

# ÇEŞİTLİ ÇÖZÜCÜ AJANLARIN DENTİN YÜZEY ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yasemin Benderli<sup>1</sup> Taner Yücel<sup>2</sup>

Yayın-kararına teslim tarihi: 11.10.1994

Yayına kabul tarihi: 7.9.1995

## Özet

Çalışmamızda, çeşitli asit solüsyonlarının dentin yüzeylerinde oluşturduğu yüzey görünümünün incelenmesi karşılaştırma olarak değerlendirilmiştir. Materyal olarak sürmemiş yirmi yaş dişleri kullanılmış, bu dişlerin 1/3 oklüzal seviyelerinden alınan dentin kesitleri ile modeller elde edilmiştir. Her diştan, belirtilen seviyedeki kesitlerden dört örnek hazırlanmıştır. Yüzey hazırlıkları için dört farklı asit solüsyonu (fosforik asit %37, maleik asit %10, sitrik asit %10 + ferrik klorid %3, Na-EDTA %10) çeşitli sürelerde (15 san, 30 san, 60 san) uygulanmış, her solüsyonun farklı süreleri, aynı dişten elde edilen kesitlerdeki dört eşit parça üzerine tatbik edilmiştir. Dentin yüzeyleri SEM ile incelenmiş, her yüzeyin x3000 büyümeedeki görüntüleri, fotoğrafları elde edilerek tespit edilmiştir.

NaEDTA solüsyonu 60 san'lik uygulamada yüzeyden çok ince bir tabakanın kalkmasını sağlarken, maleik asidin 30 ve 60 san'lik uygulamaları ile artan şiddette madde kaldırılabilmiş, bunun yanında kanal tıkaçları korunmuştur. Fosforik asit ve sitrik asit-ferrik klorid solüsyonlarının 30 ve 60 san'lik uygulamaları ile kanal ağız açıklıklarını artıran ve tıkaçları kanalların derin kısımlarına kadar ve bazı bölgelerde tümüyle ortadan kaldıran şiddetli ölçüde madde kaybına yol açırken, 15 san'lik uygulamaları, sadece yüzeydeki 'smear' tabakası (birikinti tabakası)'nın kalkmasını, özellikle ferrik klorid-sitrik asit solüsyonu, dentin tıkaçlarının korunmasını sağlamıştır.

Dentin yüzeyindeki çözümlerin süreye bağlı olarak arttığı gözlenirken, SEM fotoğrafları incelendiğinde, dentin yüzeyinde meydana gelen aşınmaların, uygulanan solüsyonun yapıma bağlı olarak farklılıklar ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Dentin yüzeyi, "smear" tabakası, yüzey hazırlığı, asidik solüsyonlar.

## THE EVALUATION OF SURFACE TREATMENT EFFECTS OF VARIOUS ACID SOLUTIONS ON DENTINE SURFACE

### Abstract

The treatment of dentin surfaces, the bonding of restorative materials to tooth tissues and decreasing of microleakage are very important for longevity of restorations. Because of these, in this study, the evaluation of the various acid solution effects on dentin surfaces was aimed. Unerupted third molars were used and the teeth were sectioned through the occlusal one third. Four different acid solutions (phosphoric acid 37%, maleic acid 10%, citric acid 10% + ferric chloride 3%, Na-EDTA 10%) were applied with various etching times (15 sec., 30 sec., 60 sec.) on dentine surfaces. According to SEM microphotographs (x3000), the dissolution effects of all acid agents on dentin surfaces were obtained very different from each other related to their structural properties and etching times.

Similar dentine surfaces were obtained by the application of phosphoric acid or ferric chloride / citric acid for 60 seconds. The surface appearances showed that 'smear' layer completely removed; peritubular dentine removed resulting in increased size of tubular orifices.

After following 15, 30, and 60 seconds application of the acids, the similar surface appearances were reported by using maleic acid for 60 seconds, phosphoric acid for 15 seconds and ferric chloride/citric acid for 15 seconds. These surfaces showed that smear layer partly removed; orifices of most tubules open or partially open.

Key words: Dentin surface, 'smear' layer, surface treatment, acidic solutions.

1- Doç. Dr. Ü Dış Hek. Fak. Konservatif Dış Tedavisi Bilim Dalı

2- Prof. Dr. Ü Dış Hek. Fak. Konservatif Dış Tedavisi Bilim Dalı

Son yıllarda, diş dokularının yapısal özelliklerine uyum gösteren tedavi materyallerinin yaygınlaşması sonucu, dişin özellikle mine ve dentin dokularını iyileştirmeye yönelik çalışmalar ağırlık kazanmıştır (1-4, 6-14, 17).

Restoratif diş hekimliği çalışmalarında dentin yüzeyi, cam iyonomer simanı vb. kimyasal bağlanma özelliğinde olan veya bağlayıcı ajanlar vb. mikroretansiyon sayesinde diş dokusuna tutunabilen materyallerin başarısı açısından büyük önem taşımaktadır. Kavite preparasyonu esnasında, dentin yüzeyinin mikrokristalin "smear" tabakası ile örtülmesi, bu tabakanın tümüyle kaldırılıp kaldırılmaması ve hangi durumun daha başarılı bir bağlanma sağlayacağı sorularının ortaya çıkarmıştır (4,5,9,10).

Frezilerle kavite hazırlığı yapılmış dentin yüzeyindeki kahntıların, dentin parçacıklarının, birikintilerin ve mikroorganizmalardan ibaret bir tabaka olduğu belirlenmiştir (4). Kavite preparasyonu sırasında oluşan ve tüm dentin yüzeyini kaplayan 0.5-15 µm kalınlığındaki mikrokristalin 'smear' tabakası, bağlanmaya olan etkisi yönünden çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (4-10, 15). Bu tabakanın kaldırılmasının, polikarboksilat, cam iyonomer simanları ve bağlayıcı reçineler gibi bazı restoratif dolgu materyallerinin diş bağlanmasını artırdığı, hatta cam iyonomer simanları için bu artışın yaklaşık iki kat değerinde olduğu saptanmıştır (16).

Asitler ve demineralize edici solüsyonlar ile "smear" tabakasının tümüyle kaldırılmasının, hazırlanan dentin geçirgenliğini artırmakla beraber, pulpa dokusunun olumsuz şekilde etkilenmesine, dentin kanallarının potansiyel bakteri hücumunu artırdığı ortaya konmuştur (4, 12, 14).

Üzerinde durulması gereken bir diğer konu, "smear" tabakası kaldırıldıktan ve dentin kanalı tıkaçları uzaklaştırıldıktan sonra, dentin yüzeyinin nemlenmesi ve bu durumun bağlanma şiddetine etkisidir. Bu konuya çözüm getirebilmek için son zamanlarda, dentin kanal ağzlarının tam olarak açılmadan, yüzeydeki "smear" tabakasının tannik asit, maleik asit gibi maddelerle uzaklaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır (2, 3, 8).

Bu çalışmada, farklı solüsyonların farklı sürelerde, dentin yüzeylerinde oluşmuş "smear" tabakası üzerine etkilerinin ve etki şiddetlerinin birbiri ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, ağız içinde sürmemiş 12 adet yirmi yaş dişinden yararlanıldı. Çekilen dişler hemen %0.9'luk salin (serum fizyolojik) solüsyonuna kondu ve 1 saat içinde kesimleri tamamlandı. Dişler, oklüzal 1/3 ten kesit elde edilecek şekilde kesildi ve her dişten elde edilen yaklaşık 3 mm'lik disk şeklindeki diş modeli, düşük devirde elmas separe ve su yardımı ile dört eşit parçaya bölündü.

Çalışmamızda, 4 farklı çözücü solüsyon; fosforik asit (%37), Na-EDTA (%10), maleik asit (%10), sitrik asit (%10) + ferrik klorid (%3), üç farklı sürede uygulandı. Her bir dişten elde edilen 4 parçanın biri, freze hazırladığı şekilde hiç bir işlem yapılmadan birakıldı, diğer parçalara (her bir diş için bir solüsyon seçilerek) solüsyon 15, 30 ve 60 saniye sürelerle fırça ile uygulandı.

Diş parçaları, 5 saniye yıkayıp, 5 saniye kurutulduktan sonra, belirtilen sürelerde asit solüsyonları uygulandı. Daha sonra 15 saniye yıkayıp, 15 saniye kurularak işlem tamamlandı. "smear" tabakası oluşturulacak parçaların üzerinden sadece 10 saniye elmas freze geçildi.

Hazırlanan diş parçalarının, SEM ile incelenmesi; TÜBİTAK Gebze Araştırma Merkezi'nde yapıldı. Parçalar önce ultrasonik aletinde temizlenip, ışık altında kurutuldu. Daha sonra yüzey kaplama aygıtında  $10^{-7}$  atmosfer vakum altında, 300-400 °A kalınlığında altın ile kaplandı ve SEM ile (15 KV gerilim altında) ikincil planda farklı solüsyonların, farklı sürelerde dentin yüzeylerinde oluşturduğu değişikliklerin x3000 büyütmede mikrofotografileri çekildi.

## BULGULAR

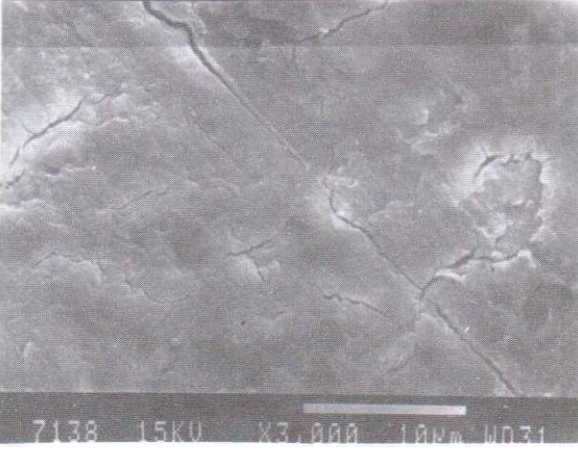
Çalışmada yer alan asit solüsyonlarından Na-EDTA hariç, fosforik asit, maleik asit, sitrik asit, ferrik klorid uygulamalarında, dentin yüzeyinde süre ile doğru orantılı bir yıkım elde edildi. Bunun sonucu, hiç bir solüsyon uygulanmamış dentin yüzeyleri (Resim 1,2) ile karşılaştırılmalı olarak incelendiğinde, solüsyon uygulanan dentin yüzeylerinde kaldırılan "smear" tabakası miktarının ve dentin kanal ağzı açıklıklarının süreye bağlı olarak arttığı gözlemlendi.



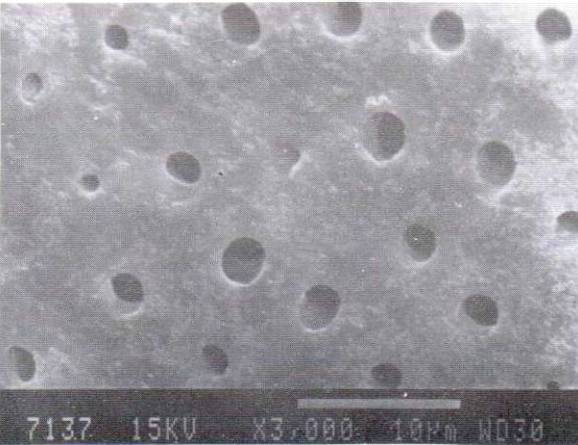
Resim 1. Düşük devirde çelik frezle kesilmiş dentin yüzey görüntüsü



Resim 2. Yüksek devirde elmas frezle kesilmiş dentin yüzey görüntüsü

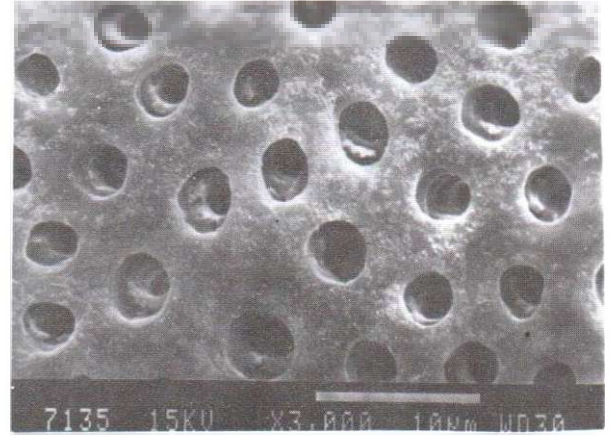


Resim 3. 15 san. fosforik asit (%37) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü

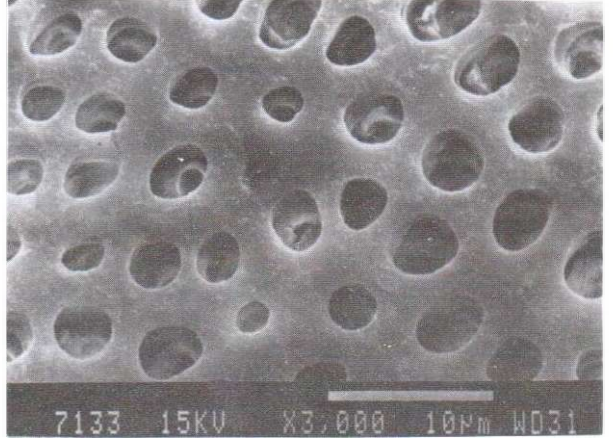


Dentin yüzeyine %37'lik fosforik asit uygulaması, "smear" tabakasının çok etkili bir şekilde yüzeyden uzaklaştırılmasını sağladı. 15 saniye %37'lik fosforik asit uygulamasında, "smear" tabakası, dentin yüzeyinden uzaklaştı ve dentin kanal ağzları, belirgin bir şekilde açıldı (Resim 3). 30 ve 60 saniye fosforik asit uygulamaları, "smear" tabakasının kaldırılması ve dentin kanal ağzlarının tamamen açılmasının yanısıra, kanal ağzlarının giriş bölgelerinde kuvvetli asit nedeniyle aşınmasına yol açtı (Resim 4,5).

Resim 4. 30 san. fosforik asit (%37) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü



Resim 5. 60 san. fosforik asit (%37) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü



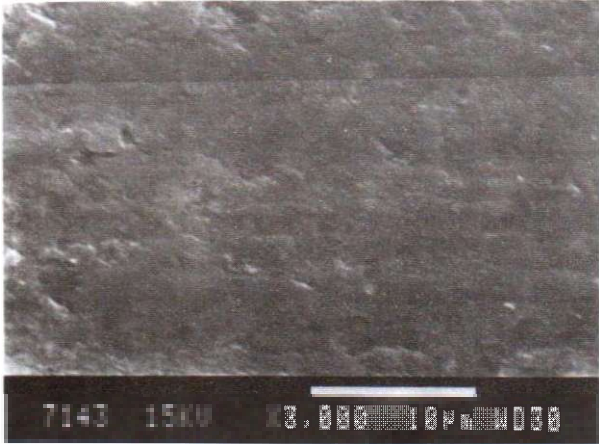
%10'luk Na-EDTA solüsyonunun 15 saniye uygulanması sonunda elde edilen dentin yüzeyi ile solüsyon uygulanmamış dentin yüzeyi arasında hiç bir fark gözlenmedi (Resim 6,7). 30 saniye ve 60 saniye Na-EDTA uygulanması sonucu, "smear" tabakasının bir miktar uzaklaştırıldığı, dentin kanal ağzlarının gölge şeklinde belirginleştiği ve "smear" tabakasının kanal ağzlarına rastlayan böl-

gelerinde çatlama ların meydana geldiği belirlendi (Resim 8,9).

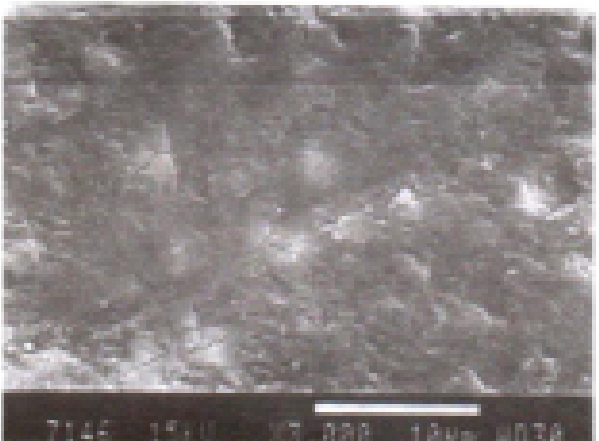
*Resim 6. Hiçbir işlem yapılmamış dentin yüzey görüntüsü (NaEDTA uygulanan, aynı dişin 4 parçasından, hiçbir işlem yapılmadan bırakılan diş parçası)*



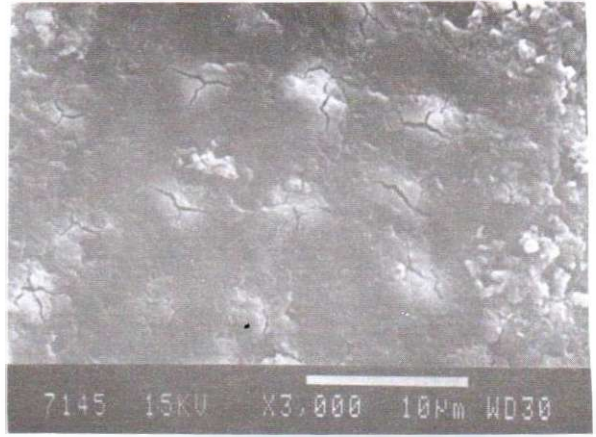
*Resim 7. 15 san. NaEDTA (%10) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*



*Resim 8. 30 san. NaEDTA (%10) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*

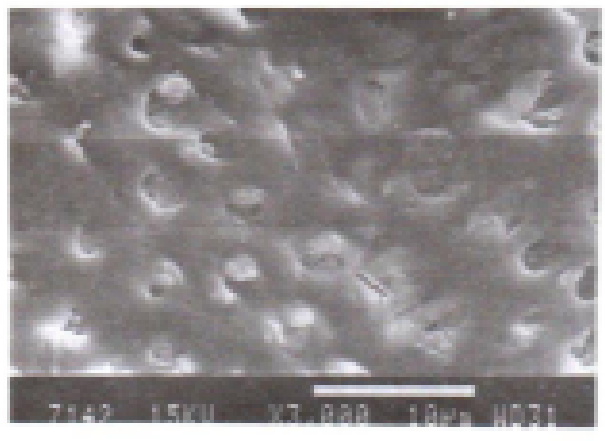


*Resim 9. 60 san. NaEDTA (%10) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*



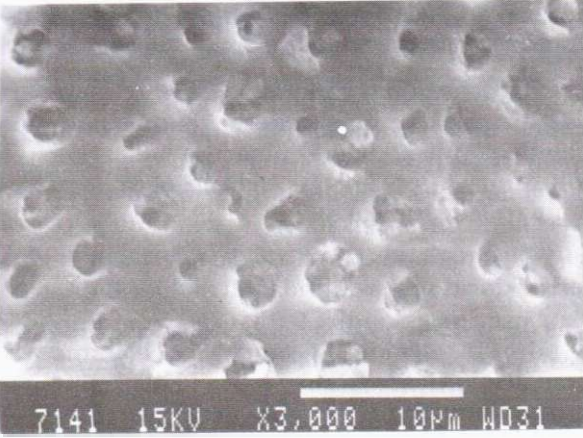
%10'luk maleik asidin uygulama süresine bağlı olarak, dentin yüzeyini çeşitli şiddetlerde etkilediği izlendi. 15 saniyede "smear" tabakasının tüm dentin yüzeyinde sadece kanal ağzlarının giriş bölgelerinden kısmen uzaklaştığı gözlemlendi. (Resim 10). 30 saniyelik uygulamada kanal ağzlarının girişinin biraz daha belirginleştiği (Resim 11). 60 saniyelik uygulamada ise dentin yüzeyinin "smear" tabakasından tamamen temizlendiği, sadece açılan kanal ağzlarının girişinin altındaki bölgelerde "smear" tabakalarına rastlandığı izlendi (Resim 12).

*Resim 10. 15 san. maleik asit (%10) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*

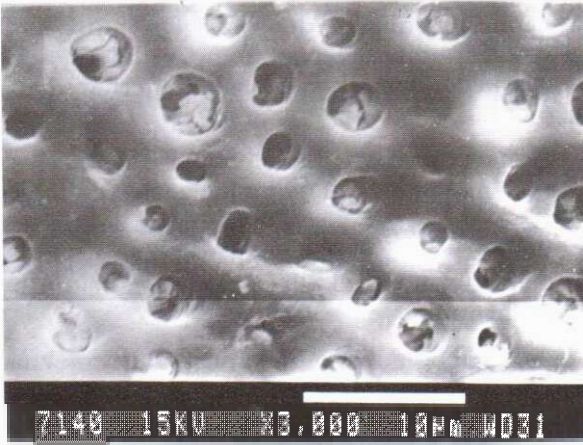




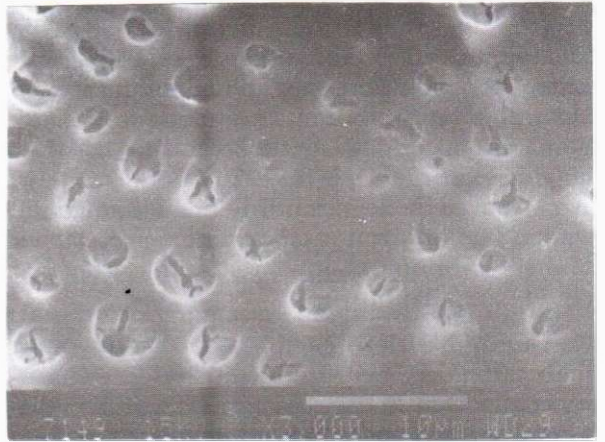
*Resim 11. 30 san. maleik asit (%10) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*



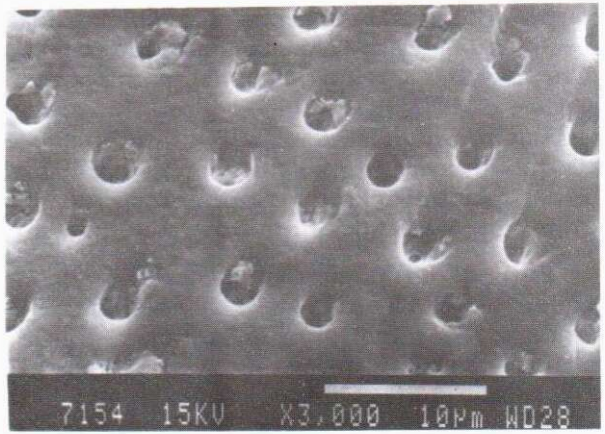
*Resim 12. 60 san. maleik asit (%10) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*



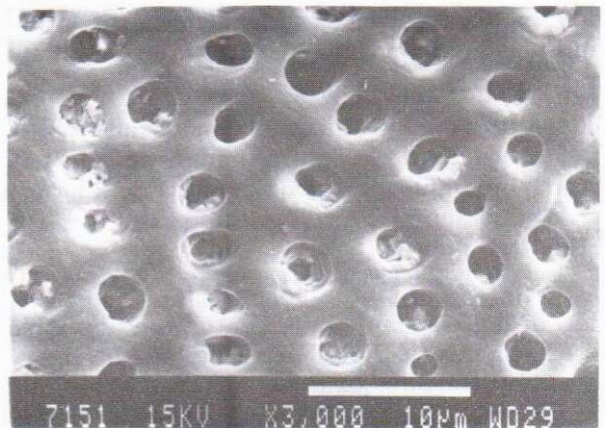
*Resim 13. 15 san. sitrik asit (%10) ferrik klorid (%3) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*



*Resim 14. 30 san. sitrik asit (%10) ferrik klorid (%3) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*



*Resim 15. 60 san. sitrik asit (%10) ferrik klorid (%3) uygulanmış dentin yüzey görüntüsü*



%10'lük sitrik asit, ve %3'lük ferrik klorid karışımının uygulanması sonunda, değişen sürelerle bağlı olarak belirgin farklılıklar oluştu. 15. saniye sonunda dentin yüzeyini kaplayan "smear" tabakası uzaklaşırken, kanal ağzlarını tıkayan "smear" tabakası incelmiş ve çatlaklar meydana geldi (Resim 13). 30 saniyede, kanal ağzlarındaki "smear" tabakasının kanal içlerine doğru bir miktar daha temizlendiği (Resim 14), 60. saniye sonunda ise, dentin yüzeyinden "smear" tabakasının tamamen uzaklaştığı, kanal ağzlarının genişlediği ve kanalların dentin bölgelerinde bir miktar kollajen parçacıklarının kaldığı görüldü (Resim 15).



## TARTIŞMA

*In vivo* koşullarda yeni kesilmiş dentin yüzeyinin, dentin kanallarından gelen lenf sıvısı ile nemlenmesi ve hem yüksek protein içeriği ile asit solüsyonuna tamponlayıcı etkide bulunması, hem de asitli sulandırabilmesi konuları çok büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, *in vitro* koşullarda gerçekleştirilen çalışmamızın sonuçlarının *in vivo* şartlarda da değerlendirilebilmesi amacıyla, çekilen çömük yirmi yaş dişleri hemen %0.9'luk salin solüsyonuna konmuş ve kesimleri bir saat içinde tamamlanmıştır.

Günümüze dek pek çok çözücü solüsyonun mine ve dentin yüzeyi üzerine etkileri incelenmiştir (1,2,4,13). Dentin hazırlayıcı EDTA (Etilen diamin tetraasetik asit) bunların içinde en çok ele alınan çeşitli konsantrasyonlarda incelenen matedir. Bu solüsyonun, Meryon ve ark.'nın kullandığı %10'luk oranı, yüzeyden "smear" tabakasını tümüyle uzaklaştırmış ve kanal ağzı açıklıklarının genişlemesine yol açmıştır (14). Kuvvetli çözücü etkisi hem organik hem de inorganik yapı üzerine etkili olmasına bağlanabilir. Bu yönde kullanılan Tubulicid materyali ile "smear" tabakasının büyük bir kısmı kaldırılırken, kanalların ağzlarındaki tıkaçların yerinde kalmasının söz konusu olduğu bildirilmiştir (2,17).

Bitter (1990) tarafından incelenen bir diğer madde ise, %25'lik tannik asit solüsyonudur. Bu asit ile de 15 saniyelik uygulamada "smear" tabakası kaldırılmış, ancak yer yer kanal ağzlarındaki kalsifiye birikintilerin korunmuş, bazı bölgelerde ise kanal ağzları orta şiddette açılmıştır (2,3).

Son yıllarda çalışmalar, pulpa dokusunun korunması amacıyla Tubulicid, %25'lik tannik asit solüsyonu gibi "smear" tabakasını kaldıran ve aynı zamanda kanal ağzlarındaki tıkaçların korunmasına yönelik uygulamalar üzerinde yoğunlaşmıştır (2,3,4,17).

Şiddetli çözücü olmayan bu materyallerin önceki çalışmalarda kullanılmadığıyla çalışmamızda inorganik ve organik yapıya şiddetli bir şekilde çözübilen EDTA yerine, onun tuzu olan Na-EDTA yer almıştır.

Na-EDTA'nın formülü olarak EDTA'dan farkı, dört dişli olarak tanımlanan EDTA'nın dört bağlayıcı açık uca (karboksil ucuna) sahip olmasıdır. Oysa Na-EDTA tuz çeşidindedir. Bu farklılık sonucu, çözme şiddeti azalmaktadır. EDTA'nın dentin

yüzeyi üzerindeki kuvvetli aşındırıcı etkisi pulpanın zarar görmesini gündeme getirebileceğinden, bu konuya araştırmalar şüpheliyle yaklaşmaktadır (14).

Diş dokusunun yüzey aktivitesini (yüzey enerjisi) artırmak ve bu sayede bağlanma şiddetini olumlu yönde etkilemek amacıyla kullanılan asit solüsyonları genel olarak hidroliz olayı ile parçalanmayı çözümlenmeyi sağlar.

Çalışmada kullanılan %10 sitrik asit ve %3 ferrik klorid solüsyonunda, ferrik klorid organik yapı üzerine etkilidir.  $Fe^{3+}$ — $Fe^{2+}$ ye indirgenir. Kendisi yükselticidir. Bu sırada yükseltgen meydana gelebilir ve hidrolize yardımcı olur ve kollajen yapıyı parçalar. Bu parçalanma esas olarak prolin hidrokseprolin yapısındaki aminositler arasında bulunan bağlanma yolları ile gerçekleştirilir. Sitrik asit ise iki karboksil grubu taşır ve bu nedenle çift dişli yapıya sahip olarak tanımlanır. Bu asit de protonu sayesinde hidrolize neden olur ve organik yapı üzerine etkilidir. Diğer taraftan, kompleksleştirme olayı ile inorganik yapıda yıkım meydana getirir (15).

Maleik asit yapı itibarıyla sitrik aside benzerlik göstermektedir. Bu nedenle iki karboksil grubu sayesinde aynı etki mekanizmasını ortaya koyabilen ve çift dişli organik asit olarak tanımlanmaktadır. Kuvvetli asit olmaması, kullanılırdığı artırılmıştır.

Fosforik asit ayrıca bir yapıya sahip çok kuvvetli bir asittir. Kuvvetli asit olması nedeniyle kısa zaman öncesine kadar pulpa iritasyonuna sebep olabilir düşüncesi ile uygulamaları mine dokusunda sınırlı kalmış olan bu asit, günümüzde dentin yüzey hazırlığında incelenen materyaller arasında yer almaktadır. Bu asit, protonu sayesinde polipeptid zinciri üzerinde parçalanma rol oynar. Aynı zamanda, fosfat kökünün fazlalığından diş yapısındaki kalsiyum fosfat yapısını, dolayısıyla kristal yapıyı bozarak etki yapar. Ca bağlayıcı özellikleri sayesinde şelat yapıcı özelliği taşır (1,2,14,15).

Bu ve buna benzer yüzey hazırlayıcı solüsyonların karşılaştırılmalı olarak değerlendirildiği çalışmalarda dentin için  $H_2O_2$ , Tubulicid solüsyonu ve laklik asidin "smear" tabakasını kaldırıcı ve yüzeyi temizleyici etkileri zayıf ve az bulunurken, fosforik asit, poliakrilik asit (özellikle %40'lık), sitrik asit ve EDTA'nın çok büyük miktarda "smear" tabakasını kaldırıldığı ve yüzeyi temizlediği belirtilmiştir (14,17).

Çalışmamızda, NaEDTA solüsyonu, 15 ve 30 saniye uygulamalarında yüzeyde bir değişiklik yaratmamış, 60 saniyelik uygulamada kanal ağız bölgele-  
rinin belirlenebileceği ölçüde, ince bir "smear"  
tabakasının yüzeyden uzaklaştırılmasına neden  
olmuştur. Maleik asit solüsyonu, 15 saniyelik uygu-  
lamada sadece kanal ağızlarının yerlerini belirle-  
mek ölçüde ince bir "smear" tabakası kaldırır-  
ken, 30 ve 60 saniyelik uygulamalar, artan zaman ile  
doğru orantılı olarak, kanal ağızlarındaki tıkaçla-  
rın daha derin bölgelerde yer almasını sağlamış-

Fosforik asit ve sitrik asit-ferrik klorid solüs-  
yonlarının, 15 saniye uygulanması ile, dentin yüze-  
yindeki "smear" tabakası uzaklaştırılmış, ancak  
yüzey altındaki tıkaçlar korunmuştur. 30 saniye uy-  
gulamada, kanal ağızları bir miktar genişlemiş,  
dentin bölgelerde ise kanal ağızlarını kapatan biri-  
likler varlığını korumuştur. Aynı asitlerin 60  
saniyelik uygulamaları, yüzeydeki "smear" tabakası-  
nı tümüyle kaldırılmasına, kanal ağız açıklıkları-  
nın genişlemesine ve bazı bölgelerde yüzey altın-  
daki tıkaçların da ortamdan uzaklaştırılmasına  
neden olmuştur.

Uygulanan farklı solüsyonların meydana ge-  
tirdikleri dentin yüzeyindeki çözülmelerin farklı  
düzeylerde olmasına rağmen, süreye bağlı olarak  
arttığı gözlenmiştir. Ayrıca dentin yüzeyinde

meydana gelen aşınmaların, uygulanan solüsyon-  
ların yapılarına bağlı olarak farklılıklar ortaya koy-  
duğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda maksimum düzeyde "smear"  
tabakasının 60 saniyelik uygulamalarla kaldırılması  
yanında, uygulanan asitlerin en kuvvetliden zayı-  
fa doğru, sitrik asit-ferrik klorid, fosforik asit, ma-  
leik asit ve en son Na-EDTA şeklinde bir sıralama-  
sı elde edilmiştir.

Çalışmada, çeşitli çözücü solüsyonlar ile den-  
tin yüzeyinde, farklı sürelerde farklı yüzey yapıla-  
rının ortaya konması ve dentin yüzey görüntülerini  
karşılaştırılması mümkün olabilmektedir. Ancak  
"smear" tabakasının tümüyle yüzeyden kaldırıl-  
ması veya kaldırılmaması durumlarında, bu yüzey  
özelliklerinin restorasyonun başarısını ne yönde  
etkileyeceği konusunda fikir yürütmek güçtür.  
Restorasyonun başarısını etkileyen, solüsyonla-  
rın pulpa dokusu ile etkileşimi, solüsyonlarla elde  
edilen dentin yüzeyleri ile restoratif dolgu mater-  
yalı arasındaki mikrosızıntı ve bağlanma şiddetle-  
ri gibi konularda yapılacak pek çok çalışmaya ge-  
rek vardır. Ancak, bu tip araştırmaların sonuçları  
ile bu solüsyonlarla elde edilen dentin yüzeyleri-  
nin SEM inceleme bulguları biraraya getirilip de-  
ğerlendirildiğinde, hangi tip uygulamaların res-  
torasyonun başarısı yönünden daha üstün sonuç-  
lar vereceği ortaya konabilir.

## KAYNAKLAR

- Berry EA, Lehr WN, Herrin HK. Dentin surface treat-  
ments for the removal of the smear layer: an SEM study. *J Am  
Dent Assoc* 1987; **115**: 65-7.
- Bitter N C. Tannic acid for smear layer removal: Pilot  
study with scanning electron microscope. *J Prosthet Dent* 1989;  
**61**: 503-7.
- Bitter N C. The effect of 25% tannic acid on prepared  
dentin: A scanning electron microscope-methylene blue dye  
study. *J Prosthet Dent* 1990; **64**: 12-6.
- Bännström M, Johnson G. Effects of various conditio-  
ners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: A  
scanning electron microscopic investigation. *J Prosthet Dent*  
1974; **31**: 423-30.
- Dawis E L, Wiczkowski G, Yu X Y, Joynt R B, Gallo J.  
Adhesion of dentin bonding agents after smear layer treat-  
ments. *Am J Dent* 1992; **5**: 29-32.
- Eick J D, Cobb C M, Chappell R P, Spencer P, Robin-  
son S J. The dentinal surface: its influence on dentinal adhe-  
sion. Part I. *Quintessence Int* 1991; **22**: 967-77.
- Eick J D, Robinson S J, Cobb C M, Chappell R P, Spen-  
cer P. The dentinal surface: its influence on dentinal adhe-  
sion. Part II. *Quintessence Int* 1992; **23**: 43-51.
- Eick J D, Robinson S J, Chappell R P, Cobb C M, Spen-  
cer P. The dentinal surface: its influence on dentinal adhe-  
sion. Part III. *Quintessence Int* 1993; **24**: 571-82.
- Finger W J, Manabe A, Alker B. Dentin surface rough-  
ness and bond strength of dentin adhesives. *Dent Mater*  
1989; **5**: 319-23.
- Krejci L, Lutz F, Barbakow F, Katzorke R A. Adhesion  
promotion by chemomechanical preparation of dentin.  
*Quintessence Int* 1990; **21**: 435-43.
- Kurosaki N, Kubota M, Yamamoto Y, Fusayama T.  
The effect of etching on the dentin of the clinical cavity Ro-  
or. *Quintessence Int* 1990; **21**: 87-92.
- Marshall Jr G W. Dentin: Microstructure and charac-  
terization. *Quintessence Int* 1993; **24**: 606-17.

13. McInnes-Ledoux P, Austin J C, Cleaton Jones P E. Effect of citric acid pretreatment on dentinal cavity walls. *J Prosthet Dent* 1984; **52**: 353-8.
14. Meryon S D, Tobias R S, Jakeman K J. Smear removal agents: A quantitative study in vivo and in vitro. *J Prosthet Dent* 1987; **57**: 174-9.
15. Pashley D H, Ciucchi B, Sano H, Horner J A. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int* 1993; **24**: 618-31.
16. Powis D R. Improved adhesion of a glass ionomer cements to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982; **61**: 1416-22.
17. Shortall A G. Cavity cleansers in restorative dentistry. *Br Dent J* 1981; **150**: 243-7.
18. Windholt M. The Merck index. 10th ed. Rahway, N.Y. Merck USA. 1983: 331.

*Yazisma adresi:*

*Doç Dr. Yasemin Benderli  
F.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı  
34390 Çapa - İstanbul*