekil 19: Radyografik sınıflandırma: D1

3.3. Rezin infiltrant uygulaması

Rezin infiltrant uygulamadan önce, dişler hava ve su spreyi ile temizlendi ve rubber dam takılarak izole edildi. % 15'lik HCl (ICON etch, DMG, Almanya), kit içerisindeki işlem sırasında infiltrant rezin ve asidin doğru kullanılabilmesi ve komşu dişi korumak için tek tarafı delikli ultra-ince bir filminden oluşan özel aplikatörü yardımıyla diş yüzeyine uygulandıktan sonra, 2 dk penetre olması için beklendi. Bu işlemi takiben asidin uzaklaştırılması için diş yüzeyi 30 sn su ile yıkandı (Şekil 20A) (Tablo 6).

Diş yüzeyleri yıkandıktan sonra yüzeye 30 sn boyunca % 99'luk etanol (ICON Dry, DMG, Almanya) uygulandı ve ardından hava ile kurutuldu (Şekil 20B). Çürük doldurucu rezin (ICON infiltrant, DMG, Almanya) özel aplikatörü yardımı ile diş yüzeyine uygulandıktan sonra 3 dk penetrasyon için beklenildi (Şekil 20C). Plak için retansiyon alanı oluşturabilecek fazla rezin madde hafif bir hava ve diş ipi ile uzaklaştırıldıktan sonra rezin doldurucu, bukkal, lingual ve okluzal yüzeyden olmak üzere 40 sn LED ışık cihazı ile polimerize edildi (Tablo 6).



Şekil 20: A: ICON etch uygulanması B: ICON dry uygulaması C: ICON infiltrant uygulaması D: Işıklı polimerizasyon

İkinci bir kat rezin doldurucu uygulanıp 1 dk beklenildikten sonra tekrar bukkal, lingual ve okluzal yüzeylerden 40 sn ışıkla polimerize edildi (Şekil 20D).

Tablo 6: Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	İçerik	Üretici Firma	Seri No
ICON – Etch	Hidroklorik asit, Projenik silisik asit, Yüzey aktif maddesi	DMG, Almanya	673535
ICON – Dry	% 99 etanol	DMG, Almanya	673549
ICON - Infiltrant	Metakrilat esaslı rezin matriks (TEDGMA), Kamforokinon ve İlave materyaller	DMG, Almanya	673543

Adobe Photoshop CS3 Extended programı (version 10.0) ile kontrol grubunda başlangıç ve 12 ay sonrası, ayrıca test grubunda rezin infiltrant uygulaması ve 12 ay sonrası takip radyografileri arasındaki çürük ilerlemesini tespit edebilmek için görüntüler çıkartma radyografisi yöntemi ile değerlendirildi. Çıkartma radyografisi, periyodik zaman aralıkları ile alınan farklı radyografilerdeki görüntülerin üst üste çakıştırılarak birbirinden çıkartılması ile görüntü üzerinde gözle seçilemeyen minör densite değişikliklerin saptanabilmesi ilkesine dayanan bir görüntü analiz yöntemidir. Bu yöntem meydana gelen densite değişikliklerinin yüksek doğrulukta saptanmasını sağlamakta ve yapılan değerlendirmenin hassasiyetini de arttırmaktadır.

Bu işlemde aynı görüntüleme geometrisi ve densitedeki radyograflarda birbirine karşılık gelen pikseller çıkartılır. Sonuç görüntüde, her iki görüntüde aynı grilik değerine sahip alanlar boş olarak, farklı piksel değerine sahip olan bölgeler ise daha açık veya koyu alanlar olarak gözlenir. Çıkartma işlemi sonunda, koyu görülen alanlar ikinci görüntüde materyal kaybı olduğunu, açık görülen alanlar ise ikinci görüntüde materyal kazancı olduğunu gösterir.

Çıkartma radyografisi sonuçlarına göre, eğer lezyon D2 ya da D3 seviyesine kadar ilerlediyse dişler restore edildi.

3.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Nitel bağımlı verilerin analizinde McNemar kullanılmıştır. Analizlerde SPSS 22.0 programı kullanılmıştır. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış, $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı bir farklılığın olmadığı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Arka grup dişlerde başlangıç çürüğü üzerine ICON'un etkinliğini değerlendirmeyi amaçladığımız tez çalışmamızda, çürüğün ilerleme durumu radyografik olarak değerlendirilmiştir. Her hastadan işlemten hemen sonra ve 1 yıl sonra takip radyografileri alınmıştır. İşlem sırasında ya da sonrasında hastalar tarafından herhangi bir istenmeyen durum belirtilmemiştir.

1 yılın sonunda 56 hastadan 41 inde geri dönüş sağlandı. 41 hastadan 38'inde bir lezyon çifti, 2 tanesinde iki lezyon çifti, 1 tanesinde ise 3 lezyon çifti değerlendirildi. Toplamda 45 lezyon çifti değerlendirildi. Bölge ve diş numaralarına göre lezyon çiftlerinin dağılımı Tablo 6' da gösterilmiştir.

Tablo 7: Bölge ve diş numaralarına göre lezyon çiftlerinin dağılımı

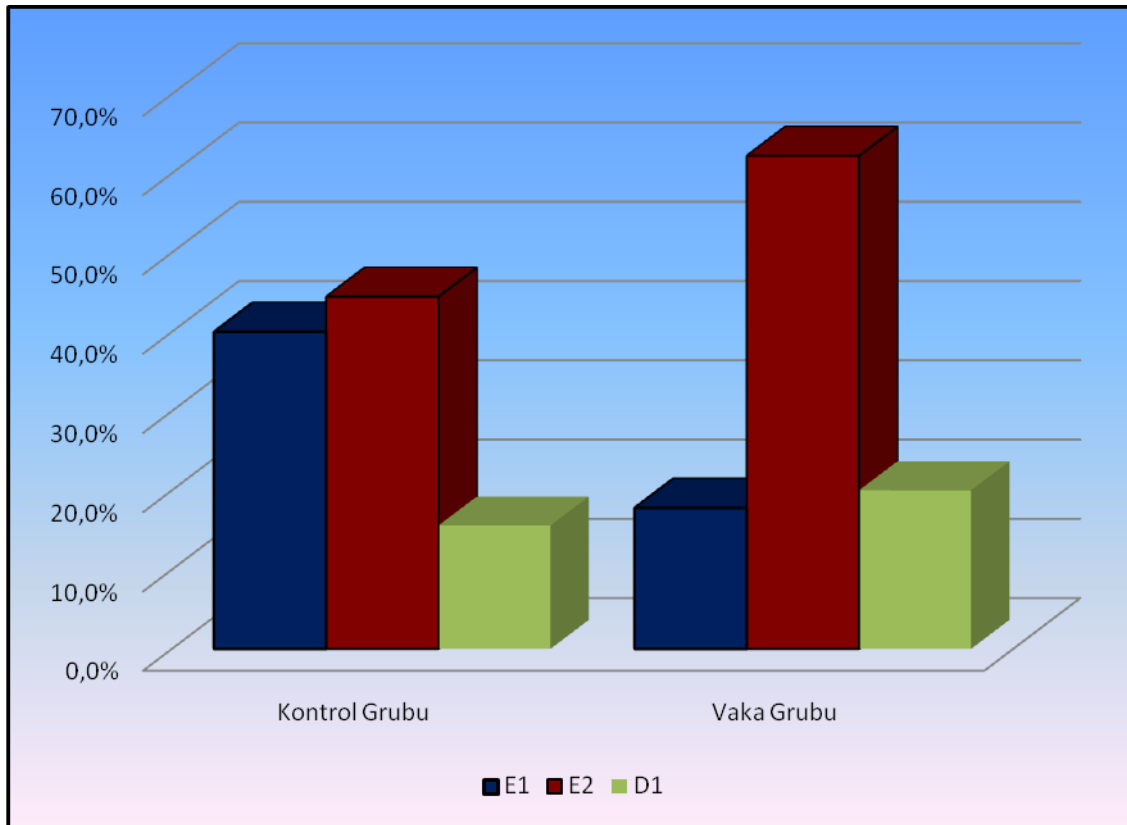
	Bölge	Kontrol	Test
2. Molar	Mesial	5	3
1. Molar	Distal	6	1
1. Molar	Mesial	5	2
2. Premolar	Distal	14	10
2. Premolar	Mesial	6	13
1. Premolar	Distal	7	16
1. Premolar	Mesial	2	0

Test ve kontrol grubunda çürük seviyeleri arasında anlamlı bir ($p > 0.05$) farklılık gözlenmemiştir. (Tablo 7, Şekil 21)

Tablo 8: Test ve kontrol grubunda çürük seviyeleri

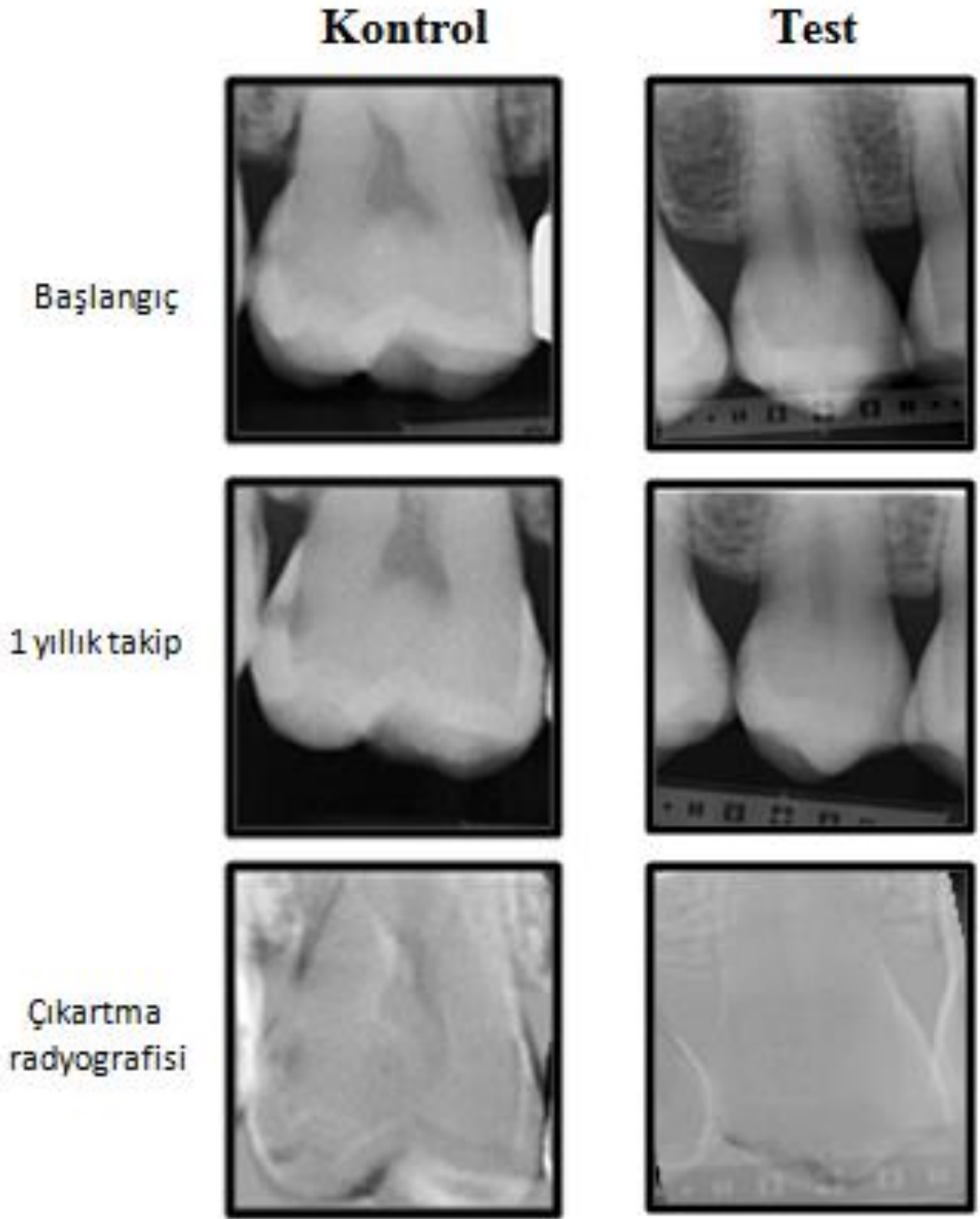
		Kontrol Grubu		Test Grubu		P
		n	%	N	%	
Seviye	E1	18	40,0	8	17,8	0,062
	E2	20	44,4	28	62,2	
	D1	7	15,6	9	20,0	

Mc Nemar Test

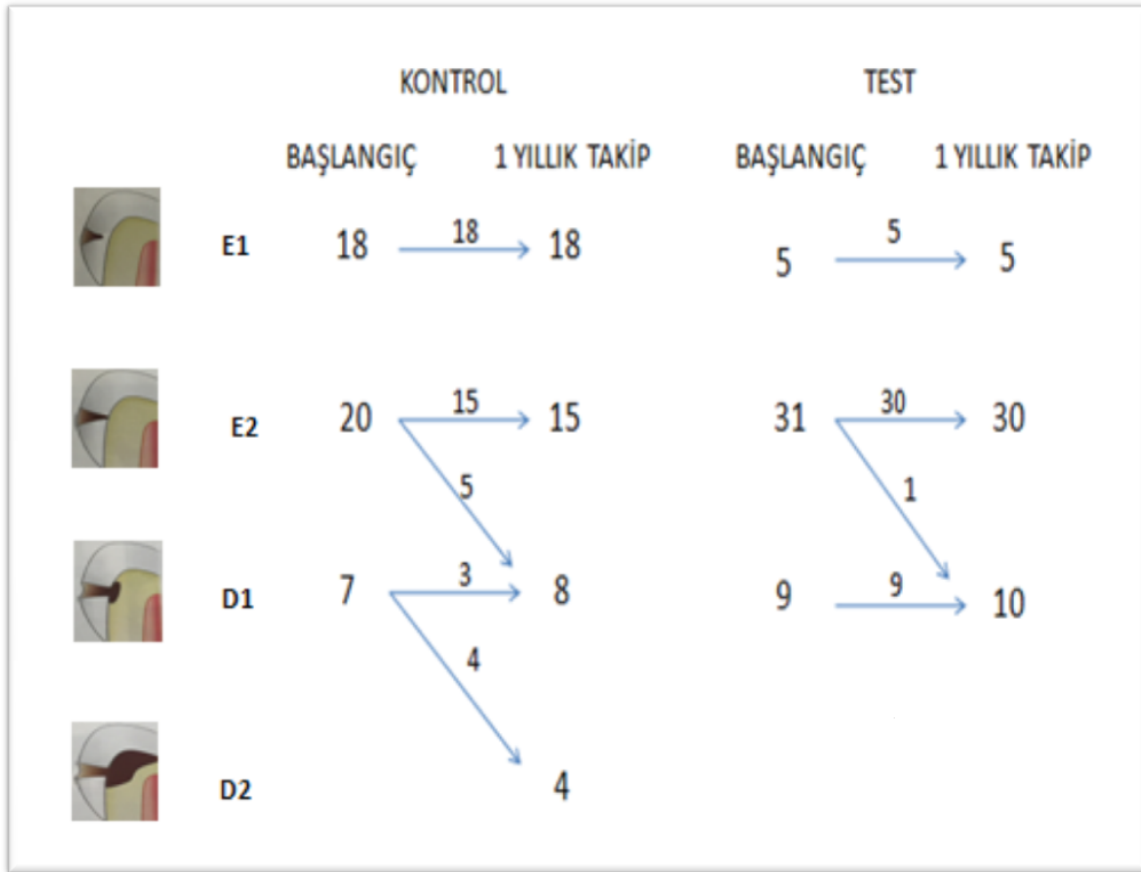


Şekil 21: Test ve kontrol grubunda çürük seviyelerinin grafiksel gösterimi

1 yıl sonra alınan takip radyografileri çıkartma radyografisi yöntemi ile karşılaştırıldı (Şekil 22). Bunun sonucunda kontrol grubunda, 45 lezyondan 9'unda (% 20) ilerleme kaydedilirken; test grubunda, 45 lezyondan 1'inde (% 2.2) ilerleme kaydedilmiştir. Kontrol grubundaki bu 9 lezyonun; 5 tanesi E2 seviyesinden D1 seviyesine, 4 tanesi D1 seviyesinden D2 seviyesine ilerlerken; test grubundaki 1 lezyon ise E2 seviyesinden D1 seviyesine ilerleme göstermiştir (Şekil 23).



Şekil 22: Bir lezyon çiftinin çıkartma radyografisi görüntüleri



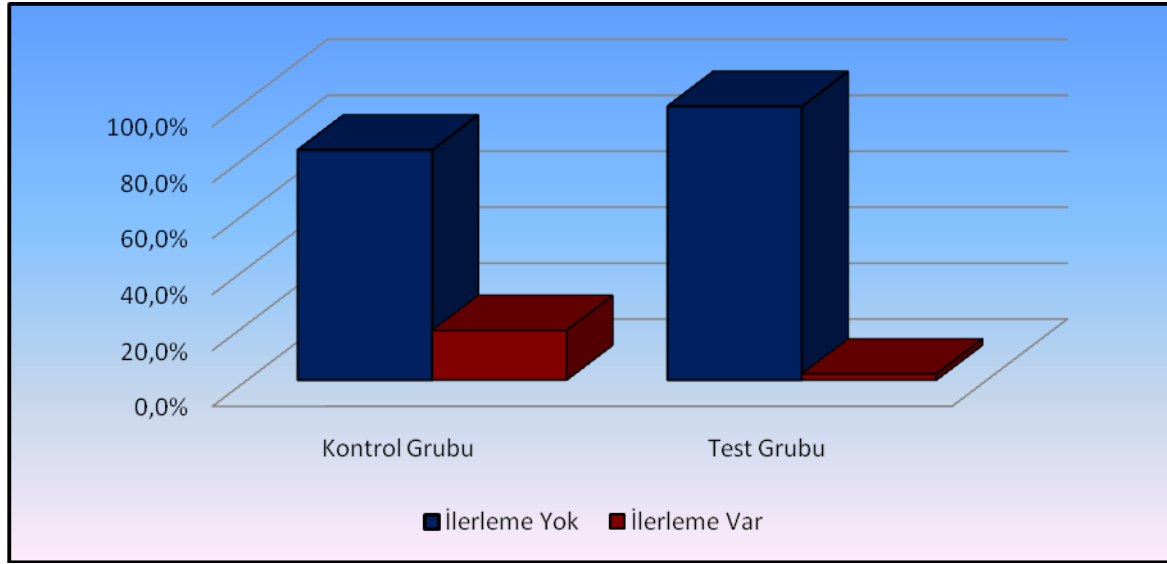
Şekil 23: Lezyonların ilerleme seviyeleri

Kontrol grubunda çürüğün ilerleme oranı test grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksek bulunmuştur (Tablo 8, Şekil 24).

Tablo 9: Test ve kontrol grubu için ilerleme oranları

		Kontrol Grubu		Test Grubu		P
		n	%	N	%	
İlerleme	Yok	37	82,2	44	97,8	0,039
	Var	8	17,8	1	2,2	

Mc Nemar Test



Şekil 24: Test ve kontrol grubunun ilerleme oranlarının grafiksel gösterimi

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda, yeni geliştirilmiş olan rezin infiltrasyon tekniğinin, posterior dişlerde başlangıç arayüz çürükleri üzerine etkisini değerlendirdik. Çalışmamız sonucunda elde edilen verilere dayanarak, başlangıç hipotezinde belirtilen, molar ve premolar dişlerde yeni başlamış arayüz çürüklerinin rezin esaslı ICON materyali ile doldurulması, çürük ilerlemesini durdurur maddesi kabul edilmiştir.

In vitro çalışmalar, materyallerin klinik performanslarıyla ilgili önemli bulguların elde edilmesine yardımcı olsalar da, ağız ortamını tam olarak yansıtmada yeterli etkinliğe sahip değildirler (215). In vivo çalışmalar ise uzun takip gerektirmelerine ve hasta kooperasyonuna bağlı çalışmalar olmalarına rağmen, kullanılan materyallerin ağız ortamında değerlendirilmelerine de olanak sağladıkları için, çalışmamız in vivo olarak planlanmıştır (216).

Klinik çalışmalarda uygulanan materyaller birbirleri ile karşılaştırılabildikleri gibi, her hangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubu ile de istatistiksel olarak karşılaştırılabilirler (217). Çalışmamızda bu bilgi ışığında biri test biri kontrol olarak iki grup belirlenmiştir.

Diş hekimliğinde çürüğün başlangıç belirtilerinin fark edilmesi ile kavitasyon oluşumunun birbirinden ayırt edilmesinde uzun yıllar boyunca yetersizlik yaşanmıştır. Kavitasyon gösteren bir dişin dolgu ile tedavi edilmesi yıllarca hem hekim hem de hasta için en başarılı tedavi olarak görülmüştür. Aslında kavitasyon; mineral kaybı sonunda diş yüzeyinde meydana gelen ve çürüğün geri dönüşümü olmayan aşamasını ifade etmektedir. Bu sebeplerle çürüğün erken dönemlerde teşhisi oldukça önemlidir (218). Dişlerdeki çürük aktivitesinin varlığı farklı teşhis yöntemleri ile ölçülmektedir. Arayüz çürüklerinin teşhisinde görsel muayenenin tek başına yeterli olmadığı ve doğru sonucu vermediğini bildiren birçok çalışma yapılmıştır (219, 220). Bu nedenle arayüz çürüklerinin başka bir teşhis yöntemi ile desteklenmesi gerekmektedir. In-vivo çalışmalardaki en önemli ve ilk basamak doğru teşhisin koyularak çalışmaya başlanmasıdır. Yeni başlayan çürük lezyonlarının teşhisinde kullanılan en yaygın ve geleneksel yöntem gözle muayene ve radyografik incelemedir. Klinik muayene yetersiz kaldığında veya desteklenmeye ihtiyaç duyulduğunda radyografik inceleme yöntemlerine geçilmelidir (40, 221). Ayrıca arayüz çürüklerinin teşhisinde bite-wing radyografilerinin kullanılması tavsiye edilmektedir.

Nuttall ve ark. (222) görsel muayene yaparak süt dişi çürüklerini 3 yıl boyunca incelemişlerdir. Araştırmacılar dentini içine alan çürüklerin, yalnız mineyi ilgilendiren çürüklerden daha kolay teşhis edilebildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar kavite açılması

gereken durumlarda muhakkak diğer yöntemlerinde kullanılması gerektiğini bildirmiş ve görsel muayenenin özellikle radyografi ile desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Teşhis yöntemi olarak bite-wing radyografisi ve görsel muayene yöntemi kullanılan bir çalışmada ise 1. büyük azı dişinin mesialinde kalan arayüz çürüklerinin görsel muayene ile % 43 ünü teşhis edilebilirken bite-wing radyografisi ile % 91 ini teşhis edilebilmektedir (223). Çalışmamızda tüm bu nedenlerden dolayı görsel muayene ile birlikte radyografik muayene yöntemi kullanılmıştır.

Hintze ve ark. (224) yapmış oldukları çalışmada 386 adet aproksimal yüzey başlangıç çürüğünü 2.5 yıl gözlemlemişlerdir. Kontrollerini her 6 ayda bir bite-wing radyografisi alarak yapmışlardır. Gomez ve ark. (225) yapmış oldukları araştırmada kavitesi olmayan aproksimal beyaz opak lezyonları incelemişler. Bu işlemde tanı yöntemi olarak 6 ayda bir bite-wing radyografilerden yararlanmışlardır. Çalışma, birinci, üçüncü, altıncı ve onikinci aylarda Kwik Byte Senso Cover kullanılarak alınan dijital bite-wing radyografileri üzerinde yürütülmüştür. Bu şekilde daha az sayıda radyografi ile daha fazla diş yüzeyi incelenebilmekte böylece araştırmaya dahil edilen bireyler daha az röntgen ışınına maruz kalmaktadır (76, 78, 223, 224, 226). Bütün bunların yanısıra dijital radyografi kullanımı arşivlemede ve değerlendirmede kolaylık sağlamaktadır. Biz de bu nedenle çalışmamızda lezyonların başlangıç ve takip görüntülerinin alınmasında dijital radyografi yöntemini kullandık.

Radyografilerin değerlendirilebilmesi için standart radyografi elde edilmesi gereklidir. Chadwick ve ark. (48) kavite açılmış dişlerden, farklı açılardan radyografi alındığında elde edilen görüntüleri değerlendirmişlerdir. Işının 5, 10 ve 15° açılar ile yönlendirilmesinin, bazı kavitelerde, % 400'e varan farklılıklar yaratabildiğini belirtmişler ve arayüz kavitelerinde kontrollerin standart bir şekilde yapılmalarını tavsiye etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da standart radyografiler elde edebilmek amacıyla X-ray holder kullanılmış ve standart görüntüler üzerinde değerlendirme olanağı sağlanmıştır. Böylece arayüz çürüklerinin gelişimi, yapılan kontrollerde izlenebilmiştir.

Radyograflar elde edilirken x-ışını kaynağı ile obje arasındaki geometrik olarak tekrar edilebilirliğini sağlamak amacı ile Elwood ve ark. (88) standardizasyon sağlayan bazı araçlar kullanılması gerekliliğinden bahsetmişlerdir. Geometrik standardizasyonu sağlamak amacıyla en yaygın tercih edilen yöntem, hastaya özel hazırlanan akrilik okluzal stent veya silikon ölçü materyalinden elde edilen ısırma kayıtları ile kullanılan film tutuculardır. Ancak literatürde bu tarz apareylerin rutin klinik kullanımı zor ve zaman alıcı olarak değerlendirilmiştir (227, 228). Çoğu zaman geometrik standardizasyon parametrelerinin tekrarlanabilirliği okluzal stent ve

silikon ısırma kayıtlarıyla bile uygun şekilde sağlanamamaktadır (229). Kullanılan materyalin tekrarlanan dezenfeksiyon sonucu ısırma bloğundan ayrılması, zaman içinde büzülmesi ve yıpranması okluzal kaydın bozulmasına neden olur. Dişlerin fizyolojik hareketi ile oluşan okluzal değişiklikler, yeni yapılan restorasyon ve protezler sonucu oluşan okluzyon değişiklikleri okluzal stent uyumunun bozulmasına neden olurlar (230). Film tutucular da akrilik okluzal stentler veya silikon ölçü ile alınan okluzal kayıtlar gibi geometrik standardizasyon sağlayan pozisyonlandırma araçlarıdır (230). Rudolph ve ark. (227) diagnostik bilgisi yeterli, çıkartma radyografisi görüntüleri oluşturmak için, en çok kullanılan, görüntü tekrarını sağlayan aracın elastik ölçü maddesi ile kombine edilmiş XCP ısırma blokları olduğunu makalelerinde rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu literatürden yola çıkarak, x-ışını pozisyonlandırma aracı olarak silikon ölçü maddesi ile birlikte ICON X-ray Holder kullanılmış ve okluzal stentler hazırlanmıştır. Kullanılan stentlerin sağladığı standardizasyonda herhangi bir bozulma olmaması için, hastaların mevcut okluzyonlarının değişmemesi için çalışma süresi boyunca herhangi bir restorasyon yaptırmamalarına dikkat edilmiştir.

Çalışmamızda kullanacağımız radyograflar elde edilirken, radyografik distorsiyonu daha az olan paralel teknik kullanılması tercih edilmiştir (211, 212, 231). Fitzgerald (232) paralel teknikle alınan radyograflarda, açığortay tekniğine göre daha az görüntü distorsiyonu oluştuğunu bildirmiştir. Updegrave (233) açığortay tekniğinin doğal bir ürünü olan distorsiyonun, paralel teknik kullanılarak minimize edilebileceğini belirtmiştir. Biggerstaff ve Philips, (234) santral kesici dişte yaptıkları bir çalışmada, paralel ve açığortay tekniğini kullanarak kron/kök oranlarını değerlendirmiş, bu değerlendirme sonucunda paralel tekniğin açığortay tekniğinden daha üstün ve bilimsel çalışmalarda tercih edilmesi gereken bir teknik olduğu sonucuna varmışlardır. Forsberg (235) endodontik çalışma boyutunun saptamasında, açığortay yöntemi kullanıldığında hata payının daha fazla olması nedeniyle, tedavi öncesi paralel teknikle radyograf alınmasının gerekliliğini savunmuştur. Bizim çalışmamızda da bu sebeplerle paralel teknik kullanılarak görüntüler elde edildi.

Çalışmamızda çürük ilerlemesini tespit etmek amacıyla çıkartma radyografisi yöntemi kullanılmıştır. Lee ve ark. (90, 236) çıkartma radyografisi yönteminin, oral mineralize dokuların erken dönem değişikliklerinin tespit ve takip edilmesinde, yapılan tedavilerin sonuçlarının değerlendirilmesi ve görüntülenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Rudolph ve White (227) çıkartma radyografisi yönteminin, aynı görüntüleme geometrisine sahip radyograflar kullanılarak uygulandığı zaman, dokulardaki çok küçük mineral

değişimlerini bile tespit edebilir özellikte olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Meyer Lueckel ve Paris (237, 238) rezin infiltrasyon tekniğinin başlangıç arayüz çürüklerinde çürük ilerlemesini durdurma üzerine etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, çıkartma radyografisi yöntemini kullanmışlardır.

Wenzel ve ark (239) de yapmış oldukları araştırmada bilgisayar destekli çürük teşhis programı ile insan gözlemcilerin dijital radyografilerdeki başarısını karşılaştırmıştır. İnsan gözlemcilerin arayüz çürüklerinin teşhisinde daha başarılı olduklarını bildirmiştir. Morgan ve ark. (179) yaptıkları araştırmada çekilen dijital radyografileri izole odada 20 lüks ışık aydınlatması altında 22 inch ekranda skorlamış, Kutcher ve ark. (214) ise bilgisayarın üzerine koruyucu örtü koyarak görüntüleri incelemenin etkinliğini araştırmıştır. Araştırmacılar farklı ışık kaynakları altında yapılan incelemelerin farklı skorlamalara neden olduğu ve gün ışığı almayan izole bir odada standart ışık kaynağı altında skorlama yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu sebeple çekilen radyografilerin incelenmesi için standart şartların elde edilmesi gerekmektedir. Çalışmamızda alınan radyografilerin skorlanması 75 watt. ışık aydınlatmalı izole odada, 13.3 inch bilgisayar ekranında ve "Microsoft Office Picture Manager" programı kullanılarak 0 Brightness, 0 Contrast, 0 Midtone, 0 Highlight, 0 Shadow ayarları ile tam ekran görünümünde yapılmıştır.

Çürük varlığının tespiti için birçok çalışma yapılmış ve skorlama sistemi geliştirilmiştir. Rezin infiltrasyon tedavisinin arayüz başlangıç çürüklerindeki etkisini değerlendiren in vivo çalışmalarda radyografik sınıflandırma kullanılmıştır (238). Bizim çalışmamızda da bu çalışmalar baz alınarak radyografik sınıflandırma kullanılmıştır. E1, E2 ve D1 seviyesindeki lezyonlar çalışmaya dahil edilmiştir.

Hastalarda mümkün olduğunca standardizasyon sağlamak ve bakteri sayısını düşürmek amacıyla hastanın ilgili dişleri dışında tedavi gereksinimi gösteren bütün dişlerinin tedavileri öncelikli olarak tamamlanmıştır. Bunun yanı sıra ağız hijyeni ve beslenme alışkanlıklarının çürük oluşumu üzerine olan etkileri göz önünde bulundurularak çalışmaya başlamadan önce, tüm hastalara ağız hijyeni ve beslenme konusunda eğitim verilmiştir (26).

Diş hekimliğinde başarılı bir tedavinin ilk basamağı iyi bir izolasyondur. Rubber dam uygulamasının; klasik yöntem olan pamuk tampon ve tükürük emici uygulamalarına göre daha iyi izolasyon sağladığı bildirilmektedir (240, 241). Bu bilgiler ışığında izolasyonun sağlanması için işlem sırasında rubber dam kullanılmıştır.

Rezin infiltrasyon tekniğinin kullanıldığı süt ve sürekli dişleri ilgilendiren çeşitli çalışmalarda takip süreleri 12 - 36 ay arasında değişmektedir (237, 238, 242, 243).

Martignon ve ark. (213) yaptıkları bir çalışmada, infiltrasyon ve sealing etkisini, hastaları 3 yıl takip ederek değerlendirmişlerdir. Paris ve ark. (238)'nın rezin infiltrasyon tekniğini değerlendirdikleri başka bir çalışmada erişkin hastalar 18 ay takip edilmiştir. Altarabulsi ve ark. (244) nın rezin infiltrasyon tekniğinin klinik güvenilirlik, kalite ve etkilerinin değerlendirdikleri çalışmada hastalar 12 ay takip edilmiştir. Ekstrand ve ark. (243) süt dişlerindeki ara yüz çürüklerinde, rezin infiltrasyon tekniğinin, flor ile kombine kullanımını, tek başına flor kullanımı ile karşılaştırdıkları çalışmada çürük durdurma etkinliğini 12 aylık sürede değerlendirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da takip süresi 12 ay olarak belirlenmiştir. ICON uygulamaları çalışmanın başında sadece bir kez uygulanmıştır.

Rezin infiltrantlar, viskozitelerinin düşük olması, mine yüzeyiyle küçük kontakt açısı oluşturması ve yüzey gerilimlerinin yüksek olması nedeniyle, lezyon gövdesinin kapiller yapısına hızlı penetre olabilen, ışıkla polimerize olan materyallerdir (4).

Ancak, hipermineralize yüzey tabakası, rezinin lezyon gövdesine penetrasyonunu engellemektedir. Bu nedenle, bu yüzeylerin asitle pürüzlendirilmesi, hatta uzaklaştırılması gerekmektedir. İnfiltrantın lezyon gövdesine daha iyi penetre olabilmesi amacıyla, doğal başlangıç mine lezyonlarında homojen olmayan, mineralden zengin, kalınlığı fazla yüzeyel tabakanın, kaldırılması gerektiği belirtilmiştir (5). Lee ve ark. (245) doğal opak mine lezyonlarının yüzeyinin, sağlam mine dokusu ile karşılaştırıldığında fosforik aside karşı daha dirençli olduğunu belirtmişlerdir. Daimi dişlerin mine çürüğü lezyonlarının yüzeysel tabakasının uzaklaştırmasında % 15'lik hidroklorik asitin 2 dk boyunca uygulanmasının, % 37'lik ortofosforik asit ve % 5'lik hidroklorik asite göre daha etkili olduğu görülmüştür (246). Başlangıç mine çürüklerinin yüzey tabakasının pürüzlendirilmesinde kullanılan ajanların değerlendirildiği bir çalışmada; 2 dk boyunca % 15'lik HCl asit uygulamasının, mineral içeriği yoğun olan mine çürüğünün yüzeysel tabakasını % 99 oranında uzaklaştırdığı bildirilmiştir (246). Bu verilerden yola çıkarak, çalışmamızda hipermineralize tabakayı kaldırmak için, % 15'lik HCL asit ile 2 dk boyunca demineralize yüzeyler pürüzlendirildi.

Hidroklorik asit uygulanmasını takiben, rezin uygulaması öncesi porözitelerdeki suyun uzaklaştırılması ve böylece rezinin porlar içine çekilmesi için gereken kapiller hareketin oluşturulması için minenin kurutulması gereklidir. Etanol uygulaması ile porlardaki su uzaklaştırılır, materyalin viskozitesi ve kontakt açısı azalır ve yüzey enerjisinin artışı sağlanır, böylece rezin penetrasyonu kolaylaşır (4, 5, 247). Bu nedenle çalışmamızda HCL asit uygulaması sonrası lezyon yüzeyine etanol uygulanmıştır.

Çalışmamızda ICON infiltrant iki defa uygulanmıştır. Çünkü bazı çalışmalarda, rezinin lezyon gövdesine tam penetre olamamasından veya rezinin polimerizasyon sırasında büzülme göstererek, sızıntıya izin vermesinden dolayı demineralizasyonun devam ettiği gösterilmiştir (248, 249). Bu nedenle, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, lezyona 2 defa uygulanması ile polimerizasyon büzülmesinin azaltılması ve ilk uygulama sonrası meydana gelen boşlukların ikinci uygulamada kapatılması önerilmektedir (209). Bunun yanı sıra; Paris ve Meyer-Lueckel (250) dana dişlerinde yaptıkları bir çalışmada iki deneysel infiltrantın (A: BisGMA % 25, TEGDMA % 75; B: BisGMA % 20, TEGDMA % 60) bir veya iki kez yapay başlangıç mine lezyonuna uygulanması sonrasında demineralize ortamda çürük lezyonun ilerlemesi, diş yapısındaki mineral kaybı ve yüzey sertliği açısından uygulamaların karşılaştırılması yapılmış ve iki materyal arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmazken iki kez uygulamanın bir kez uygulamaya oranla daha sert bir yüzey oluşturduğu bildirilmiştir.

ICON'un uygulama süresi kısa olduğunda klinik olarak çok yüzeyel bir tabaka olduğu gözlemlenmiştir. Meyer- Lueckel ve ark. (251) infiltrant uygulama süresinin penetrasyon derinliği üzerine etkisini inceledikleri in vitro çalışmada, daimi posterior dişlerde doğal başlangıç mine lezyonlarına 0.5 dk, 1 dk, 3 dk ve 5 dk süreyle infiltrant uygulanmış ve maksimum penetrasyon derinliğinin elde edilmesi için optimum sürenin 3 dk olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da bu bilgilerden yola çıkılarak önce 3 dakika uygulama yapıp polimerizasyondan sonra 1 dakikalık ikinci infiltrant uygulaması yapılmıştır.

Yapılan çalışmalarda ağız içi sert yüzeylerin ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) 0.2 μm 'den fazla olduğunda supra ve subgingival plak birikiminin arttığı gösterilmiştir (252, 253). Başarılı bir restorasyonun yüzeyi; olabildiğince pürüzsüz, taşkın olmayan, plak birikimini engelleyen, yüksek aşınma ve kırılma direncine sahip özelliklerde olmalıdır (254). Muller ve ark. (255), oluşturdukları başlangıç mine yüzeylerine ICON uyguladıktan sonra, polimerizasyon öncesinde fazla materyali küçük bir pamuk pelet ile alarak veya fazlalıkları almadan polimerizasyon sonrası abraziv striplerle diş yüzeylerini polisajlamışlardır. Bu iki farklı uygulamadan sonra, yüzey pürüzlülüklerini karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını gözlemişlerdir. ICON uyguladıktan sonra ışıkla polimerizasyonun ardından diş yüzeyinde polisaj işlemi yapılmasının, yapılmamasına kıyasla yüzey pürüzlülüğünü daha fazla azaltmadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, çalışmamızda ICON uygulandıktan sonra, diş yüzeyine nazıkça hava sıkılarak ve diş ipi ile fazla materyal uzaklaştırılmış; polimerizasyon sonrasında herhangi bir polisaj işlemi yapılmamıştır.

Başlangıç mine lezyonlarının tedavisinde ilk tercih edilecek yöntem lezyonların remineralize edilmesidir. Çünkü, remineralizasyon erken çürük lezyonların kısmen geri dönüşüyle sonuçlanan doğal bir olaydır. Günümüze kadar tükürük ve plak sıvısındaki kalsiyum ve fosfat iyonlarından kaynaklanan doğal tamir sürecini (remineralizasyon) geliştirmek amacıyla birçok yöntem önerilmiştir (173).

Meyer-Lueckel ve Paris (256) demineralizasyona elverişli koşullarda yapay mine çürük lezyonlarının ışıkla sertleşen rezinler ile etkin bir şekilde örtülenmesinde penetrasyon katsayısının etkisini ve infiltrantların kompozisyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında hazırladıkları on iki farklı düşük viskoziteli ışıkla sertleşen adeziv rezini 10, 22 ve 40 sn boyunca uygulamıştır. Rezinle örtülen lezyonlarda lezyonun ilerlemesi kontrol grubuna kıyasla azalmıştır. Ancak rezinin yeterince penetre olduğu lezyonlarda da zaman zaman ilerleme gözlenmiştir. Bu durumun polimerizasyon büzülmesi, çözücünün buharlaşması ve oksijen inhibisyonuna bağlı olduğu düşünülmüştür. İçeriğinde yüksek konsantrasyonda TEGDMA bulunan adezivlerin çürük lezyonunun ilerlemesini inhibe edici etkisi içeriğinde yüksek konsantrasyonda BisGMA bulunan adezivlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun monomerlerin penetrasyon yeteneği ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir.

Bravo ve ark.(257) okluzal yüzeylerde flor vernik (Duraphat) ve pit ve fissür sealent (Delton) etkilerini karşılaştırdıkları in vivo bir çalışmada 2 yıl sonunda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında çürük ilerleme oranında, sealent uygulanan grupta % 68 azalma gözlenirken, flor vernik uygulanan grupta % 38 azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Rezin infiltrantlar, dental adezivler ve fissür örtücülerden penetrasyon hızlarının fazla olması, düşük viskoziteleri, mine yüzeyiyle düşük kontakt açısı yapmaları ve yüksek yüzey gerilimi göstermeleriyle ayrılırlar (4). Böylece diğer materyallere oranla lezyon gövdesine daha iyi penetre olurlar (100 µm) (248, 258). Liu ve ark. (259) nın rezin infiltrasyonun doğal başlangıç lezyonlarına penetrasyon kabiliyetini değerlendirdikleri çalışmada, lezyon derinliği aynı olan çekilmiş premolar dişlerde rezin infiltrasyonun diğer adeziv materyallere göre penetrasyon derinliği ve penetrasyon derecesi istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek çıkmıştır. Paris ve ark. (260) tarafından yapılan çalışmada, ICDAS kodları 2-5 arasında değişiklik gösteren ara yüzey lezyonlarındaki infiltrasyon paternleri değerlendirilmiştir. Çekilmiş insan molar ve premolar dişlerine rezin infiltrant uygulanmış, her bir lezyondan hazırlanan üçer kesit, dual-fluoresans boyama tekniği ve konfokal mikroskop kullanılarak analiz edilmiştir. Demineralize alanlar ortalama % 73'ten % 100'e varan oranlarda infiltre olabilirken, kaviterler yalnızca % 0-5 gibi önemsiz oranlarda doldurulabilmiştir. ICDAS kodu 5 olan kaviterler, ICDAS kodu 2 ve

3 olan kaviterle karşılaştırıldıklarında belirgin olarak daha düşük yüzdelerde infiltrasyon/dolgu göstermişlerdir. Demineralize pürüzlü yapıdaki minenin herhangi ek bir işlem yapılmadan rezini yapısına alabilecek derecede yüksek kılcal kuvvetlere sahipken, kaviterlerde kılcal kuvvetin dolgu yapabilmek için çok zayıf olduğu, bu nedenlerle daha büyük kavitasyonlarda infiltrant etkinliğinin zayıflayabileceği ifade edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda başlangıç mine lezyonuna uygulanan fissür örtücü ve adeziv materyallerin lezyona parsiyel olarak penetre oldukları ve lezyonun yüzeyinde bir rezin tabaka oluşturdukları gözlemlenmiş ve asit atağı karşısında lezyonun ilerlediği gösterilmiştir (204, 206, 261-263). İnfiltrant tedavisinde kullanılan rezin ise sadece lezyon yüzeyinde değil lezyon gövdesine de penetre olarak dişin yapısına destek olmakta hem de yeni asit atağına karşı bir bariyer oluşturmaktadır (6).

Paris ve ark. (250) rezin infiltrant uygulanmış mine demineralizasyonlarını, herhangi bir uygulama yapılmamış lezyonlarla kıyasladıklarında, pH değişiklikleri sonrası mineral kaybının azaldığını ve mikrosertliğinin anlamlı derecede arttığını saptamışlardır. Ayrıca, ikinci kez rezin uygulamasının da lezyon gövdesindeki polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşan poröziteyi doldurarak, mikrosertliği anlamlı derecede arttırdığı sonucuna varmışlardır. Torres ve ark. (264)'nın yaptıkları bir çalışmada, mine çürük lezyonlarının; florür uygulaması ve rezin infiltrant uygulaması sonrasında mikrosertliğin anlamlı derecede arttığı, hatta pH döngüsü sonrasında bile günlük % 0.05'lik florür ve rezin infiltrant uygulanan grupların benzer mikrosertlik değerleri gösterdiği belirlenmiştir. Ancak, mikrosertliğin bu işlemler sonrasında bir miktar azalmasını, rezinin polimerizasyonu sırasında büzülmesi ya da tamamen lezyon gövdesine penetre olamaması sonucu kalan mineral yapının çözünmesine bağlamışlardır. Bu sorunun çözümü için; rezin infiltrant uygulamasının tekrarlanmasını önermişlerdir. Çalışmada rezin infiltrant uygulanmış grupların diğer gruplara göre daha yüksek mikrosertlik değeri göstermesini, lezyon gövdesindeki poröz yapıya rezinin penetre olarak mekanik dayanıklılığı arttırmasıyla açıklamışlardır. Başlangıç çürüklerinin durdurulması için rezin infiltrant ve fissür örtücü uygulamalarının mine yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliği üzerine etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada; rezin infiltrant uygulanmış grupların, fissür örtücü uygulanmış gruplara göre önemli derecede yüksek Vicker's sertlik değeri gösterdiği sonucuna varılmıştır. Gruplar arasında yüzey pürüzlülüğü açısından ise anlamlı bir fark bulunmamıştır (265). Paris ve ark. (250) in vitro bir çalışmada farklı içerikteki 5 deneysel infiltrant ve ICON materyalinin yüzeysel çürüklere uygulanması sonrasında, tekrar demineralizasyon işlemleri gerçekleştirilmiş, ardından bu materyallerin mikrosertlikleri ve

lezyon ilerlemesini engellemedeki etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak ICON'un (146 VHN) tedavi edilmeyen lezyonlara kıyasla (37 VHN) sert bir yüzey oluşturduğu mikrosertliği artırdığı ve lezyonun ilerlemesini azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca infiltrant içeriğinin materyalin fiziksel özelliklerini etkileyerek mikrosertliği değiştirdiği belirtilmiştir. Çalışmada tekrarlanan demineralizasyondan sonra ICON uygulanan grupta materyalin mikrosertliğinin azalmadığı da belirtilmiştir.

Wiegand ve ark. (266) başlangıç halinde ancak henüz kavite oluşmayan mine lezyonlarının tedavisinde sadece demineralizasyon gösteren alanlara ICON uygulanması, daha ilerlemiş lezyonların ise akışkan bir kompozitle restorasyonu önerilmektedir. Bu koşullar altında yapılacak tedavide kullanılan infiltrantın demineralize alan için infiltrant, ilerlemiş lezyonlar için ise bir bonding ajan olarak kullanımı, işlemin kolay ve kısa sürede uygulanmasını sağlayacaktır. Attin ve ark. (267) tarafından yapılan başka bir in vitro çalışmada ise ICON, hassasiyet giderici florid içerikli bir vernik ve florid bir jel uygulandıktan sonra yapıştırılan ortodontik braketlerin makaslama bağlanma kuvvetleri incelenmiştir. Makaslama bağlanma kuvvetleri; ICON için 17MPa, Elmex Florid için 3MPa ve Clinpro White Varnish için 5,3 MPa olarak tesbit edilmiştir. Yani demineralize mineye braket yapıştırılmadan önce ICON uygulanması bağlanma kuvvetini florid uygulanan gruplara oranla daha çok artırmıştır.

Başlangıç çürüklerinin ilerlemesini durdurmaya yönelik çalışmalar, arayüz çürükleri üzerinde gerçekleştirilmiştir (213, 225, 237, 268). Gomez ve ark. (225)'in yaptıkları çalışmada, fissür örtücü ile kapatılmış ara yüz çürüklerinin % 93' ünün ilerleme göstermediği ve kontrol grubu olarak değerlendirilen flor vernik uygulanan dişlerde ise bu oranın % 88 olduğu saptanmıştır. Fissür örtücü ve flor verniğin aynı ağızda uygulandığı dişlerde ise fissür örtücü kullanılan dişlerin % 91,2'si, flor vernik uygulananların ise % 87,3'ün ilerlemediği ancak bu bulguların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir.

Martignon ve ark. (269) arayüzde başlangıç çürüklerinde bağlayıcı ajan uygulaması ile diş ipi kullanımının etkilerini 1 yıl ve 2,5 yıl içerisinde değerlendirmişlerdir. 1 yıl sonunda test grubunda çürük ilerleme oranı % 27.4 iken, kontrol grubunda % 50.7 olmuştur. 2,5 yıl sonunda ise test grubunda % 46.4 ilerleme olurken kontrol grubunda % 71.4 ilerleme gözlenmiştir. Her iki grupta da 11 dişte kaviteasyon gerçekleşmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre bağlayıcı ajan uygulanmasının ağız hijyen eğitimi verilerek diş ipi kullanılmasından daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Abuchaim ve ark. (268) aktif arayüz çürüklerinde bağlayıcı ajan uygulanması ile diş ipi kullanımının etkinliğini karşılaştırmışlardır. 1 yıl sonunda diş ipi kullanan hastaların

dişlerinden % 36'sının çürüğü ilerlerken, bağlayıcı ajan uygulanan grubunun % 16'sı ilerleme göstermiştir. Ancak istatistiksel olarak aradaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Martignon ve ark. (213) yaptıkları çalışmada ara yüzlerde görülen başlangıç çürüklerinin ilerlemesinin durdurulmasında bağlayıcı ajan ve rezin infiltrant uygulamasının 3 yıllık etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda rezin infiltrant uygulanan grupta başarı oranı % 68, bağlayıcı ajan uygulanan grupta % 60 ve plasebo grubunda ise % 30 olarak bulunmuş, bu durum uygulamaların, mine dentin sınırındaki veya dentinin 1/3 dış tabakasındaki aktif çürük lezyonlarında modern girişimsel olmayan yöntemler arasında yerini almasını sağlamıştır.

Meyer-Lueckel ve ark. (237) tarafından yapılan kontrollü klinik çalışmada, rezin infiltrant uygulamasının ara yüzey başlangıç lezyonlarının tedavisinde plasebo tedaviye karşı etkinliği değerlendirilmiştir. Çalışmaya 22 erişkinde, radyografik derinlikleri minenin iç yarısına ya da dentinin 1/3 dış tabakasına kadar uzanan 29 çift lezyon dahil edilmiştir. 3 yıl takip sonucunda radyografik olarak test lezyonlarının % 4'ünde ilerleme gözlenirken, kontrol lezyonlarının % 42'sinde ilerleme gözlenmiştir.

Ekstrand ve ark. (243) yaptıkları in vivo çalışmada, süt molar dişlerin ara yüzey başlangıç çürüklerinin tedavisinde rezin infiltrant ile birlikte flor vernik kullanımının, yalnızca florür vernik kullanımına karşı etkinliğini değerlendirmişlerdir. Kontrol grubuna % 2.26 flor vernik uygulanırken, test grubuna rezin infiltrant uygulaması sonrasında % 2.26 flor vernik uygulanmıştır. Her iki gruba da flor vernik ilk uygulamadan sonra 6. ve 12. ayda tekrar uygulanmıştır. 1 yılın sonunda klinik olarak, test lezyonlarının % 31'inde, kontrol grubunun ise % 67'inde lezyon derinliğinde ilerleme olurken; radyografik olarak test lezyonlarının % 23'ünde, kontrol lezyonlarının % 62'sinde ilerleme olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak, hem radyografik hem de klinik olarak rezin infiltrant/flor vernik kullanımının tek başına flor kullanımına göre daha etkin bulunmuştur.

Meyer Lueckel ve ark. (270)'nın daha fazla hasta ve lezyon sayısını takip edebilmeyi amaçladıkları çalışmalarında, 5 farklı diş hekimi, toplamda 87 hastada 238 lezyon çiftini, biri test diğeri kontrol grubu olarak ayırmışlardır. Test grubuna rezin infiltrant uygulanırken kontrol grubuna herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Klinik ve radyografik değerlendirme 10. ayda sadece yüksek riskli hastalarda, 18. ayda tüm hastalar için yapılmıştır. 10. ay da çürük ilerleme oranı kontrol lezyonları için % 24 ve test lezyonları için % 2 bulunmuştur ($p<0.001$), 18. ay da ise çürük ilerleme oranları kontrol lezyonlarında %31 iken, test lezyonlarında %5 olarak bulunmuştur ($p<0.001$).

Çalışmamızda rezin infiltrantın kontrol grubuna göre çürük ilerlemesini durdurma etkinliği bu in vivo çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Fakat çürük ilerleme oranları hem kontrol grubunda hem de test grubunda (% 20-% 2,2); diğer çalışmalara göre (Ekstrand 2010; % 65-% 23, Meyer Lueckel; 2012 % 4-% 35, Martingon 2012; % 32-% 70) daha düşük çıkmıştır. Bu durumun nedeni E1 ve E2 lezyonlarla karşılaştırıldığında kavitasyon oluşturmaları daha olası olan D1 lezyonlarının diğer çalışmalarda daha yüksek oranda bulunması olabilir.

Altarabulsi ve ark. (271)'nın rezin infiltrasyon tekniğinin klinik uygulanabilirliğini değerlendikleri çalışmalarında, yüksek hasta memnuniyeti alınmıştır. Uygulama süresi ortalama (24.3 ± 7.4 dakika) kompozitle kıyaslandığında klinisyenler kompozit dolgu ile kıyasladıklarında daha kolay uygulandığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da paralel olarak hastalar tarafından herhangi bir olumsuz etki bildirilmemiştir.

SONUÇ

Yapılan bu çalışmada, başlangıç çürüklerine uygulanmak amacıyla geliştirilen yeni bir rezin materyali olan ICON'un; premolar ve molar dişlerin başlangıç arayüz çürüklerinde çürük ilerlemesini durdurma etkinliği in-vivo koşullarda değerlendirilmiştir. Kontrol grubunda çürüğün ilerleme oranı test grubundan anlamlı ($p < 0.05$) olarak daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, rezin infiltrasyon tekniğinin çürük ilerlemesini engellemede etkili bir yöntem olduğunu doğrular niteliktedir.