

ALTERNATİF BİR ÇÜRÜK UZAKLAŞTIRMA YÖNTEMİ: KEMO – MEKANİK YÖNTEM

AN ALTERNATIVE CARIES REMOVAL SYSTEM: CHEMOMECHANICAL SYSTEM

Uğur ERDEMİR¹

ÖZET

Geleneksel döner aletlerin kullanılmasından bu yana çürük lezyonların operatif tedavisi, diş dokularından fazla miktarda madde kaybına neden olmuştur. Son zamanlarda çürük dentin dokusunun uzaklaştırılmasında kullanılan yeni teknikler, bu fazla doku kaybının en aza indirilmesi gayretiyle geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri olan kemo-mekanik çürük uzaklaştırma, çürük dentin dokusunun kimyasal ajanlarla yumuşatıldıktan sonra özel dizayn edilmiş el aletleriyle kaldırılıp uzaklaştırılması prensibine dayanmaktadır. Bu yazıda, demineralize olmuş dentin dokusunun klinik olarak uzaklaştırılmasındaki tekniklerin bazıları gözden geçirilmiş ve kemo-mekanik yöntemlerden biri olan Carisolv'ün uygulama özellikleri ve diş dokuları üzerine olan etkileri hakkında açıklayıcı bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kemo-mekanik çürük uzaklaştırma, dentin çürüğü, Carisolv.

ABSTRACT

Since the invention and application of rotary instruments, the operative treatment of carious lesions has often resulted in considerable removal of tooth structure. More recently, newer techniques for removal of carious dentine have been developed in an attempt to minimize this excessive tissue loss. The chemomechanical caries removal technique involves the chemical softening of carious dentine followed by its removal by gentle excavation with some specially designed hand instruments. The following article reviews and discussed some of the techniques available to excavate demineralised dentine clinically and the effect of one of the chemomechanical caries removal system Carisolv on tooth tissue is presented.

Key Words: Chemomechanical caries removal, Carisolv, dentine, caries

¹ İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı 34390 Çapa / İstanbul

GİRİŞ

Çürük uzaklaştırma teknikleri

İnsanlığın en eski ve en yaygın hastalıklarından biri olan diş çürüğünün, önlenmesi ve tedavisi, insan sağlığını yakından ilgilendiren önemli bir sağlık sorunudur.

Diş çürüğü, basit olarak konak, besin ve bakteri üçgenindeki etkileşim sonucu, bakterilerin konağın retantif bölgelerine birikmesi ve fermente olabilen şekerleri kullanarak oluşturdukları asitler ile diş sert dokularında çözünmeye yol açması şeklinde açıklanabilmektedir (1, 2). Çürük nedeniyle madde kaybına uğramış diş sert dokularının tedavisindeki başlıca amaçlar; gerekli operatif ve restoratif işlemler ile kaybedilen fonksiyon, estetik ve fonasyonun tekrar diş sistemine kazandırılmasıdır. Geleneksel kavite preparasyon teknikleri, çürük diş dokularının uzaklaştırılması ve kavite şeklinin verilebilmesi için mekanik enerjiden yararlanırlar. Döner aletlerin ucuna takılan frezler aracılığıyla direkt olarak dişe uygulanan bu enerji, dentin kanallarındaki sıvının içeri doğru hareketine ve dolayısıyla ağrının oluşmasına yol açmaktadır. Mekanik yolla kavitenin hazırlanması sırasında diş ile frez arasında oluşan sürtünmeden dolayı ısı (3), basınç (4), ve vibrasyon gibi etkenlerin oluşması ve dentin yoluyla pulpaya iletebileceği (5), dikkatli çalışılmadığında bu üç etkenden bir tanesinin bile pulpada irritasyona neden olabileceği ve önceden var olan çürük nedeniyle, tamir potansiyeli azalan pulpanın kavitenin hazırlanması sırasında oluşan zararlı etkilere karşı koyma gücünün daha da azaldığı belirtilmiştir (6, 7). Bunun yanı sıra, çürük dokunun uzaklaştırılması sırasında oluşan ağrının kontrol edilmesi için, sıklıkla lokal anestezi maddeleri kullanılmakta ancak bu uygulama da hastalarda korku ve endişeye neden olmaktadır (8, 9).

Pratikte çürük dentin dokusunun uzaklaştırılmasında en uygun yolun, yüksek devirli döner aletler ve frez kullanımıyla giriş kavitesinin gerçekleştirilmesinin ardından, düşük devirli döner aletler ve frezler veya ekskavatörler ile çürük dokunun kontrollü bir şekilde uzaklaştırılması olduğu belirtilmektedir (3, 10). Günümüzde restoratif materyallerdeki gelişmeler, operatif işlemler sırasında yalnızca diş yüzeylerinde oluşan çürüklerin uzaklaştırılmasını ve sağlam mine ile dentin dokularının mümkün olduğunca korunmasını ön plana çıkarmıştır. Çürük dentinde, remineralize olamayacak olan ve organik materyalin

büyük miktarının yıkıma uğradığı dış tabaka ve remineralize olma yeteneğine sahip sınırlı seviyede kollajen yıkımının olduğu iç tabaka bulunmaktadır (10). Çürük dentin dokusunun uzaklaştırılması için geleneksel döner aletler kullanıldığında, belirtilen bu iki tabaka arasında kesin bir ayırım yapmanın güç olduğu, bunun yanı sıra geniş kavite hazırlama ve çürük doku bırakma gibi sorunlarla karşılaşılacağı ve bu nedenlerden dolayı diş dokularının zayıflayabileceği ve uzun dönemde dişin kalıcılığının olumsuz etkilenebileceği bildirilmiştir (11).

Çürük diş dokusunun uzaklaştırılmasında kullanılan yöntemlerin ideal olarak kabul edilebilmesi için, yeterli bir konforda klinik koşullarda kullanımlarının kolay, yalnızca çürük diş dokusunu uzaklaştıran, ağrısız, sessiz, optimal kullanımda minimal basınç gerektiren, uygulama sırasında titreşim ya da ısıya neden olmayan, ekonomik ve kolay temin edilebilen bir teknik olması gerekmektedir (12).

Oysa günümüzde kullanılan mekanik yöntemlerin hiç birisi, bu koşulların tamamına sahip değildir. Döner aletlerin bu dezavantajlarından kaçınmak ve olumsuzlukları minimal düzeye indirmek için, manuel ekskavatörler, sono – abrazyon, air – abrazyon, lazer, kemo – mekanik metodlar, enzimler ve travmatik restoratif tedavi (ART) gibi alternatif çürük uzaklaştırma yöntemleri önerilmiştir.

- Sono – Abrazyon, yüksek frekanslı, "sonic air-scaler"ların modifiye abraziv uçlarla bir arada kullanıldığı özel bir yöntemdir. Yöntem ilk olarak, kavite sınırlarının belirlenmesinde kullanılmış fakat sert dokuların uzaklaştırılmasında başarılı sonuçlar vermesi ile kavite preparasyonu bitiminde de kullanılmaya başlanmıştır (13).
- Air–Abrazyon veya kinetik kavite preparasyonu, çürük uzaklaştırılmasında mekanik yöntemlere alternatif olarak geliştirilmiş olup (14, 15), hava basıncı ile hareketlendirilen alüminyum oksit (Al_2O_3) partiküllerinin diş yüzeyine hızla püskürtülmesi esasına dayanır (16). Kullanılan aşındırıcı partikülün yapısına bağlı olarak sağlam mine ve dentin dokusunun her ikisinde de etkili bir şekilde aşındırma gerçekleşmektedir. Son yapılan çalışmalarda polikarbonat reçine veya alüminohidroksi apatit gibi karışımlar bu sistemlerde denenmeye başlanmış ve daha yumuşak karışımlar olduğu

için çürük dentin uzaklaştırılması sırasında daha seçici olunabileceği ve sağlam dentin dokusuna zarar verilmeyeceği açıklanmıştır (13, 15).

- Lazer uygulamaları geçtiğimiz 30 yılda önemli bir gelişme kaydetmiş ve teşhis, tedavi ve koruyucu hekimlik alanlarında büyük ölçüde kullanımı kabul edilebilir düzeye erişmiştir. Günümüzde çürük uzaklaştırmada ve diş preparasyonunda lazerlerin kullanımının uygun bir yöntem olduğu bildirilmektedir (17, 18). Kullanılan Lazerlerin etkinliğinde, dalga boyu karakteristiği, çarpma enerjisi, tekrarlanma oranı ve uygulandığı dokuların optik özellikleri gibi faktörler önemli rol oynamaktadır. (19). Tıp ve dişhekimliği uygulamalarında kullanılan lazerler yumuşak ve sert doku lazerleri olmak üzere iki tiptir (20). Yumuşak doku lazerleri, düşük enerjiye sahip, atermik lazerler olarak bilinirler. Klinik uygulamalarda önerilen başlıca yumuşak doku lazerleri, Helyum-Neon (HeNe), Galyum-Alüminyum-Arsenid (Ga-Al-As) lazerlerdir (20). Tıp ve dişhekimliği alanlarında en çok kullanılan sert doku lazerleri ise, Erbium: Yttrium-Alüminyum-Garnet (Er:YAG), Neodymium: YAG (Nd:YAG), Karbondioksit (CO₂), Excimer lazer (Argon:Freon, ArF), Xenon:Chlorine (XeCl) ve Holmium lazerlerdir (19, 20).
- Enzimler ile de çürük dentin dokusunun uzaklaştırılabileceği, bazı çalışmalarla gösterilmiştir. 1989'da Goldberg ve Keil (21) çürük lezyonunu, altında bulunan sağlam dokuya herhangi bir zarar vermeksizin Achromobakter Kollajenaz enzimi kullanarak başarı ile uzaklaştırdıklarını bildirmişlerdir. Daha sonraları ise Streptomyces Griseus kaynaklı proteolitik bir enzim olan Pronase enzimi, çürük dentin dokusunun uzaklaştırılmasında kullanılmıştır (22). Son yıllarda çürük dentin dokusunun daha az travmatik olarak uzaklaştırılması çabalarına 3M ESPE tarafından geliştirilen prototip enzim solüsyonu olan SFC – II isimli proteolitik enzim de katılmıştır (23).
- Atravmatik restoratif tedavi, çürük kavitelelerin yalnızca el aletleri kullanılarak uzaklaştırılması ve adeziv doldurucu materyal ile restorasyonların tamamlanması esasına dayanan bir yöntemdir. ART tekniği yeni, çoğunlukla ağrısız, tedavi edilen çürük dişlerde

minimal müdahaleyi gerektiren, özellikle gelişmekte olan ülkelerde kullanılan bir tedavi yöntemidir (24).

Kemo – Mekanik Çürük Uzaklaştırma Sistemi

Asit ve bakteriyel enzimlerle etkilenme sonucunda dişin mineral içeriği azalır, kollajen fibriller arası bağlantı bozulur ve bunun sonucunda da çürük gelişimi başlar. Kollajen yapı etkilenmeden önce etkileşim durursa, çürük gelişimi de durabilir, ancak etkileşimin devamında kollajen yapıda geri dönüşümsüz bir bozulma oluşur ve oluşan bu yapının da ortamdan uzaklaştırılması gerekir.

Bozulan kollajen yapının uzaklaştırılması çok uzun yıllardan bu yana frezlerin kullanımıyla yapılmaktaysa da frezler, sağlıklı ve çürük doku ayrımını yapabilmek için seçici bir metod değildir ve gereğinden daha fazla diş dokusunun uzaklaştırılması riski vardır. Bu durumdan kaçınmak için olası bir yol ise çürükten etkilenmiş dokuların uzaklaştırılmasında yeteri kadar seçici olan bir kemo-mekanik yöntem kullanılmasıdır.

Çürüklü diş dokularının kimyasal ajanlarla uzaklaştırılması 1970'li yıllarda yaygın olarak savunulmuşsa da teknik, restoratif dişhekimliğinde yeterli derecede popülerite kazanamamıştır. Bunda, kısmen mekanik metodların kavite hazırlanması sırasındaki hız ve etkinliği, kısmen de sağlam dentin ve pulpa dokusunda zarara neden olmadan çürüğü etkili bir şekilde uzaklaştırabilecek kimyasalların bulunmasındaki zorluk rol oynamıştır (25). 1975 yılında, Habib ve ark. (26) tarafından diş çürüğündeki organik yapının büyük bir bölümünü oluşturan kollajen ve kollajenin en önemli aminoasidi olan hidroksprolinin kimyasal yolla çözülebileceği ve dolayısıyla çürük yapının bozulabileceği düşüncesi ortaya atılmıştır. Goldman ve Kronman (27) elde ettikleri saflaştırılmış kollajeni, GK – 101 adı ile bilinen N-monokloroglisin çözeltisi ile reaksiyona soktuklarında, bu çözeltinin kollajeni klorlayarak N-kloroprotein bileşimleri oluşturduğunu ve bu yapının da hidroksprolini prol-2-karboksilik aside dönüştürdüğünü bildirmişlerdir. Bu şekilde, sağlam diş dokuları korunarak yalnızca çürüklü diş dokusunun çözülebileceğini ve çürüğün ısı, basınç ve titreşim oluşmadan kolay bir şekilde uzaklaştırılabileceği bildirilmiştir (26-31). GK – 101 solüsyonunun çürük uzaklaştırma hızının oldukça düşük olduğunu bildiren Schutzbank ve Galaini (32), GK – 101'in yapısındaki glisin'in aminobütirik asit

ile değiştirilmesi sonucu Caridex olarak bilinen N-monokloro-DL-2-aminobütirik asit (NMAB) veya GK - 101E solüsyonunu üretmişlerdir. Sodyum hipoklorit ve glisin, aminobütirik asit, sodyum klorit ve sodyum hidroksitten oluşan iki solüsyonlu Caridex'de solüsyonlar kullanımdan hemen önce karıştırılmakta ve etkinliklerini bir saat süresince korumaktadırlar. Çürük dentin üzerine ısıtıcılı ve pompalı bir sistemden geçerek farklı şekil ve boyutlardaki uygulama uçları vasıtasıyla gelen solüsyon kazıma hareketleri ile sert dentin hissedilinceye kadar kaviteye uygulanmaktadır.

Punwani ve ark. (33) Caridex kullanılarak yapılan çürük uzaklaştırma çalışmasında çürüğün enfekte kısmının tamamen uzaklaştırılabildiğini belirtmişlerdir.

Goldman ve ark. (34) yaptıkları çalışmalarında, kemo-mekanik ve klasik yöntemlerle çürüğü uzaklaştırdıktan sonra dentin yüzeylerini SEM ile incelemişler ve klasik yöntemler ile çürüğün uzaklaştırıldığı dişlerde, smear tabakası bulunduğunu ve dentin kanallarının görülemediğini, kemo-mekanik olarak çürüğün uzaklaştırıldığı grupta ise dentin kanallarının gözlenebildiğini ve retantif alanların oluştuğunu belirtmişlerdir.

NMAB'nin temiz, smear tabakasından yoksun bir dentin yüzeyi yaratarak tutuculuğu artırdığını belirten çalışmalar da bulunmaktadır (35).

Buna rağmen Krejci ve ark. (36) yapmış oldukları bir çalışmada, Class V kavitelere kemo-mekanik çürük uzaklaştırmanın adezyonu etkilemediğini ve diş - restorasyon ara yüzey morfolojisinin iyi olmadığını bildirmişlerdir.

Ağrısız, sağlam diş dokularının korunmasına ve anesteziye gereksinimin en az düzeyde olmasına imkan veren Caridex sistemi, kısa raf ömrü, uzun uygulama süresi, fazla solüsyon miktarı ve pahalı taşıyıcı sistemin rahat olmaması gibi dezavantajları nedeniyle sınırlı oranda kullanılabilmiş ve yeni arayışlar devam etmiştir (37,38).

1998 yılında İsveç'te kimyasal - mekanik yöntemle çürük uzaklaştırma amacıyla üretilmiş olan Carisolv, 30 yıl önce geliştirilmiş olan Caridex çürük uzaklaştırma sisteminin iyileştirilmiş bir versiyonu olarak, alternatif bir ürün şeklinde piyasaya sürülmüştür (39,40).

Caridex sisteme benzer olmakla birlikte Carisolv, monoaminobütirik asitin üç farklı aminoasit ile yer değiştirmesi (glutamik asit, lösin ve lizin) sonucu ortaya çıkmıştır. Carisolv sistem, 0,1 M olan bu

amino asitlere ilave olarak karboksimetilselüloz, eritrosin, sodyum klorit ve sodyum hidroksit içeren kırmızı bir jel ile % 0.5'lik sodyum hipoklorit içeren renksiz bir sıvıdan oluşmaktadır. Jel içerisinde yer alan karboksimetilselüloz, viskoziteyi artırarak maddenin jel formuna gelmesini ve böylece çürük lezyonu ile daha iyi değimin sağlanabilmesine yardımcı olurken, eritrosin jele kırmızı renk vererek kullanım esnasında görünürlüğü artırmaktadır. Organik bileşenleri uzaklaştırabilen proteolitik bir ajan olan Sodyum hipoklorit (41), kuvvetli kimyasal etkisine bağlı olarak nekrotik olmayan dokuları da parçalayabilmektedir (42). Jel ve sıvı karıştırıldığında, aminoasitler sodyum hipoklorit ile reaksiyona girerek kloro bağlanmakta ve yüksek pH'ya sahip mono - di kloraminleri oluşturmaktadır. Böylelikle de hipokloritin nekrotik olmayan dokuları da parçalayabilmesi şeklindeki yan etkisi azaltılarak, materyalin etkisinin özellikle denatüre proteinlere ve kollajene yöneltilebileceği belirtilmiştir (43). Demineralize olmuş enfekte çürük dentinde yıkıma uğramış kollajen, kloraminler tarafından daha da yıkılarak çürük dentinin üst tabakasında selektif bir yumuşamaya neden olurlar. Jel'in pH'sının 11 olması nedeniyle, sağlam dentinde herhangi bir olumsuz değişiklik oluşmazken, sadece organik kısmın etkilenerek ortamdaki kolaylıkla uzaklaştırılması gerçekleştirilebilir. Demineralize olmuş dentinin poröz yapısından dolayı Carisolv'ün penetrasyonu daha da artmaktadır (44-46). Carisolv sistem içerisinde yer alan keskin köşeli fakat kesme açılı körleştirilmiş küt kenarlı, farklı boyut ve şekillerdeki el aletleri sayesinde kavite preparasyonu sırasında kontrollü çalışılabilmekte ve yalnızca çürük dentin dokusunun uzaklaştırılabilmesi sağlanabilmektedir (40, 47).

Carisolv sistem el aletleri ile geleneksel el aletleri karşılaştırıldığında, geleneksel el aletlerinin kesme açılarının daha keskin olmasından dolayı çalışırken bir miktar da sağlam dokudan kayıp olduğu bildirilmiştir (48).

Carisolv sistemin uygulama alanları olarak, endişeli olan hastalar, dentin çürüklerinin, kök çürüklerinin tedavisi, çocuk dişlerinin tedavisi, protetik restorasyonların korozyon kenarlarında gelişen ikincil çürüklerin tedavisi sıralanabilmektedir (12, 49).

Carisolv Jelinin Hazırlanması ve Uygulama prensipleri

Uygulama öncesi oda sıcaklığında bekletilen ve üretici firma tarafından çoklu ve tekli karışım olmak üzere iki farklı ambalajda hazırlanmış olan Carisolv jelin uygulanması esnasında lastik örtü veya pamuk tampon ve aspiratör yardımıyla çalışma sahasının izolasyonu sağlanmalıdır. Çürük doku üzerine özel el aletleri yardımıyla yeterli miktarda uygulanan jelin kaviteye iyice yayılması sağlandıktan sonra materyalin kimyasal etkisinin oluşabilmesi için 30 saniye süresince beklenir. Bu sürenin sonunda kavitenin konumuna, boyutuna ve derinliğine göre seçilen el aleti yardımıyla yüzeydeki yumuşamış olan çürük dentin dokusu kazıma ve rotasyon hareketleri ile uzaklaştırılır. İşlemler sırasında kavitenin tazyikli su ile yıkanmasından ve kurutulmasından kaçınılması gerekmektedir. Kullanılan jel bulanıklaşmaya başlayınca uzaklaştırılarak bir miktar yeni jel çürük doku üzerine koyulur ve işleme jel berrak kalana kadar ve çalışılan yüzey sondla muayene edildiğinde sert hissedilinceye kadar devam edilir. Çürük dentin dokusunun tamamen temizlendiğinden emin olduktan sonra yüzeydeki jel, ılık su ile ıslatılmış bir pamuk pelet yardımıyla uzaklaştırılır ve kavite su ile yıkanarak kurutulur. Frez ile yapılması gereken bizotaj ve düzeltme işlemleri jel kavitede iken yapılabilmektedir. Ayrıca çürük dentin dokusuna jel uygulamanın zor olduğu vakalarda kaviteye rahat girişin sağlanabilmesi için frez kullanılabilir (12). Kullanılan jel miktarının 0,2 – 1 ml kadar olduğu belirtilse de bunun lezyon büyüklüğüne göre farklılık gösterebileceği belirtilmiştir (40, 47, 49, 50). Carisolv jelin çoklu karışımı kullanılırken, jele ihtiyaç kalmadığı zaman bir daha kullanılmamak üzere karıştırıcı uç çıkartılarak atılmalı ve şırınganın kapağı kapatılarak buzdolabında saklanmalıdır. Ayrıca jel karıştırıldıktan yaklaşık 30 dakika sonra çürüğü yumuşatma etkisi azalacağından, gerekiyorsa yeni jel kullanarak işleme devam edilmelidir.

Carisolv'ün klinik avantajları

Geleneksel döner aletler ve frez kullanılarak yapılan çalışmalar ile Carisolv'ü karşılaştıran çalışmaların çoğunda Carisolv'ün daha uzun sürede çürük dokuyu temizleyebildiği bildirilmiştir (11, 40, 51, 52). Buna rağmen yapılan *in vivo* çalışmalarda yöntemin daha ağrısız ve sıklıkla anestezi gerektirmemesinin, hastalar tarafından döner alet ve

frez kullanımına nazaran tercihine neden olduğu ve uygulama süresinin de yine hastalarca daha kısa olarak algılandığı bildirilmiştir (40).

Ericson ve ark. (40) 3 – 85 yaş arasında 127 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında, Carisolv ile çürüğü temizlenen 107 hastanın sadece 3'ünde, döner alet ve frez kullandıklarını, 20 hastanın 9'unda lokal anestezi uygulamak zorunda kaldıklarını, lokal anestezi için gerekli sürenin 5 – 10 dakika arasında değiştiğini ve geleneksel yöntem uygulamalarında anesteziye ihtiyaç duyulması durumunda gereken sürenin, kemo-mekanik uygulama ile aynı olacağını bildirmişlerdir.

Fure ve ark. (51) yapmış oldukları *in vivo* çalışmada, 32 bireyin 60 adet dentin çürüğü saptanan dişinin 34'ünü Carisolv ile 26'sını ise döner aletler kullanarak temizlemişler ve Carisolv jeli uygulanan 34 diştten sadece 4'ünde, döner alet uygulanan 26 diştten 6'sında anestezi uygulanması gerektiğini ve anestezi uygulanmayanların 12'sinde de aşırı derecede ağrı duyulduğunu belirtmişlerdir.

Maragakis ve ark. (52) ise yaşları 7 ile 9 arasında değişen hasta grubunda yaptıkları bir çalışmada, çürüğün Carisolv kullanılarak temizlendiği hastaların hiç birinde anestezi uygulamadıklarını, fakat frez kullanılan tüm hasta grubunda lokal anestezi kullanımına ihtiyaç duyduklarını bildirmişlerdir.

Kakaboura ve ark. (53) 18-55 yaş grubundan 45 hastada Carisolv ve döner alet kullanarak yaptıkları *in vivo* çalışmalarında hastaların %88'inin Carisolv uygulamasını döner alet uygulamasına tercih ettiklerini ve döner alet kullanılan hastaların %40'ın da anestezi gerekirken, Carisolv grubunda sadece %8 oranında anestezi gerektiğini belirtmişlerdir.

Ansari ve ark. (54) aşırı diş tedavisi korkusu olan 4 – 10 yaş grubundan 20 hastada Carisolv ve geleneksel yöntemler kullanarak çürük uzaklaştırdıkları çalışmalarında, çocuk hastaların tedavi sırasında hiç ağrı duymadıkları için anestezi gereksiniminin minimum olduğunu hatta elimine edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca ağrısız çürük uzaklaştırılabilmesinin diş tedavilerinden çok korkan çocuk hastalarda, aynı seansta birden fazla çürük dişin tedavi edilebilmesi imkanı sağlayacağını da belirtmişlerdir.

Nadanovsky ve ark. (55) dentin çürüğü uzaklaştırmada el aletleri ve Carisolv jelini karşılaştırdıkları çalışmalarında iki adet dentin çürüğü bulunan bireylerin çürüklerinden birisini

Carisolv jeli ile diğerini de ekskavatörle temizlemişler ve bireylere hangi yöntemi daha ağrısız bulduklarını ve tercih ettiklerini sormuşlardır. Bireylerin %93'ü Carisolv jeli uygulamasını tercih ederken, %7'si fark etmediğini bildirmiştir. Dentin çürüğünün uzaklaştırılması işleminde ise iki yöntemin performansı arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır.

C. Chaussain-Miller ve ark. (56) yapmış oldukları çalışmada, 12 araştırmacı tarafından 96 hastanın 120 çürük lezyonu Carisolv ile uzaklaştırılmış ve bu yöntemle hastaların %60'ında lokal anestezi uygulanmaksızın ağrısız bir şekilde çürük lezyonlarının uzaklaştırıldığı belirtilmiştir. Araştırmacılar Carisolv uygulaması ile anestezi ve ağrının olmaması arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, çürük lezyonların %78.3'ünün tamamıyla Carisolv ile uzaklaştırıldığı, %21.7'lik kısmında ise döner aletler kullanılarak çürük lezyonların uzaklaştırılmasının tamamlandığı belirtilmiştir.

Carisolv'ün diş dokuları üzerine etkisi

Yapılan pek çok çalışmada Carisolv'ün çürük dokuyu temizlemedeki etkinliği ispatlanmıştır (11, 40, 51, 52, 57).

Carisolv'ün çürük temizlemedeki etkinliği *in vivo* olarak ilk kez Ericson ve ark. (40) tarafından araştırılmış ve bu yöntemin hastalarda her hangi bir reaksiyona neden olmadan çürük dokuyu etkili bir şekilde uzaklaştırdığı belirtilmiştir.

Banerjee ve ark. (11) çürük dentini frez, air-abrazyon, sono-abrazyon, Carisolv ve ekskavatör kullanarak uzaklaştırdıkları çalışmalarında, uzaklaştırılan dentin miktarlarını karşılaştırmışlar, frez ile çürük uzaklaştırmanın fazla doku kaybına neden olduğunu, Carisolv ile çürük uzaklaştırmanın ise sağlıklı dokuya zarar vermeden yeterli miktarda çürük dokuyu uzaklaştırdığını bildirmişlerdir. Sono - abrazyonun çürük temizlemede yetersiz kaldığını, air - abrazyonun da ekskavatörle aynı oranlarda dentin dokusu uzaklaştırdığını saptamışlardır.

Fure ve ark. (51) kök çürüklerinin uzaklaştırılmasında Carisolv ve döner aletlerin etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki yöntemde etkili bir şekilde dentin çürüğünün tamamını uzaklaştırabildiğini bildirmişlerdir.

Hannig (58) sağlam, demineralize ve denatüre dentin yüzeylerinde Carisolv'ün etkisini araştırdığı *in vitro* çalışmasında, hazırlanan dentin yüzeylerini yeni karıştırılmış jel içerisine 20 dakika süreyle daldırılmış ve sağlam dentin yüzeylerinde Carisolv uygulamasının mikromorfolojik olarak her hangi bir değişikliğe yol açmadığını belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca TEM görüntülerinden elde ettiği bulgularda, Carisolv uygulamasının ultrastürüktürel olarak demineralize dentin yüzey tabakasında çözülmeye neden olmadığını belirterek, kalsifiye olabilecek kollajen matriksin de korunabileceğini belirtmiştir.

Galler ve ark. (59) Carisolv ile çürük dentini uzaklaştırdıkları çalışmada, Carisolv'ün etkinliğini 3 boyutlu konfokal lazer tarama mikroskopu ile değerlendirmişler ve Carisolv'ün çürük dentini, sağlam dentini etkilemeden seçici bir şekilde uzaklaştırdığını bildirmişlerdir.

Carisolv'ün çürük uzaklaştırma etkinliği

Çürük uzaklaştırmanın mikrobiyolojik veya biokimyasal parametreler ile incelendiği çalışmalarda, Carisolv uygulamasında Mutans sayısı ve arta kalan denature dentin miktarının, döner alet uygulamasına göre biraz daha fazla olduğu bildirilmiştir (60).

Yazıcı ve ark. (56) Carisolv ile temizlenen kaviterlerde, kalan bakteri sayısının frez ile temizlenen kaviterlerden daha fazla olduğunu ve bakterilerin özellikle mine - dentin sınırında kolonizasyon yaptıklarını histolojik olarak göstermişlerdir.

Cederlund ve ark. (61) Carisolv ile temizlenen 10 kaviteden 6'sında mine - dentin sınırı boyunca residüel çürüğe rastladıklarını belirtmişlerdir.

Splith ve ark. (62) çürükten etkilenmiş dentinde aktif ve inaktif çürük ayrımını metil kırmızı boya kullanarak yaptıkları *in vitro* bir çalışmada, Carisolv uygulamasının döner alet uygulamasına göre, derin dentinde 50µm kalınlığında daha fazla çürük dentin bıraktığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar kalan bu dokunun remineralize olabilecek demineralize kollajen olduğunu ve uzaklaştırılmasının da gereksiz olduğunu bildirmişlerdir.

Hossain ve ark. (63) Carisolv sistem kullanılarak çürük uzaklaştırdıkları kavite yüzeylerinin Knoop sertlik değerlerini (KHN) ölçmüşler ve çürük uzaklaştırmadan sonra residüel, yumuşak dentinin kalma olasılığının minimal olduğunu belirtmişlerdir.

Kidd ve ark. (64) ise kemo-mekanik çürük uzaklaştırma yöntemi ile çürük dokunun kolay bir şekilde uzaklaştırıldığını ve işlem sonunda, remineralize olma yeteneğine sahip olan sert, koyu renkli dentinin kaldığını belirtmişlerdir.

Moran ve ark. (65) elektrikli çürük monitörü (ECM) kullanarak çürüğün uzaklaştırılmasını değerlendirdikleri çalışmalarında Carisolv ve frez yöntemini karşılaştırmışlar ve her iki yöntemde etkili bir şekilde tamamıyla çürük dokuyu uzaklaştırabildiğini saptamışlardır.

Banerjee ve ark. (12) klinik olarak kalan bakteri miktarının belirlenmesinin çözümlenememiş olması ile birlikte Carisolv yöntemi ile çürük uzaklaştırmanın geleneksel yöntemlere göre daha iyi bir şekilde çürük dokuyu uzaklaştırdığını ve fazla doku kaldırılmasını önlediğini belirtmişlerdir.

Splieth ve ark. (62) ise yapmış oldukları çalışmalarında, Carisolv sisteminin döner alet frez yöntemine oranla daha az çürük dokuyu uzaklaştırdığını belirtmişlerdir.

Carisolv ile hazırlanan dentin yüzeyine bağlanma

Çürüklü dokunun alternatif tekniklerle uzaklaştırılmasından sonra geriye kalan dentinin nitelik ve miktarındaki farklılıklar, hazırlanan kavitelelerin restorasyonunda kullanılacak adeziv materyalin bağlanma direncini ve mekanizmasını da etkileyebilmektedir (66, 67).

Dentinin döner aletler ile hazırlanması sırasında oluşan debriserin yüzeye çökmesiyle 1 – 5 µm kalınlığında smear tabakası olarak adlandırılan bir tabaka oluşmaktadır (13, 68, 69). Çürüğün kemo-mekanik olarak uzaklaştırılmasının, bu smear tabakasının kısmen veya tamamen uzaklaştırılmasına ve daha pürüzlü bir yüzey elde edilmesine yardımcı olacağı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (46, 47, 70-72).

Banerjee ve ark. (13) Carisolv, ekskavatör ve döner aletler kullanarak çürük dokuyu uzaklaştırdıkları çalışmalarında; ekskavatör ile çürük uzaklaştırma sonrasında dentin yüzeylerinin çok pürüzlü ve smear tabakası ile kaplı olduğunu, çelik frezlerin kullanılmasından sonra, dentin kanal ağzlarının smear tabakası ile kaplı olduğunu, Carisolv grubunda ise hiçbir smear tabakası gözlemediklerini ve dentin kanal ağzlarının açık olduğunu belirtmişlerdir.

Hosoya ve ark. (45) süt ve sürekli dişler üzerinde yaptıkları çalışmada, Carisolv jeli ile çürüğü uzaklaştırdıkları sürekli dişlerin dentin yüzeylerinde, kısmen smear tabakası gözlediklerini, bunun yanında süt dişi dentinin de ise, jelin smear tabakasını uzaklaştırdığını ve dentin kanallarını açtığını belirtmişlerdir.

Çehrelî ve ark. (72) 4 farklı çürük uzaklaştırma sistemi kullanarak yaptıkları mikro gerilim bağlanma dayanımı çalışmalarında air-abrazyon, sono-abrazyon ve frez ile çürük uzaklaştırmanın yüzeyde belirli oranda smear tabakası oluştururken, kullanılan Carisolv'ün smear tabakası oluşturmadığını bildirmişlerdir.

Kemo-mekanik yöntemle hazırlanmış kavitelere restoratif maddenin dentine bağlanmasının geleneksel yöntemlerle hazırlanan kavitelelerdeki bağlanmayla aynı düzeyde, hatta daha iyi olduğu gösterilmiştir (73-76). Bunun nedeni olarak oluşan pürüzlü yüzeyin mikromekanik retansiyon sağlayarak reçine penetrasyonunu kolaylaştırması ve smear tabakasının uzaklaştırılmasıyla dentin kanallarının açığa çıkması olduğu belirtilmiştir (70, 72, 74, 77). Döner aletler kullanılarak kavite hazırlanması sonrasında oluşan smear tabakasının homojen yüzey topografisine karşılık, kemo-mekanik yöntemle çürük uzaklaştırıldığında, daha pürüzlü ve daha düzensiz yüzeyler oluşmakta, yüzey enerjisinde oluşan artış ile meydana gelen yüksek ıslanabilirlik (78) ve dentin yüzeyinde mineral içerikteki düşüş gözlemlenmektedir (31).

Haak ve ark. (74) yaptıkları *in vitro* çalışmada, 120 adet çekilmiş dişte kimyasal-mekanik çürük uzaklaştırma yöntemi Carisolv ile geleneksel döner aletleri kullanarak dentin çürüğünü uzaklaştırıldıktan sonra uyguladıkları adeziv sistemlerin makas kuvvetlere direncini ölçmüşler ve kemo-mekanik çürük uzaklaştırmanın modern adeziv sistemlerin dentine bağlanmasını olumsuz yönde etkilemediklerini belirtmişlerdir.

Çehrelî ve ark. (72) yaptıkları çalışmada, frez, air – abrazyon, sono-abrazyon, Carisolv gibi dört farklı yöntem kullanılarak çürükten etkilenmiş dentin dokusu uzaklaştırılmış ve dentinle reçine arasındaki bağlanmayı karşılaştırmışlardır. Uygulanan yöntemler arasında bağlanma kuvvetleri açısından herhangi bir farka rastlamamışlardır.

Sonoda ve ark. (67) döner aletler, ekskavatör ve Carisolv jeli kullanarak çürük dentini uzaklaştırdıkları çalışmalarında self-etch adezivin dentine bağlanma dayanımını incelemişler ve döner

aletler ile Carisolv jeli uygulanan grupta bağlanma dayanımları açısından önemli bir fark olmadığını fakat her iki grubunda ekskavator uygulanan gruba göre anlamlı derecede daha yüksek değerler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Harada ve ark. (75) Carisolv jeli ve geleneksel yöntem kullanarak çürüğü uzaklaştırdıkları çalışmalarında çürükten etkilenmiş dentinde mikro gerilim bağlanma dayanımını araştırmışlar ve her iki yöntemin de istatistiksel olarak farklı değerler göstermediğini bildirmişlerdir.

Carisolv uygulamalarının pulpa dokusu üzerine etkisi

Carisolv'ün açığa çıkarılmış sıçan pulpa dokusu üzerindeki etkilerini immünohistokimyasal yöntemlerle araştıran bir çalışmada, jelin pulpadaki sinir hücrelerine herhangi bir zararlı etkisi olmadığı gösterilmiştir (79).

Carisolv'ün pulpa dokusu üzerine etkilerini araştıran diğer bir çalışmada jel, açığa çıkarılmış sıçan pulpa dokusu üzerine 1, 10 ve 20 dk sürelerle uygulanmış, 10 ve 20 dakikalık uygulamalardan sonra pulpa nekrozuna rastlanırken, 1 dakikalık temasın az sayıda pulpa hücresinde ve odontoblastlarda nekroz yarattığı gözlenmiştir. Çalışmada derin çürük lezyonlarının temizlenmesi sırasında Carisolv'ün 10 dakikadan daha uzun sürelerde diş dokusuyla temasından kaçınılması gerektiği sonucuna varılmıştır (80).

Dammaschke ve ark. (81) *in vivo* ve *in vitro* olarak Carisolv'ün dentin dokusuna olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, *in vivo* koşullarda 24 sıçan molar diş dentininde kollajen fibrillerde herhangi bir olumsuz etki ve pulpa harabiyeti gözlemediklerini bildirmişlerdir. Bununla birlikte araştırmacılar devamlı olarak gelişme gösteren ve metabolik olarak daha aktif olan sıçan dişlerinin insan dişlerine oranla daha çabuk ve daha iyi rejenere olduğunu belirtmektedirler. Bu nedenden dolayı sıçan pulpalarında oluşan etkinin insan pulpaları içinde yorumlamanın yanlış olacağını ileri sürmüşlerdir (82, 83).

Bulut ve ark. (84) 12 ile 16 yaşlar arasındaki 10 hastanın ortodontik nedenlerle çekim endikasyonu bulunan dişlerinde, açığa çıkarılmış diş pulpaları üzerine 10 dakikalık temas periyodunda Carisolv ve steril tükürüğün etkilerini araştırdıkları histolojik çalışmalarında 1 haftalık test periyodunda, kontrol ve test gruplarında az miktarda pulpa inflamasyonu

ile kontrol grubunda test grubundan farklı olarak hemoraji gözlemlerken, 1 aylık test periyodunda test grubunda orta derecede inflamasyon ile birlikte kontrol grubunda hemorajinin kaybolduğunu belirtmişlerdir. Sonuçların hem test hem de kontrol grubunda istatistiksel olarak fark göstermediği saptanan bu çalışmaya göre araştırmacılar, Carisolv'ün açığa çıkan insan pulpası üzerine hemostatik etkiye sahip olduğunu ve ters bir reaksiyon göstermediğini bildirmişlerdir. Bu sonuçların yanı sıra yapılacak *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır. Çünkü insan pulpası üzerine Carisolv'ün biokompatibilitesi hakkında yayınlanmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Sonuç olarak, diş preparasyonu ve çürük dentin dokusunun uzaklaştırılmasında çeşitli metodların kullanılması yanında, çürük dentinin seçici uzaklaştırılmasında kemo-mekanik yöntem de umut verici bir yaklaşımdır. Bu yöntem kullanılarak çürük dentin dokusunun uzaklaştırılması, döner aletler ile çürüğün uzaklaştırılmasına nazaran daha uzun zaman almaktadır. Ancak; işlem sırasında anestezi kullanılmaması ve ağrısız oluşu, hastaların kendilerini daha rahat hissetmelerini sağlayarak Carisolv uygulama süresinin hastalarca daha kısa olarak algılanmasını sağlamaktadır. Yöntemin sessiz, basit, güvenli ve etkili bir yöntem oluşunun yanı sıra gerekli klinik zamanın azaltılmasına yönelik yapılacak ürün modifikasyonları ile birlikte Carisolv'ün kullanımını daha da yaygınlaştıracaktır.

KAYNAKLAR

1. Koray F. Diş çürükleri. İstanbul, Dünya Tıp Kitapevi, 1981.
2. Mellberg JR, Ripa LW, Lesics GS. Fluoride in preventive dentistry: Theory and clinical applications. Chicago, Quintessence Publishing Co, 1983.
3. Shovelton DS. The maintenance of pulp vitality. Br Dent J 1972; 133: 95-101.
4. Stanley HR, Swedlow H. Biological effects of various cutting methods in cavity preparation: The part pressure plays in pulpal response. J Am Dent Assoc 1960; 61: 450-456.
5. Mjor IA, Odont D. Pulp-dentine biology in restorative dentistry. Part 2: initial reactions to preparation of teeth for restorative procedures. Quintessence Int 2001; 32: 537-551.

6. Foreman PC, Soames JV. Comparative study of the composition of primary and secondary dentin. *Caries Res* 1989; 23: 1-4.
7. Heyeraas KJ, Sveen OB, Mjor IA. Pulp-dentine biology in restorative dentistry. Part 3: pulpal inflammation and its sequelae. *Quintessence Int* 2001; 32: 611-625.
8. Berggren U & Meynert G. Dental fear and avoidance: Causes, symptoms, and consequences. *JADA* 1984; 109: 247-251.
9. Green RM, Green A. Adult attitudes to dentistry among dental attenders in South Wales. *Br Dent J* 1985; 159: 157-160.
10. Fusayama T. Two layers of carious dentin: diagnosis and treatment. *Oper Dent* 1979; 4: 63-70.
11. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentin excavation. *Caries Res* 2000; 34: 144-150.
12. Banerjee A, Watson TF, Kidd EAM. Dentin caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J* 2000; 188: 476-482.
13. Banerjee A, Kidd EAM, Watson TF. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. *J Dent* 2000; 28: 179-186.
14. Goldstein RE, Parkins FM. Air-abrasive technology: Its new role in restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 551-557.
15. Horiguchi S, Yamada T, Inikoshi S, Tagami J. Selective caries removal with air-abrasion. *Oper Dent* 1998; 23: 236-243.
16. Black RB. Technic for non-mechanical preparations of cavities and prophylaxis. *J Am Dent Assoc* 1945; 32: 955-965.
17. White JM, Goodis HE, Coloma AJ, Marshall GW. Removal of caries in dentine using a Nd:YAG laser. *J Dent Res* 1991; 70 (Special Issue) Abstract #1820.
18. Keller U, Hibst R. Effects of Er:YAG laser in caries treatment: A Clinical pilot study. *Lasers in Surgery and Medicine* 1997; 20: 32-38.
19. Widgor HA, Walsh JT, Featherstone JDB, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry. *Lasers in Surg Med* 1995; 16: 103-133.
20. Middia M. Lasers in dentistry. *Br Dent J* 1991; 11: 343-346.
21. 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.
22. Norbø H, Brown G, Tjan AHL. Chemical treatment of cavity walls following manual excavation of carious dentine. *Am J Dent* 1996;9: 67-71.
23. Kunzelmann KH, Rackelmann G, Häberlein I, Hickel R. Enzymatic caries removal: Validation with a new method using microCT. IADR 2003 Göteborg Abstract #453.
24. Frencken J Makoni F. A treatment technique for tooth decay in deprived communities. *World Health (47th year)* 1: 15-17.
25. Yip HK, Samaranayake LP. Caries removal techniques and instrumentation: a review. *Clin Oral Invest* 1998; 2: 148-154.
26. Habib CM, Kronman JH, Goldman M. A chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with GK-101 (N-Chloroglycine). *Pharmacol Ther Dent* 1975; 2: 245-248.
27. Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a Chemomechanical means of removing caries. *J Am Dent Assoc* 1976; 93: 1149-1153.
28. Kronman J, Goldman M, Habib CM, Mengel L. Electron microscopic evaluation of altered collagen structure induced by N-Monochloroglycine (GK-101). *J Dent Res* 1977; 56: 1539-1545.
29. Kronman J, Goldman M, Habib CM, Mengel L. Electron microscopic study of altered collagen structure after treatment with N-Monochloro-DL-2 Aminobutyrate (GK-101E). *J Dent Res* 1979; 58: 1914.
30. McCune R. Report on symposium on chemomechanical caries removal: A multicentre study. *Compend Cont Education Dent* 1986; 7: 151-159.
31. Yip H, Beeley J, Stevansson A. Mineral content of the dentine remaining after chemomechanical caries removal. *Caries Res* 1995; 29: 111-117.
32. Schutzbank SG, Galaini J, Kronman JH, Goldman M, Clark RE. A comparative in vitro study of GK-101 and GK-101E in caries removal. *J Dent Res* 1978; 57: 861-864.
33. Punwani IC, Anderson AW, Soh JM. Efficacy of Caridex in children and adults. *J Pedod* 1988; 12: 351-361.

34. Goldman M, Siu L, White R, Kronman J. The dentinal surface of composite restorations after chemomechanical caries removal. *J Pedo* 1988; 12: 157-166.
35. Newman SM, Porter H. Dentine treatments effects on dentinal bonding. *J Dent Res* 1986; 65: 174. Abstract #38.
36. Krejci I, Lutz F, Barbakow F, Katzorke RA. Adhesion promotion by chemical preparation of dentin. *Quintessence Int* 1990; 21: 435-443.
37. Anusavice KJ, Kincheloe JE. Comparison of pain associated with mechanical and chemomechanical removal of caries. *J Dent Res* 1987; 66: 1680-1683.
38. Zinck JH, McInnes-Ledoux P, Capdeboscq C, Weinberg R. Chemomechanical caries removal-a clinical evaluation. *J Oral Rehab* 1988; 15: 23-33.37-48
39. Beeley JA, Yip HK, Stevenson AG. Chemomechanical caries removal: a review of the techniques and latest developments. *Br Dent J* 2000; 188: 427-430.
40. Ericson D, Zimmerman M, Raber H, Götrik B, Bornstein R, Thorell J. Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo-mechanical removal of caries. *Caries Res* 1999; 33: 171-177.
41. Inaba D, Ruben J, Takagi O, Arends J. Effect of sodium hypochlorite treatment on remineralization of human dentine in vitro. *Caries Res* 1996; 30: 218-224.
42. Nakamura H, Asai K, Fujita H, Nakazato H, Nishimura Y, Feruse Y, Sahashi E. The solvent action os sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp and bovine gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 60: 322-326.
43. Davies J, Horwitz D, Davies K. Potential roles of hypochlorous acid and N-chloramines in collagen breakdown by phagocytic cells in synovitis. *Free Radic Biol Med* 1993; 15: 637-643.
44. Banerjee A, Watson TF, Kidd EAM. Carious dentine excavation using Carisolv gel: a quantitative, autofluorescence assessment using scanning microscopy. *Caries Res* 1999; 33: 313 Abstract.
45. Hosoya Y, Kawashita GW, Marshall Jr, Goto G. Influence of Carisolv for resin adhesion to sound human primary dentin and young permanent dentin. *J Dent* 2001; 29: 163-171.
46. Sakoolnamarka R, Burrow MF, Kubo S, Tyas MJ. Morphological study of demineralized dentine after caries removal using two different methods. *Austr Dent J* 2002; 47: 116-122.
47. Darle C, Bornstein R. Chemomechanical caries removal, 1st ed., Sweden: Mediteam; 2000.
48. Ericson D, Bornstein R, Götrik B, Raber H, Zimmerman M. Clinical multicentre evaluation of a new method for chemo-mechanical caries removal. *Caries Res* 1998; 32:308.112-124
49. Carisolv gets the caries, but leaves healthy tissue intact. *Mediteam Times* 2000; 1: 4-6.
50. Ericson D. In vitro efficacy of a new gel for chemomechanical caries removal. *J Dent Res* 1997; 77: 1252.112-128
51. Fure S, Lingstrom P, Birkhed D. Evaluation of Carisolv for the chemo-mechanical removal of primary root caries in vivo. *Caries Res* 2000; 34; 275-280.
52. Maragakis GM, Hahn P, Hellwig E. Clinical evaluation of chemomechanical caries removal in primary molars and its acceptance by patients. *Caries Res* 2001; 35: 205-10.25-19
53. Kakaboura A, Masouras C, Staikou O, Vougiouklakis G. A comparative clinical study on the carisolv caries removal method. *Quintessence Int* 2003; 34: 269-271.
54. Ansari G, Beeley JA, Fung DE. Chemomechanical caries removal in primary teeth in a group of anxious children. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 773-779.
55. Nadanovsky P, Carneiro FC, de Mello FS. Removal of caries using only hand instruments: A comparison of mechanical and chemo-mechanical methods. *Caries Res* 2001; 35: 384-389.
56. Chaussain-Miller C, Decup F, Domejean-Orliaguet S, Gillet D, Guigand M, Kaleka R, Laboux O, Lefont J, Medioni E, Serfaty R, Toumelin-Chemla F, Tubiana J, Lasafargues JJ. Clinical evaluation of the carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/stage concept, a revised caries classification system. *Clin Oral Invest* 2003; 7: 32-37.
57. Yazıcı AR , Atilla P, Özgünaltay G, Müftüoğlu S. In vitro comparison of the efficacy of carisolv and conventional rotary instrument in caries removal. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 1177-1182.

58. Hannig M. Effect of Carisolv on sound, demineralized and denatured dentin – an ultrastructural investigation. *Clin Oral Invest* 1999; 3: 155-159.
59. Galler G, Duschner H, Götz H. Migration of Carisolv into sound dentine in vitro: 3D histotomographic studies by Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM). *Caries Res* 2000; 34: 338 abstract #88.
60. Kneist S, Heinrich-Weltzien R. Antibacterial action of Carisolv. In: Albreksson T, Bratthall D, Glantz P, Lindhe J (ed) *Tissue preservation in caries treatment*. Quintessence, London, pp 205-219.
61. Cederlund A, Lindskog S, Blömlöf J. Effect of a chemo-mechanical caries removal system (Carisolv) on dentin topography of non-carious dentin. *Acta Odont Scand* 1999; 57: 185-189.
62. Splieth C, Rosin M, Gellissen B. Determination of residual dentine caries after conventional mechanical and chemomechanical caries removal with Carisolv. *Clin Oral Invest* 2001; 5: 250-253.
63. Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Jayawardena JA, Matsumoto K. Dentinal composition and knoop hardness measurements of cavity floor following carious dentine removal with Carisolv. *Oper Dent* 2003; 28: 346-351.
64. Kidd EAM, Joyston-Bechal S, Beighton D. Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation. *Caries Res* 1993; 27: 402-408.
65. Moran C, Lynch E, Petersson L, Borsboom P. Comparison of caries removal using Carisolv or a conventional slow speed rotary instrument. *Caries Res* 1999; 33: 313 Abstract #94.
66. Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH, et al. Current concepts on adhesion to dentine. Critical reviews. *Oral Biology and Medicine* 1997; 8: 306-335.
67. Sonoda H, Banerjee A, Pessian F, Pilecki P, Sherriff M, Watson TF. Bond strengths of an anti-bacterial self-etch adhesive to excavated caries-affected dentine. The 81st General Session of the International Association for Dental Research Göteborg, Sweden, 2003. Abstract # 0322.
68. Eick JD, Robinson SJ, Chappel P, Cobb CM, Spebcer P. The dentinal surface: it's influence on dentinal adhesion Part III. *Quintessence Int* 1993; 23: 43-51.
69. Pashley DH. Smear layer. Physiological considerations. *Oper Dent* 1984; 3: 13-29.
70. Wennerberg A, Sawase T, Kultje C. The influence of Carisolv on enamel and dentine surface topography. *Eur J Oral Sci* 1999; 107: 297-306.
71. Yazıcı AR, Özgünaltay G, Dayangaç B. A scanning electron microscopic study of different caries removal techniques on human dentin. *Oper Dent* 2002; 27: 360-366.
72. Çehreli ZC, Yazıcı AR, Akca T, Özgünaltay G. A morphological and micro-tensile bond strength evaluation of a single-bottle adhesive to caries-affected human dentine after four different caries removal techniques. *J Dent* 2003; 31: 429-435.
73. Frankenberger R, Oberschachtsiek H, Krämer N, Petschelt A. Microtensile bond strength to primary dentine after chemomechanical caries removal. *J Dent Res* 2000; 79: 372 abstract #1831.
74. Haak R, Wicht MJ, Noack MJ. Does chemomechanical caries removal affect dentine adhesion? *Eur J Oral Sci* 2000; 108: 449-455.
75. Harada N, Sonoda H, Shimada Y, Inai N, Otsuki M, Tagami J. Effect of chemo-mechanical caries removal on dentin bonding. *J Dent Res* 2000; 79: 372 abstract #1832.
76. Suda S, Maseki T, Nara Y, Tanaka H. Bonding of resin adhesive system to dentine treated with the chemo-mechanical caries removal system Carisolv. *J Dent Res* 2000; 79: 372 Abstract #1829.
77. Tandon S, Silas A. Caridex: Dentine topography and bond strength evaluation. *Indian J Dent Res* 1992; 3: 76-82.
78. Emanuel R, Broome JC. Surface energy of chemomechanically prepared dentine. *Quintessence Int* 1988; 12: 251-361.
79. Young C, Bongehiellm U. A randomized, controlled and blinded histological and immunohistochemical investigation of Carisolv on pulp tissue. *J Dent* 2001; 29: 275-281.
80. Dammaschke T, Stratmann U, Mokrys K, Kaup M, Ott KHR. Histocytological evaluation of the reaction of rat pulp tissue to Carisolv. *J Dent* 2002; 29: 283-290.

81. Dammaschke T, Stratmann U, Mokrys K, Kaup M, Ott KHR. Reaction of sound and demineralised dentine to carisolv in vivo and in vitro. *J Dent* 2002; 30: 59-65.
82. Wedenberg C, Bornstein R. Pulpal reactions in rat incisors to Caridex. *Austr Dent J* 1990; 35: 505-508.
83. Costa CAS, Hebling J, Hanks CT. Current status of capping with dentine adhesive systems: a review. *Dental Materials* 2000; 16: 188-197.
84. Bulut G, Zekioğlu O, Eronat C, Bulut H. Effect of Carisolv on the human dental pulp: a histological study. *J Dent* 2004; 32: 309-314.

Yazışma Adresi:

Dr. Uğur ERDEMİR,
İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
34390 Çapa / İstanbul
Tel: 212 414 2020 / 30369
e-mail: uerdemir@superonline.com