

BÖLÜM 21

MINİMAL İNVAZİV ÇÜRÜK UZAKLAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Ayça Hande SARI¹
Esra Ceren TATLI²

1. ÇÜRÜK UZAKLAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

1.1. Geleneksel Çürük Uzaklaştırma Yöntemi

Geleneksel çürük uzaklaştırma yöntemi, çürük (yani enfekte ve demineralize) dentinin döner aletler veya metal el aletleri (ekskavatörler) ile tamamen kaldırılıp ardından restorasyonun yapılmasıdır. Çürük dokusunu geleneksel olarak frezlerle uzaklaştırma yönteminin etkinliği pek çok çalışmada doğrulanmıştır (1).

Çürük dentinin uzaklaştırılması ile ilgili teknikler, 1893 yılında Black'in operatif diş hekimliğinde çürük lezyonlarının tedavisinde 'koruma amacıyla genişletme' ilkesini önermesiyle geliştirilmiştir. G.V. Black, dişlerdeki oklüzal fissürler ve aproksimal temas noktaları gibi plak birikimine neden olabilecek anatomik olarak elverişli sağlam diş yapılarının uzaklaştırılmasının çürük oluşumunu ve ilerlemesini azaltacağını ileri sürmüştür (2). Bununla birlikte geleneksel yöntemin preparasyon sırasında ağrıya neden olması ve sıklıkla lokal anestezi gerektirmesi ve oluşturduğu ısı ve basıncın pulpa dokusuna zarar verme olasılığının bulunması araştırmacıları alternatif çürük uzaklaştırma yöntemleri geliştirmeye yöneltmiştir(3). Zamanla adeziv restoratif materyallerin ve minimal invaziv preparasyon tekniklerinin geliştirilmesi ile diş dokularının gereğinden fazla kaybına neden olan Black prensipleri terk edilmeye başlanmıştır.

1.2. Minimal İnvaziv Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri

Çocuk diş hekimliğinin en önemli zorluklarından biri küçük yaşta olan hastalarda restoratif tedavi yapma gereksinimidir. Çeşitli davranış yönlendirme teknikleri ile bu hastalarla kooperasyon kurulmaya çalışılsa dahi çocukların diş tedavilerine uyum göstermeleri kimi zaman oldukça zor olabilmektedir. Adeziv diş hekimli-

¹ Arş. Gör., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD.,
aycahande94@gmail.com

² Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD.,
cerentatli88@gmail.com

ğinde yaşanan gelişmeler, çürük yapısının daha iyi anlaşılması ve minimal invaziv yaklaşımlar ile çürük ilerlemesinin durdurulabildiğine ve çürüklü süt dişlerinin çocukta ağrı ve enfeksiyona neden olmadan eksfoliyasyon zamanına kadar ağızda kalabileceğine dair artan kanıtlar vardır (4).

1.2.1. Restorasyon Yapılmayan Kavite Kontrolü (NRCC)

Minimal invaziv diş hekimliğinde birçok yöntem geliştirilmiştir ve bu yöntemlerin temel amacı diş veya lezyon üzerindeki biyofilm aktivitesini kontrol etmektir. Bu biyofilmin florürlü bir diş macunu ile fırçalanarak günlük olarak dişin üzerinden uzaklaştırılması çürük sürecini yavaşlatacak hatta durduracaktır. Bununla birlikte, kavite içindeki biyofilmin yeterli bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için en önemli ön koşul, kavitenin erişilebilirlik seviyesidir.

Sarkan mine kenarı kaldırılarak veya aproksimal yüzeyde kavite olması durumunda yüzey erişilebilir hale getirilerek dentin açığa çıkarılabilir. Bir kavitenin bu şekilde tedavi edilmesi, restoratif olmayan kavite kontrolü (NRCC) olarak adlandırılır (5).

Süt dişlerinde NRCC, ağrı veya iltihaplanmaya neden olmadan eksfoliyasyona kadar dişin fonksiyonunu korumayı amaçlar. Preperasyon ve anestezi uygulaması gerektirmediği için 'çocuk dostu' bir tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmektedir. Bu tedavi yöntemini kullanarak restoratif tedaviden kaçınmak veya ertelemek çocuğun diş tedavilerine yönelik korku ve kaygısını önler veya en azından azaltır.

Tedavinin başarısı ebeveynin/bakıcının çocuklarının ağız sağlığı ve özellikle de fırçalama konusunda sorumluluk alma becerisine ve istekliliğine bağlıdır (6).

NRCC aşağıdaki durumlarda ilk tedavi seçeneği olarak düşünülebilir:

- Küçük çocuklarda (4 yaşında veya daha küçük) (konvansiyonel restoratif tedavilere uyum göstermeyen) tercih edildiğinde invaziv tedavilerin çocuğun kooperasyon derecesinin artacağı daha ileriki yaşlarına kadar ertelenmesine yardımcı olur.
- Daha büyük yaşta çocuklarda (8-9 yaş ve üstü), fazla sayıda aktif çürüklü süt dişi varlığında, eksfoliyasyon zamanına kadar restoratif tedaviyi önlemek amacıyla NRCC tercih edilebilir.

1.2.1.1. %5'lik Sodyum Florürlü Vernik Kullanılarak Restorasyon Yapılmayan Kavite Kontrolü

Birçok çalışmada, florürün topikal kullanımı, dentin çürük lezyonunun remineralize edilmesinde tedavi protokolünün bir parçası olmuştur. Florürlü vernik ile restorasyon yapılmayan kavite kontrolünde amaç temizlenebilir hale getirilen yüzeylerin topikal florür ile sınırlı remineralizasyonunu sağlamaktır. Tedavi pro-

tokolünde profesyonel oral profilaksi uygulanan hastalara %5`lik sodyum florür (NaF) jel uygulanmaktadır. Çocuğun bakımından sorumlu kişilere beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi ve şeker alımının kısıtlanması konusunda uyarılarda bulunulur ve oral hijyen eğitimi verilir (7).

1.2.1.2. Gümüş Diamin Florür Kullanılarak Restorasyon Yapılmayan Kavite Kontrolü

Gümüş diamin florür (SDF), amonyak ile kompleks oluşturan gümüş ve florür içeren renksiz bir alkali çözeltilidir (8). Gümüş iyonu bakterisittir. SDF içeriğindeki gümüş iyonu sayesinde karyojenik bakterilerin büyümesini azalttığı görülmektedir. SDF ile tedavi edilen lezyonlarda iyonik gümüş kalıntıları daha fazla biyofilm oluşmasını engelleyerek, dentini karyojenik mikroorganizmalara karşı dirençli hale getirir (9). Ayrıca %38 konsantrasyondaki SDF solüsyonu 44.800 ppm florür içermektedir. Florür konsantrasyonunun mevcut florür ajanları arasında en yüksek olanı SDF`dir (8). Bu yüksek orandaki flor konsantrasyonu sayesinde lezyonlarda demineralizasyon inhibe edilirken, remineralizasyon desteklenir. Ayrıca kollojen matriksinin de bozulmadan korunması sağlanır. SDF uygulamasından sonra demineralize diş yüzeyinde lezyon derinliğinde azalma meydana gelir. Ayrıca lezyonların ilerleme hızını yavaşlatmada da etkili olduğu gösterilmiştir (10). SDF`ün en büyük dezavantajı, uygulanması sonrası diş yüzeyinde meydana gelen siyah renklenmedir (11).

1969`dan beri SDF, çocuklarda süt dişlerinde çürükleri durdurmak (12), sürmekte olan daimi azı dişlerinde fissür çürüklerini önlemek ve kök çürüklerini durdurmak için kullanılmaktadır. Ayrıca, kooperasyon kurulamayan ve tedavi ihtiyacı olan engelli çocuklarda çok avantajlı bir ajandır. Restoratif tedavi ihtiyaçlarının karşılanamadığı durumlar için de iyi bir alternatiftir (13).

Bazı güncel kanıtlarda, kaviteyolu aktif dentin çürüklerinin durdurulmasında SDF solüsyonunun yıllık uygulanmasının, NaF verniğin veya SDF solüsyonunun 3 hafta boyunca haftada bir uygulanmasından daha etkili olduğu bulunmuştur (14).

1.2.2. Hall Tekniği

Günümüzde süt azı dişlerindeki çürüklerin tedavisi için kullanılan non invaziv yöntemlerden bir tanesidir (15). Paslanmaz çelik kronların kullanıldığı teknik ilk kez 2006 yılında İskoç bir diş hekimi olan Dr. Norna Hall tarafından tanıtılmıştır.

Hall tekniğinde lokal anestezi, çürük uzaklaştırma ve preparasyon yapılmadan paslanmaz çelik kronlar (PÇK) dişin üzerine yerleştirilir. Uygun boyutta (dişe uygun olan en küçük boydaki) bir PÇK seçilir ve cam iyonomer simanla doldurulur.

Daha sonra, diş hekiminin parmak basıncı veya çocuğun ısırma kuvveti ile kron çürük süt azı dişinin üzerine oturtulur (16).

Tekniğin çok basit biyolojik ilkeleri vardır. Hall tekniğinde çürüğün üzeri hermetik olarak kapatılmaktadır. Bu sayede besinlerden mahrum kalan çürük mikroorganizmaları daha az karyojenik hale gelir ve çürük ilerlemesi yavaşlar veya durur (17).

Bu teknikte lokal anestezi uygulaması ve operatif işlemler yapılmadığından çocuğun kooperasyonunun daha iyi olması beklenmektedir. Çocuğun küçük yaşta travmatik diş tedavi deneyimi yaşaması önlenerek ileriki yaşlarda dental tedaviye daha fazla uyum göstereceği düşünülmektedir (18).

Hall tekniğinin endikasyonları: (19)

- Kavitasyon oluşmamış veya okluzal çürüğü olan dişlerde çocuk fissür örtücü uygulamasını, kısmi çürük uzaklaştırma yöntemini ya da geleneksel restoratif tedavileri kabul etmiyorsa,
- Kavitasyon oluşmamış veya kavitasyonlu proksimal çürüğü olan dişlerde çocuk kısmi çürük uzaklaştırma ya da geleneksel restoratif tedavileri kabul etmiyorsa hall tekniği uygulanabilir.

Hall tekniği kontrendikasyonları: (19)

- Diş enfeksiyonu veya geri dönüşü olmayan pulpitis belirtileri olan dişlerde,
- Restore edilemez durumda olan dişlerde,
- Kronu lokal anestezi olmadan yerine oturtmaya tolerans göstermeyen çok küçük çocuklarda (16,20) hall tekniği kontrendikedir.

Hall tekniği her ne kadar lokal anestezi ve diş preparasyonu ihtiyacı olmadan yapılabilen bir tedavi seçeneği olsa da bazı dezavantajlara sahiptir. Bazı durumlarda ortodontik seperatör uygulamasını takiben paslanmaz çelik kronlar uygulanmakta ve buna bağlı olarak seans sayısı artmakta, tedavi süresi uzamaktadır. Lokal anestezi olmadan, dişe sıkı bir şekilde oturan sert bir metal kronun ısırılmasına çocukların izin verebilmesi gerekmektedir (16). Ayrıca metal kron görünümü ebeveyn ve çocuk açısından her zaman estetik anlamda kabul edilebilir olmamaktadır (21).

Dişte preparasyon yapılmadığından okluzal dikey boyutun artmasına neden olmaktadır. Fakat Innes ve arkadaşları, oklüzyonun genellikle birkaç hafta içinde hızla dengelenmekte olduğunu belirtmişlerdir (16). Bir yıllık takiplerde de okluzal temasların yeniden kurulduğu görülmüştür (20). Hall tekniği uygulaması sonrası bir veya iki yıllık kontrollerde hastaların okluzal problem, TME disfonksiyonu veya yeme sırasında oluşan zorluktan bahsetmedikleri belirtilmiştir (22).

1.2.3. Atravmatik Restoratif Tedavi (ART)

Atravmatik restoratif tedavi (ART) yaklaşımı 25 yıl önce Tanzanya'da tanıtılmış ve zamanla dünya çapında ağız bakımına olan erişimi iyileştirmek ve niteliğini arttırmak için temel bir çürük yönetimi kavramına dönüşmüştür.

ART küçük kaviteyi genişletmek ve çürük dokuyu uzaklaştırmak amacıyla el aletlerinin kullanıldığı bir yöntemdir. Kavite genellikle yüksek viskoziteli bir cam iyonomer siman ile örtülür. Cam iyonomer simanlar (CİS) saha koşullarındaki ART uygulamaları için ideal adeziv restorasyon materyali olarak kullanılmaktadır. Zaman içerisinde materyal geliştirilerek, flor oranı yüksek, daha sert, dayanıklı, kondanse edilebilir ve yüksek viskoziteli ART tekniğine uygun CİS'ler piyasaya sunulmuştur (23). ART'de küçük ve orta büyüklükteki kaviteelerde çürük sert dentine kadar uzaklaştırılır. Derin kaviteelerde ise çürük yumuşak dentine kadar uzaklaştırılır (24). Atravmatik restoratif tedavi lokal anestezi gerektirmemesi ve dönen enstrümanların kullanılmaması sonucu hastaları rahatsız eden seslerin olmaması nedeniyle çocuklarda, dental anksiyetesi olan ve mental retarde bireylerde tercih edilebilecek bir tedavi şeklidir (25). Atravmatik restoratif tedavi sosyoekonomik seviyesi düşük ülkelerde diş tedavilerine erişimin zor olduğu alanlarda ideal bir yöntemdir. Fakat 2020 yılında ortaya çıkan COVID19 pandemisi diş tedavilerinde aerosollü işlemlerin kısıtlı hale gelmesine ve tedavi protokollerini tekrar gözden geçirmemize neden olmuştur. Pandemi sonrası şartlar düşünüldüğünde atravmatik restoratif tedavi diş hekimleri için iyi bir alternatif olmaktadır.

Kanıt dayalı çalışmalar, süt posterior dişlerdeki tek yüzeysel kaviteelerde yapılan ART restorasyonlarının amalgam restorasyonlara benzer süre hayatta kaldığını göstermiştir (26). Süt posterior dişlerde çok yüzeysel ART restorasyonları, tek yüzeysel ART restorasyonlarından daha düşük bir sağ kalım oranına sahiptir.

1.2.5. Air Abrazyon Tekniği

Air-abrazyon tekniğinde, hava basıncı ile hareketlendirilen alüminyum oksit partikülleri yüksek hızla püskürtülmektedir ve bu partiküllerin oluşturduğu kuvvet diş sert dokularının uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bu parçacıklar diş yüzeyine çarptığında ısı, titreşim ve gürültü olmadan yüzeyi aşındırır. Cihazın kesme hızını hava basıncı, partikül boyutu, toz akışı, ucun boyutu, ucun açısı ve ucun dişe olan mesafesi gibi değişkenler etkiler (28).

Air abrazyon ile yapılan kavite preparasyonları el aleti ve frezler ile yapılanlara göre daha yuvarlak iç konturlara sahiptir. Bu durum kavitedeki iç streslerin azalmasını ve restorasyonların daha uzun ömürlü olmasını sağlar (29). Air abrazyon özellikle sınıf I kaviteelerde ve koruyucu rezin uygulamalarında önerilmektedir (30). Bunların yanında air abrazyon tekniğinin bazı dezavantajları da vardır.

Hekimin kontrollü çalışmasını engellediğinden, gereğinden fazla diş sert doku kaybı oluşabilir. Ayrıca tekniğin yumuşamış demineralize dentini uzaklaştırmada başarılı olmadığı da rapor edilmiştir (31). Air abrazyonun her hastada kullanımı uygun değildir. Astım, alerji, kronik obstrüktif akciğer hastalığı olanlarda kullanılmamalıdır. Yakın zamanda diş çekimi veya cerrahi işlemler geçirmiş açık yarası bulunan, ileri periodontal hastalığı olan ve subgingival çürüklerin giderilmesi gereken durumlarda hava embolisi riskinden dolayı kullanımı önerilmemektedir (32). Ayrıca bu partiküllerin kontrolü zor olduğundan işlem esnasında rubber-dam ve yüksek çekim gücü olan sakşın kullanımı gerekli olmaktadır.

1.2.6. Air polishing

Air polishing tekniği basınçlı su ile suda çözünebilen partiküllerin (çoğunlukla sodyum bikarbonat) diş yüzeyine uygulanmasıdır. Çözeltinin akışkanlığını arttırmak için trikalsiyum fosfat da eklenir. Bu air abrazyon ile air polishing arasındaki en önemli farktır. Çözelti diş yüzeyinde mekanik abrazyon oluşturur.

Air polishing tekniği esas olarak dişteki plak, lekeler ve diş taşlarının uzaklaştırılması için geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda aşırı kullanımlarında seçici olmaması nedeniyle sağlam mine, dentin ve restorasyon kenarlarında aşınmaya sebep olduğu bildirilmiştir (33). Bu sebeplerden dolayı kavite preparasyonunda son aşamada çürük dentinin uzaklaştırılması sırasında kullanılması önerilir (34).

1.2.7. Ultrasonik Enstrümanlar

Ultrasonik cihazların 1950 yılında diş sert dokuların uzaklaştırılmasında kullanılabileceği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Diş sert dokularının uzaklaştırılması; kesici uçların yüksek hızla titreştiği sırada, su moleküllerinin kinetik enerjisi yoluyla abrazivin diş yüzeylerine taşınması ile gerçekleştirilmektedir (31). Bu cihazların diş sert dokularını uzaklaştırmada kullanımının ses, vibrasyon, ısı ve basınç artışı gibi sorunları elimine ettiği bildirilmektedir (35).

Ultrasonik enstrümanlarla diş sert dokularının kolaylıkla uzaklaştırılabildiği fakat yumuşak çürük dentinin uzaklaştırılamadığı görülmüştür (31). Literatürde bu tekniğin anterior ve posterior dişlerin aproksimalinde görülen küçük kavite preparasyonlarında kullanılmasının avantajlı olduğu rapor edilmiştir (35).

1.2.8. Sono-abrazyon

Sono-abrazyon yöntemi 1990`lı yıllarda geliştirilmiş salınımlı elmas aşındırıcı teknikleri kapsar. Mine ve dentini seçici olarak uzaklaştırması ile etkili ve güvenli bir yöntemdir (36). Teknik özellikle küçük proksimal kaviteelerin hazırlanması için geliştirilmiştir (37). Sono-abrazyon sağlam mine yüzeyinde sınırlı etkiye sahiptir. Demineralize olmuş yüzeylerde (mine hipoplazileri, amalogenesis im-

perfekta, molar insizör hipomineralizasyonu (MIH) gibi seçici olarak dokunun uzaklaştırılmasını sağlar (38). Tek taraflı olan elmas kaplı tasarımı sayesinde de komşu dişlerin korunmasına yardımcı olur. Elmas uçların çürük ve yumuşamış dentin üzerindeki etkinliği, döner aletlerden daha azdır. Etkilenmiş, sekonder veya sklerotik dentinin uzaklaştırılması için daha uygundur.

Ultrasonik enstürmanlar ile sono-abrazyonlar karşılaştırıldığında ultrasoniklerin daha etkili aşındırıcılar olduğu fakat minede daha fazla mikro çatlak oluşumuna neden olduğu görülmüştür. Sono-abrazyonlar ile homojen bir yüzeye ve net kenar boşluklarına sahip düzenli kenarlar elde edilebilmektedir. Bu nedenle, sono-abrazyon tekniğinde diş-restorasyon bağlantı stabilitesinin daha iyi olduğu bildirilmiştir (39). 2007 yılında yapılan bir çalışmada adeziv sistemin türü ne olursa olsun, sono-abrazyon ile prepare edilen dentin yüzeyinde etkili bir retansiyon sağlandığı gösterilmiştir (40).

1.2.9. Lazer

Lazer kelimesi, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (uyarılmış radyasyon ile güçlendirilmiş ışık) kelimelerinin ilk harflerinin birleşmesi ile oluşturulmuştur (41). 1960 yılında Maiman tarafından yakut lazerin geliştirilmesinden bu yana, araştırmacılar lazerlerin ağızdaki hem sert hem de yumuşak dokuları kesmek için kullanılabilceğini öne sürmüşlerdir (42). Lazerlerin etkinliği, dalga boyu özellikleri, çarpma enerjisi, tekrarlama hızı ve uygulanan dokunun optik özellikleri dahil olmak üzere çok sayıda faktöre bağlıdır (43). Lazerler yaydıkları ışığın enerjisine göre yumuşak lazerler ve sert lazerler olmak üzere ikiye ayrılır. Mine ve dentinin uzaklaştırılmasında sert lazerler (CO₂, Nd: YAG, Er: YAG, Ho: YAG, Argon, Er: Cr; YSGG, Excimer) kullanılmaktadır.

Diş hekimliğinde restoratif tedavilerde lazer kullanımı için onaylanan uygulamalar şunlardır;

- Minenin asitlenmesi ile benzer sonuçlar açığa çıkaran diş yüzeyi hazırlığında (CO₂, Nd:YAG, Er:YAG, Ar:F lazer),
- Pit ve fissürlerin örtülmesinde (CO₂, Nd:YAG lazer),
- Endodontik işlemlerde apikal kapama sağlama amacıyla (CO₂, Nd:YAG lazer),
- Çürük uzaklaştırma ve kavite preparasyonu amacıyla (CO₂, Nd:YAG, Er:YAG, Ar:F lazer)(44)

Diş hekimliğinde çürük uzaklaştırmak için sıklıkla erbiyum lazerler kullanılmaktadır. Süt ve daimi dişlerde kavite preparasyonunda uygun parametrelerin kullanımıyla dentin tübüllerinin orijinal halleri korunarak çürüğü uzaklaştırmak mümkün olabilmektedir (45). Lazerler, özellikle pediatrik diş hekimliğinde yu-

muşak dokulara ve pulpa dokusuna kazara hasar verme riski daha düşük olduğundan dönen aletlere kıyasla son derece güvenlidir (46). İşlem esnasında lokal anesteziye olan ihtiyacı azaltır. Dahası lazerlerin çıkardığı “pat pat” sesinin hasta tarafından kabul edilebilirliği, birçok hasta tarafından korkutucu olarak bilinen döner aletlerin sesinin kabul edilebilirliğinden çok daha iyidir (36). Çürüklerin giderilmesine ek olarak, çalışmalar düşük güçlü lazer ışığının Streptococcus mutans’ı yok etme kabiliyetine de sahip olduğunu göstermiştir (47).

1.2.10. Floresan Destekli Çürük Uzaklaştırma Yöntemi (FACE)

Floresan destekli çürük uzaklaştırma yöntemi (FACE) enfekte dentin ile etkilmiş dentinin klinik olarak ayırt edilmesini sağlayan bir yöntem olarak ilk kez 2002 yılında tanıtılmıştır (48). Enfekte dentin çürüğün uzaklaştırılması sırasında mor/mavi ışıkla aydınlatılarak 530 nm yüksek geçişli bir sarı filtre ile değerlendirilir (49). Böylece FACE, çürüğün uzaklaştırılması sırasında çürük tespit boyalarına ihtiyaç duymadan bakteriyel yükün de ölçülebilmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak, geleneksel yöntemlere göre enfekte dentin seçici olarak daha iyi uzaklaştırılabilmektedir.

Dentindeki bakteriler çıplak gözle görülemediğinden çürüklerin tespiti için geliştirilen yöntemler şimdiye kadar çürük süreci tarafından zaten hasar görmüş dokuyu tanımlamaya odaklanmıştır. Bununla birlikte, bazı oral mikroorganizmaların, belirli dalga boyları altında uyarıldığında görünür spektrumun sarı ile kırmızı alanında yayılan floresan moleküller veya “floroforlar” ürettiği bilinmektedir (50).

Lennon’un 2003 yılında yaptığı in-vitro çalışmada FACE ve konvansiyonel yöntem kullanılarak çürük uzaklaştırılmış ve FACE ile çürük uzaklaştırılan gruptaki dişlerde daha az rezidüel çürüğe rastlandığı bildirilmiştir. Geleneksel çürük temizleme yönteminin, çürük tespit boyası kullanımının, kemomekanik çürük temizleme yönteminin ve FACE kullanımının karşılaştırıldığı bir başka çalışmada; FACE kullanımının çalışma süresini azalttığı, kavite boyutunu belirgin şekilde küçülttüğü ve enfekte dentinin daha etkili şekilde uzaklaştırılmasını sağladığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada örnekler histolojik olarak incelendiğinde geleneksel yöntemle kıyasla FACE kullanımında daha az bakteri saptanmıştır (51).

1.2.11. Kemomekanik Çürük Uzaklaştırma Yöntemi

Kemomekanik çürük uzaklaştırma yöntemi, çürük diş dokusunun çözelti ile kimyasal yapısını değiştirerek daha kolay uzaklaştırılabilmesini sağlar. Yumuşamış dentin daha sonra bir el aleti kullanılarak mekanik olarak çıkarılır. 1970’lerde etilen diamin tetra-asetik asit (EDTA), kollajenaz ve sodyum dodesil sülfat gibi çeşitli ajanlar kullanılarak ilk çalışmalar yapılmıştır (53).

Kemomekanik çürük uzaklaştırma tekniğinde yalnızca enfekte çürük dentinin uzaklaştırıldığı ve ağrısız bir yöntem olduğu iddia edilmektedir. Ayrıca yöntem ısı ve basınç oluşturmadan pulpa üzerinde olumsuz etki yaratmadığından alternatif bir çürük uzaklaştırma yöntemi olarak değerlendirilmektedir (31,52). Kemomekanik çürük uzaklaştırma yöntemi ile birlikte kullanılan ajanlar, sodyum hipoklorit esaslı ve enzim esaslı materyaller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

1.2.11.1.Sodyum Hipoklorit Bazlı Kemomekanik Çürük Temizleme Ajanları

Sodyum hipoklorit (NaOCl) bazlı kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanları, çürük dentindeki kısmen yapısı bozulmuş kollajenin hidrojen bağlarını klorlayarak bozar. Böylece çürük dokunun uzaklaştırılmasını kolaylaştırır (52). 1972'den itibaren, kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanı olarak %5'lik bir NaOCl solüsyonu kullanılmıştır. Fakat kullanılan ajanın stabil olmaması (54) ve dentin dokusunda seçici olmayan (55) uzaklaştırmaya sebep olması sebebiyle sonraki versiyonlara amino asitler eklenmiştir.

1.2.11.1.1. GK - 101

NAOCl kullanımı sonrası, 1976 yılında Goldman ve Kronman tarafından 'GK-101' olarak pazarlanan başka bir kemomekanik çürük temizleme ajanı tanıtıldı (56). Bu yeni ajan %5'lik sodyum hipoklorite sodyum hidroksit, sodyum klorür ve glisin eklenerek oluşturulmuştur (56). GK-101 ile ilgili yapılan birkaç çalışmada çürüğün uzaklaştırılma süresinin ortalama 8,5 dakika olduğu ve çürüğün ideal olarak uzaklaştırılabilmesi için bir sonraki adımda frez kullanılması gerektiği bildirilmiştir (56). Kurosaki ve arkadaşları 1977 yılında yaptıkları çalışmada GK-101'in köpeklerin pulpa dokusu üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı ancak çürük lezyonu uzaklaştırmada da yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır.

1.2.11.1.2. GK-101E (Caridex™)

GK-101E, GK-101'in (NMG) etil türevidir. Bu formülün, enfekte olmuş çürüklerin denatüre proteinine karşı çözeltilinin afinitesini arttırdığı iddia edilmiştir (57). Schutzrank ve arkadaşlarının 1978 yılında yaptıkları çalışmalarında, Caridex'in çürüğün uzaklaştırma süresini kısaltmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Fakat yapılan birçok çalışma bu iddia ile çelişmektedir. Çalışmalar Caridex kemomekanik çürük uzaklaştırma yönteminin geleneksel çürük uzaklaştırma yöntemine kıyasla zaman alıcı olduğunu bildirmişlerdir (58,59).

Hem GK-101 hem de GK-101E solüsyonları geleneksel çürük uzaklaştırma yöntemlerine kıyasla çürüğün uzaklaştırılmasında önemli bir gelişme göstermemişlerdir (60). GK-101E solüsyonunun pahalı olması, bir seferde kullanılan so-

lasyon miktarının fazla olması ve raf ömrünün kısa olması gibi nedenler ile ajanın klinik rutinde kullanımı sınırlı kalmıştır (32).

1.2.11.1.3. Carisolv

1998 yılında Carisolv, NaOCl bazlı kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanlarının en son versiyonu olarak tanıtılmıştır. Carisolv, Caridex'e benzer bir kimyasal yapıya sahip olmasına rağmen, ısıtma gerektirmemesi ve jel formundan dolayı özel bir uygulama sistemine ihtiyaç duyulmaması gibi bazı avantajlara sahiptir (61).

Carisolv'ün üretimini yapan firma çürüğün uzaklaştırılmasında verimliliği arttırmak ve çürükten etkilenen diş dokusunun maksimum korunmasını sağlamak için bir dizi el aleti geliştirmiştir (62,61).

Birçok çalışma, Carisolv jelinin pulpa dokusuna doğrudan uygulanmasının etkisini değerlendirmiştir. Çalışmaların hepsi Carisolv jelinin diş pulpası üzerinde hiçbir olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Hatta bazı çalışmalar Carisolv jelinin pulpa üzerinde Ca(OH)_2 'e benzer etkilerinin olduğundan bahsetmişlerdir (63,64). Carisolv'ün alkali (pH11) bir pH'a sahip olması sebebi ile, pulpa üzerinde hemostatik ve bakterisidal etkileri bulunmaktadır. Ayrıca histolojik bulgular, pulpanın Carisolv'e maruz kalan bölgelerinde, hasarlı pulpanın onarım fonksiyonunu destekleyebilecek, yüzeysel nekroza neden olduğunu göstermişlerdir (66,65).

Carisolv jelin dentinin mineral içeriği üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (66,67). Carisolv ile çürük dentinin uzaklaştırılmasından sonra kalan dentinin Ca:P oranı ile sağlam dentinin Ca:P oranı arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür (60,68).

Carisolv jelin çalışma süresi ile ilgili yapılan iki çalışmada döner aletler ile karşılaştırıldığında Carisolv'ün döner aletlere kıyasla daha uzun çalışma süresine sebep olduğu görülmüştür (61,69). Carisolv'ün çürük uzaklaştırmadaki etkinliğinin bildirilmesine ve özellikle kooperasyon problemi bulunan çocuk hastalarda kullanılması önerilmesine rağmen uzun çalışma zamanı, materyalin maliyetinin artmasına neden olan özel el aletleriyle birlikte kullanılması ve çürük dentine ulaşabilmek için minenin uzaklaştırılması amacıyla geleneksel döner aletlerin kullanımını gerektirmesi gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır (32,70).

1.2.11.2.Enzimatik Bazlı Kemomekanik Çürük Temizleme Ajanları

1.2.11.2.1. Papacarie

Papacarie jeli 2003 yılında Bussadori ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (70). Jelin içeriğinde papain enzimi, kloramin, toluidin mavisi, tuzlar, koruyucular, koyulaştırıcı, stabilizatörler ve deiyonize su bulunmaktadır (71). Papacarie'nin içerisine denatüre dokuların çıkarılmasını arttırmak için kloramin eklen-

miştir ama asıl etkiyi papain enzimi göstermektedir. Papain, Brezilya, Hindistan, Güney Afrika ve Hawaii gibi tropikal bölgelerde yetiştirilen yeşil yetişkin *Carica papaya* ağacının yaprak ve meyvelerinin kauçuğundan elde edilen, bakterisidal ve antienflamatuar etkileri olan proteolitik bir enzimdir (72,73).

Enzim esaslı çürük uzaklaştırma ajanlarının etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir (60). Bununla birlikte, papainin selektif bir şekilde çürük dentin dokusundaki kısmen yapısı bozulmuş olan kolajen moleküllerinin çözülmesini sağladığı bildirilmiştir (74). Çürük dokusuna uygulandıktan sonra yumuşamış olan enfekte dentin dokusunun, kesme işlemi yapmadan, basınçsız bir şekilde, keskin olmayan bir ekskavatörle uzaklaştırılması tavsiye edilmektedir (60).

Papacarie'nin enfekte dentin dokusunu etkin bir şekilde uzaklaştırması, uygulanması sırasında hastada minimum düzeyde ağrı ve rahatsızlık hissi oluşturması antibakteriyel etkisinin bulunması, manüplasyonunun kolay olması ve ucuz olması gibi avantajları bulunmaktadır (74,75). Ayrıca yapılan çalışmalarda Papacarie jelin çürüğü uzaklaştırma süresi ile döner aletler arasında önemli bir fark bulunmadığı ama Carisolv`e göre çok daha kısa bir sürede çürüğü uzaklaştırdığı görülmüştür (76,77,44).

1.2.11.2.2. Biosolv

Biosolv yeni bir deneysel enzimatik kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanıdır. Biosolv hakkındaki bilgiler çok sınırlıdır ve esas olarak üreticinin iddialarına dayanmaktadır. Biosolv jeli, fosforik asit ve sodyum biyofosfat ile tamponlanmış pepsin enzimi içermektedir. Jelin içeriğindeki pepsinin çürükle enfekte olmuş dentin dokusundaki yapısı bozulmuş olan kolajen fibrilleri selektif olarak yıkıma uğrattırken, içeriğindeki fosforik asidin de inorganik yapının çözülmesini sağladığı iddia edilmektedir. Böylece yumuşamış olan dentin dokusu, jel için özel olarak dizayn edilmiş olan plastik el aletleri ile sağlam diş sert dokularına zarar vermeden kolayca uzaklaştırılabilmektedir.

Günümüzde Biosolv kullanılarak yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular sınırlı ve birbirleriyle çelişkilidir. Banerjee ve arkadaşları 2010 yılında yaptıkları çalışmada biosolv jelin Carisolv`e göre kavitede daha fazla enfekte dentin bırakma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise, Biosolv'un asidik yapısından dolayı agresif bir kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanı olduğu ve materyalin çürük dentin dokusu ile birlikte sağlam dentin dokusunu da uzaklaştırdığı belirtilmiştir (78).

Bu ajanın klinikte rutin bir şekilde kullanılabilmesi için, çürük uzaklaştırma etkisinin ve mekanizmasının anlaşılmasını sağlayacak daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (60).

KAYNAKLAR

1. Cederlund A, Lindskog S, Blomlöf J. Efficacy of Carisolv-Assisted Caries Excavation, *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 1999 19(5):465–469.
2. Elderton RJ. Clinical studies concerning re-restoration of teeth, *Adv Dent Res*. 1990 4:4-9.
3. Yazici AR, Baseren M, Gokalp S. The in vitro performance of laser fluorescence and caries-detector dye for detecting residual carious dentin during tooth preparation, *Quintessence Int*, 2005, 36(6): 417-22.
4. Duangthip, Duangporn, Jiang M, Chu CH, Lo EC. *Non-surgical treatment of dentin caries in preschool children-systematic review*, 2015
5. Innes NPT, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts, Van Landuyt K, Banerje A, Campus G, Doméjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona A, Schwendicke F. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology, *Advances in Dental Research*, 2016)28(2):49–57.
6. Van Strijp G, Van Loveren C, No Removal and Inactivation of Carious Tissue: Non-Restorative Cavity Control, *Monographs in Oral Science*, 2018, 27: 124–136.
7. Christiansen J. *Non-operative caries treatment. Revolutions in Pediatric Dentistry*. London, Quintessence, 2011: 21-35.
8. Chu CH, Lo EC. Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride: a review, *Oral Health Prev Dent*, 2008, 6(4):315-21.
9. Knight GM, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani, Zilm PS, Gully NJ. Inability to form a biofilm of *Streptococcus mutans* on silver fluoride- and potassium iodide-treated demineralized dentin, *Quintessence Int.*, 2009, 40(2):155-61.
10. Klein U, Kanellis M, Drake D. Effects of four anticaries agents on lesion depth progression in an in vitro caries model, *Pediatr Dent*, 1999, 21: 176–180.
11. Li YJ. Effect of a silver ammonia fluoride solution on the prevention and inhibition of caries, *Chinese Zhonghua Kou Qiang Ke Za Zhi.*, 1984 19(2):97-100.
12. Yamaga R, Yokomizo I. Arrestment of caries of deciduous teeth with diamine silver fluoride, *Dent Outlook*, 1969, 33: 1007–1013.
13. Use of Silver Diamine Fluoride for Dental Caries Management in Children and Adolescents, Including Those with Special Health Care Needs, *Pediatr Dent*, 2018 40(6):152-161.
14. Duangthip D, Chu CH, Lo ECM. A randomized clinical trial on arresting dentine caries in preschool children by topical fluorides - 18 month results, *Journal of Dentistry*, 2016, 44:57–63.
15. Innes NPT, Evans DJP, Stirrups DR. Sealing caries in primary molars: Randomized control trial, 5-year results. *Journal of Dental Research*, 2011 90(12): 1405–1410.
16. Innes, N P T, Stirrups D R, Evans D J, Hall N, Leggate M. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice - A retrospective analysis, *British Dental Journal*, 2006 200(8):451–454.
17. Kidd EAM. How “clean” must a cavity be before restoration?, *Caries Research*, 2004, 38(3):305–313.
18. Locker D, Liddell A. Changes in levels of dental anxiety as a function of dental experience, *Behavior Modification*, 2000, 24(1): 57–68.
19. Innes N, Evans D, Hall N. The Hall Technique for managing carious primary molars, *Dental Update*, 2009 :36(8).
20. Rosenblatt A. The Hall technique is an effective treatment option for carious primary molar teeth, *Evidence-Based Dentistry*, 2008 9(2):44–45.
21. Threlfall AG, Pilkington L, Milsom KM, Blinkhorn AS, Tickle M. General dental practitioners’ views on the use of stainless steel crowns to restore primary molars, *British Dental Journal*, 2005, 199(7): 453–455.
22. Innes NP, Evans DJP, Stirrups DR. The Hall Technique; A randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: Acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*, 2007, 7:1–21.

23. Frencken Jo E, Christopher J Holmgren. *Atraumatic Restorative Treatment (ART) for dental caries*. STI book, 1999
24. Frencken JE, Leal SC, Navarro MF. Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: A comprehensive overview. *Clinical Oral Investigations*, 2012, 16(5):1337–1346.
25. Mickenautsch S, Frencken JE, Van't Hof MA. Atraumatic restorative treatment and dental anxiety in outpatients attending public oral health clinics in South Africa. *Journal of Public Health Dentistry*, 2007 67(3):179–184
26. Mickenautsch S, Yengopal V, Banerjee A. Atraumatic restorative treatment versus amalgam restoration longevity: A systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 2010, 14(3):233–240.
27. Norbø H, Brown G, Tjan AHL. Chemical treatment of cavity walls following manual excavation of carious dentin. *Am J Dent*, 1996, 9:67–71
28. Reyto R. Lasers and air abrasion. New modalities for tooth preparation. *Dental Clinics of North America*, 2001, 45(1):189–206.
29. Hamilton J C, Dennison JB, Stoffers K, Welch, KB. A clinical evaluation of air-abrasion treatment of questionable carious lesions: A 12-month report. *Journal of the American Dental Association*, 2001, 132(6):762–769.
30. Hamilton JC, Dennison JB, Stoffers KW, Gregory WA, Welch KB. Early treatment of incipient carious lesions: A two-year clinical evaluation. *Journal of the American Dental Association*, 2002, 133(12):1643–1651.
31. Banerjee A, Watson TF, Kidd EAM,. Dentine caries excavation: A review of current clinical techniques. *British Dental Journal* 2000 188(9):476–482.
32. Rainey J T, Air abrasion: an emerging standard of care in conservative operative dentistry. *Dental Clinics of North America*, 2002. 46(2):185–209.
33. Lubow RM R L C. *Richard M. Lubow*, 1986, 55: 2–5.
34. Boyde A. Airpolishing effects on enamel, dentine, cement and bone. *Br Dent J*. 1984, 156(8):287–91.
35. Yip HK, Samaranyake LP. Caries removal techniques and instrumentation: a review. *Clinical Oral Investigations*, 1998, 2(4): 148–154
36. Decup F, Lasfargues JJ. Minimal intervention dentistry II: Part 4. Minimal intervention techniques of preparation and adhesive restorations. the contribution of the sono-abrasive techniques. *British Dental Journal*, 2014, 216(7) :393–400.
37. Koubi S, Tassery H. Minimally invasive dentistry using sonic and ultra-sonic devices in ultra-conservative Class 2 restorations. *J Contemp Dent Pract.*, 2008, 1,9(2):155–65.
38. Vieira ASB, dos Santos M PA, Antunes LAA, Primo LG, Maia LC. Preparation time and sealing effect of cavities prepared by an ultrasonic device and a high-speed diamond rotary cutting system. *Journal of Oral Science*, 2007, 49(3): 207–211.
39. Cardoso MV, Coutinho E, Ermis RB, Poitevin A, Van Landuyt K, De Munck J, Carvalho RCR, Van Meerbeek B. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. *Dental Materials*, 2008, 24(4):492–501.
40. De Oliveira MT, de Freitas PM, Eduardo C, de P Ambrosano GMB, Giannini M. Influence of Diamond Sono-Abrasion, Air-Abrasion and Er:YAG Laser Irradiation on Bonding of Different Adhesive Systems to Dentin. *European Journal of Dentistry*, 2007, 01(03), 158–166.
41. Stabholz A, Zeltser R, Sela M, Peretz B, Moshonov J, Ziskind D, Stabholz A. The use of lasers in dentistry: principles of operation and clinical applications. *Compend Contin Educ Dent*, 2003, 24(12):935–48
42. Adrian JC, Bernier JL, Sprague WG. Laser and the dental pulp. *Journal of the American Dental Association*, 1978, 83(1):113–117.
43. Wigdor HA, Walsh JT, Featherstone JDB, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry. *Lasers in Surgery and Medicine*, 1995 16(2):103–133.
44. Hicks MJ, Flaitz CM, Westerman GH, Blankenau RJ, Powell GL (1997) Root caries in vitro after low fluence argon laser and fluoride treatment. *Compendiu*
45. Lizarelli R de F Z, Moriyama LT, Bagnato VS. Ablation of composite resins using Er:YAG laser

- Comparison with enamel and dentin. *Lasers in Surgery and Medicine*, 2003 33(2):132-139.
46. Olivi G, Genovese MD. Laser restorative dentistry in children and adolescents, *European Archives of Paediatric Dentistry*, 2011, 12(2):68-78.
47. Burns T, Wilson M, Pearson GJ. Effect of dentine and collagen on the lethal photosensitization of *Streptococcus mutans*, *Caries Res*, 1995,29(3):192-7.
48. Buchalla W, LENNON AM (2004). U.S. Patent No. 6,769,911. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office
49. Lennon Á. *Fluorescence-Aided Caries Excavation (FACE) Compared to Conventional Method*, 2003,28(4).
50. Koenig K, Schneckenburger H. Laser-induced autofluorescence for medical diagnosis, *Journal of Fluorescence*, 1994, 4(1):17-40.
51. Lennon AM, Buchalla W, Rassner B, Becker K, Attin T. Efficiency of 4 caries excavation methods compared, *Operative Dentistry*, 2006 31(5):551-555.
52. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Chemomechanical caries removal: A comprehensive review of the literature, *International Dental Journal*, 2001 51(4): 291-299.
53. Goldberg M, Keil B. Action of a bacterial *Achromobacter* collagenase on the soft carious dentine: an in vitro study with the scanning electron microscope. *J Biol Buccale*, 1989,17: 269-274.
54. Burke FM, Lynch E. Chemomechanical caries removal, *J Ir Dent Assoc*. 1995,41(1):10-4.
55. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite, *Journal of Endodontics*, 1978, 4(2):60-64.
56. Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. *Journal of the American Dental Association*, 1976, 93(6):1149-1153.
57. Schutzrank SG, Galaini J, Kronman JH, Goldman M, Clark RE. A Comparative in vitro Study of GK-101 and GK-101E in Caries Removal, *Journal of Dental Research*, 1978 57(9): 861-864.
58. Gu ZQ, Chen QM, Wei S. The clinical application of a chemomechanical caries removal system (Caridex): a comparative study. *Compendium*, 1987,8(8):638-40.
59. J H Zinck, P McInnes-Ledoux, C C and RW. Chemomechanical Caries Re.moval: A Clinical Review, *Journal of Oral Rehabilitatio*, 1988)5(5): 23-33.
60. Hamama H, Yiu C, Burrow M.). Current update of chemomechanical caries removal methods, *Australian Dental Journal*, 2014,59(4):446-456.
61. D.Ericson, Clinical Evaluation of Efficacy and Safety of a New Method for Chemo-Mechanical Removal of Caries, *Pediatric Dentistry*, 1999, 33:171-177.
62. Albrektsson, Tomas, Douglas Bratthall, and Per-Olof J. Glantz, eds. Tissue preservation in caries treatment. Quintessence Publishing Company, 2001
63. Bulut G, Zekioglu O, Eronat C, Bulut H. Effect of Carisolv on the human dental pulp: A histological study, *Journal of Dentistry*, 2004,32(4):309-314.
64. Dammaschke T, Stratmann U, Danesh G, Schäfer E, Ott KHR. Reaction of rat pulp tissue to Carisolv "new gel" - A histocytological evaluation. *Australian Dental Journal*, 2006, 51(1):57-63.
65. Dammaschke T, Stratmann U, Mokrys K, Kaup M, Ott KHR. Histocytological evaluation of the reaction of rat pulp tissue to Carisolv, *Journal of Dentistry*, 2001 29(4):283-290.
66. Bittencourt ST, Pereira JR, Rosa AW, Oliveira KS, Ghizoni JS, Oliveira MT. Mineral content removal after papacarie application in primary teeth: A quantitative analysis, *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2010,34(3):229-231.
67. Tay FR, Pashley DH. Dental adhesives of the future, *The Journal of Adhesive Dentistry*, 2002 4(2):91-103.
68. Sakoolnamarka R, Burrow MF, Swain M, Tyas MJ. Microhardness and Ca:P ratio of carious and Carisolv™ treated caries-affected dentine using an ultra-micro-indentation system and energy dispersive analysis of x-rays - A pilot study. *Australian Dental Journal*, 2005, 50(4): 246-250.
69. Kakaboura A, Masouras C, Staikou O, Vougiouklakis G.. *A comparative clinical study on the Carisolv caries removal method*. Berlin, Germany Quintessence International, 2003,34(4):269-271.
70. Bussadori SK, Castro LC, Galvão AC. Papain gel: A new chemo-mechanical caries removal agent. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2005 30(2):115-119.

71. Yamada Y, Hossain M, Kimura , Masuda Y, Jayawardena JA, Nasu Y. Removal of organic debris from occlusal fissures: Advantage of carisolv system over sodium hypochlorite, *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2010,35(1):75-79.
72. Fusayama T. *Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment*. Oper Dent. 1979 Spring,4(2):63-70.
73. Looze Y, Boussard P, Huet J, Vandenbussche G, Raussens V, Wintjens R. Purification and characterization of a wound-inducible thaumatin-like protein from the latex of *Carica papaya*, *Phytochemistry*, 2009 70(8):970-978 .
74. Bussadori SK, Castro LC, Galvão AC. Papain gel: A new chemo-mechanical caries removal agent. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2005 30(2):115-119.
75. Mollica FB, Torres CRG, Gonçalves SE de P, Mancini MNG. Dentine microhardness after different methods for detection and removal of carious dentine tissue, *Journal of Applied Oral Science*, 2012 20(4):449-454.
76. Hamama HH, Yiu CKY, Burrow MF, King NM. Chemical, morphological and microhardness changes of dentine after chemomechanical caries removal, *Australian Dental Journal*, 2013,58(3):283-292.
77. Singh S, Singh DJ, Jaidka S, Somani R. Comparative clinical evaluation of chemomechanical caries removal agent papacarie ® with conventional method among rural population in india - in vivo study, *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 2011, 10(3): 193-198.
78. Wigdor HA, Walsh JT, Featherstone JDB, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry, *Lasers in Surgery and Medicine*, 1995 16(2):103-133.