

PAPER DETAILS

TITLE: Asit Uygulama Süresinin Asindirilmiş ve Asindirilmemiş Süt Disi Mine Yüzeyine Etkilerinin
Tarama Elektron Mikroskop ile Değerlendirilmesi

AUTHORS: Nese AKAL

PAGES: 13-30

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/278889>

ASİT UYGULAMA SÜRESİNİN AŞINDIRILMIŞ VE AŞINDIRILMAMIŞ SÜT DİŞİ MİNE YÜZEYİNE ETKİLERİNİN TARAMA ELEKTRON MİKROSKOP İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Neşe AKAL*

ÖZET

Süt dişi minesinde prizmasız bir tabakanın bulunması minenin asitlenmesinde ve oluşturulan yüzeyin kalitesinde olumsuz etki yapar. Prizmasız tabakanın aşındırılarak mekanik olarak kaldırılmasının veya asitleme süresinin uzatılmasının, kompozit rezinin tutuculuğu için uygun bir mine yüzeyi oluşturacağı önerilmektedir. Süt dişlerinde kompozit rezinin tutuculuğunu elde etmek için gerekli minimum asit uygulama süresi tam olarak açıklanamamıştır.

Çalışmanın amacı, asit uygulama süresinin aşındırılmış ve aşındırılmamış süt dişi mine yüzeyine etkilerini araştırmaktır. Çalışmada onaltı çürüksüz maksiller süt santral dişin labial yüzlerinin bir yarısı aşındırılarak, diğer yarısı aşındırılmadan kullanılmış ve 15, 30, 60 saniyelik asitleme süresi sonunda yüzeyler tarama elektron mikroskobu (scanning electron microscope - SEM) ile değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonuçları, aşındırılmış süt dişi mine yüzeyi için optimum asitleme süresinin 15 saniye, aşındırılmamış süt dişi mine yüzeyi için 30 saniye olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Asit-etching tekniği, mine, süt dişi, rezin.

(*) G.Ü. Dişhekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi, Dr.

SUMMARY

THE EVALUATION OF THE EFFECTS OF ACID-ETCHING TIMES ON GROUNDED AND UNGROUNDED PRIMARY ENAMEL WITH SEM

The presence of a prismless layer in the enamel of primary teeth may adversely affect the conditioning of the enamel and the quality of the etched surface.

It has been suggested that mechanical and chemical removal of the prismless layer in primary teeth by grinding or by prolonged etching time will produce a favorable condition of the enamel surface for the retention of composite resins. However, the minimal etching time needed to achieve adequate retention of composite resin to the enamel of primary teeth has not been definitely identified.

The purpose of this study is to investigate the effects of etching times on the grounded and ungrounded primary enamel. Labial surfaces of 16 extracted caries-free maxillary primary incisive teeth were used in the study. Half of the labial surfaces of each teeth were grounded and the other side left intact. After the etching times of 15, 30, 60 seconds all the specimens were examined with the scanning electron microscope (SEM).

The results of this study indicated that 15 seconds was the optimal time for etching on the grounded primary enamel and 30 seconds was the optimal time for etching on the ungrounded primary enamel.

Key Words : Acid-etch technique, enamel, primary teeth, resin.

GİRİŞ

Diş minesinin asitlenmesi; fraktüre, çürük veya hipoplazili dişlerde rezin materyalin yerleştirilmesinde, fissür örtücülerin uygulanmasında, ortodontik braketler ile yer tutucuların yapıştırılmasında, rezin laminate veneerlerde ve posterior kompozitlerde uygulanan standart bir tekniktir (3, 7, 9, 27).

Asitleme işlemi, diş yüzeyindeki organik film tabakasının kaldırılması, mine yüzey enerjisinin arttırılması ve rezin materyalin

içine akabileceği mikroçukurcukların oluşturulması için yapılır. Asitleme sonrasında rezinin dişe bağlanma kuvveti artar, materyal ile diş arasındaki mikrosızıntı azalır ve böylece restorasyonun başarı oranı yükselir (7, 27, 29).

Çeşitli konsantrasyonlarda ve değişik sürelerde uygulanan fosforik asitin süt ve daimi dişlerin mine yüzeylerine etkileri birçok çalışmada araştırılmıştır (1, 11, 12, 16, 21, 23, 24, 26). Süt dişi minesi ile daimi diş minesi arasındaki yapısal farklılıklar nedeni ile süt dişi minesinin asitlenmesi daimi dişlerde uygulanan asitleme işleminde farklılıklar göstermektedir. Süt dişi minesinin en dışında yer alan prizmasız tabakanın asite karşı direnç gösterdiği ve rezinin tutuculuğu için gerekli yüzeyin oluşmasını engellediği bildirilmektedir (10, 13, 19, 20).

Araştırmacılar, asitlemeden önce çeşitli temizleme ve cilalama yöntemleri uygulayarak, mine yüzeyinden mekanik aşındırma yaparak, çeşitli konsantrasyonlardaki asitin uygulama süresini uzatarak süt dişi mine yüzeyindeki asitleme sonrası oluşan yapıyı ve rezinin tutuculuğuna etkisini incelemişlerdir (3, 6, 17, 18, 29, 30). Çalışmalardan elde edilen sonuçlar tartışmalı olup, henüz konuya bir açıklık getirememektedir (18, 23, 26). Bazı araştırmacılar mekanik aşındırmayı, bazı araştırmacılar ise asit uygulama süresinin uzatılmasını önermektedirler (3, 11, 29). Ayrıca asitin önerilen yeterli uygulama süresinin de 15 saniye ile 4 dakika arasında değiştiği görülmektedir.

Bildirilen bu çeşitli önerilere bir açıklık getirmek amacıyla, mekanik aşındırma yapılmış ve yapılmamış süt dişi minesine değişik sürelerle fosforik asit uygulanmış ve yüzeyde oluşan morfolojik karakterler SEM ile incelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada, aynı cinsten ve aynı yaş grubundaki çocuklardan yeni çekilmiş onaltı adet çürüksüz üst süt santral diş kullanıldı. Dişler çekildikten sonra serum fizyolojik solüsyonu içerisinde + 4°C'de korundu. Tüm dişler pomza-fırça yardımı ile temizlenerek yıkanıldı. Dişlerin labial yüzlerinin ortasında serviko-insisal yönde birer oluk hazırlandı. Oluğun bir tarafındaki mine elmas bir frez ve aera-tör ile aşındırıldı. Diğer tarafındaki mineye dokunulmadı. Bu şe-

kilde hazırlanan örnekler beşer dişlik üç gruba ayrıldı. Bir diş asit uygulamadan önceki mine görüntüsünü elde etmek için direkt olarak SEM'de incelendi.

Dişlerin tüm labial yüzlerine % 37'lik fosforik asit jel (Oligobond) I. grupta 15 sn., II. grupta 30 sn. ve III. grupta 60 sn. süreyle uygulandı ve 30 sn. su ile yıkandı. Asitleme işlemi bittikten sonra kronlar elmas bir separey ile köklerinden ayrıldı, Ultrasonik bir temizleyicide (Ultrasonic Cleaner) 20 kilohertzde on dakika temizlendi. Daha sonra 50°C'de 4 saat süreyle kurutuldu. Kurutulan örnekler Biorad marka E-5100 model «Cool Sputter Coater» cihazı ile yaklaşık 200°A kalınlıkta altın ile kaplandı. Örnekler hazırlandıktan sonra Joel JSM-840A «Tarama Elektron Mikroskop» ile çeşitli büyütme oranlarında incelendi ve fotoğrafları çekildi. Örnekler mine yapısındaki prizma periferi ve prizma korunun erimesine göre Tip I, Tip II ve Tip III yüzey yapısı şeklinde değerlendirildi.

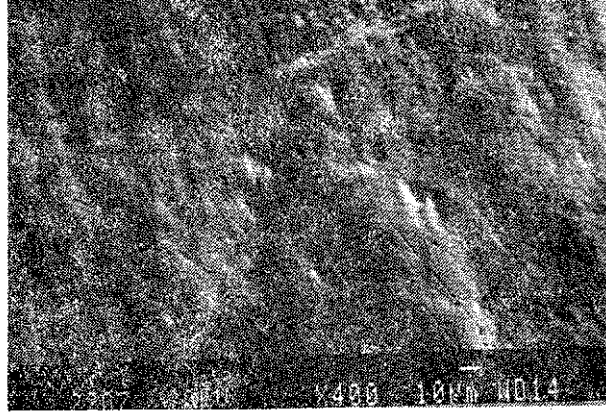
BULGULAR

Araştırmaya alınan tüm örneklerde değerlendirmeler dişlerin labial yüzlerinin 1/3 orta kısımları incelenerek yapıldı. Asit uygulanmamış mine yüzeyinin görüntüsü düzensiz yuvarlak ve sığ çukurlukları içeren düz bir yüzey olup pomzafırça ile temizlenen yüzeyde ince çizgiler mevcuttur (Resim 1). Resim 2'de mine üst yüzeyinden mekanik aşındırma yapılmış ve asit uygulanmış bir örnekte, frezle oluşturulan oluklar göze çarpmaktadır.

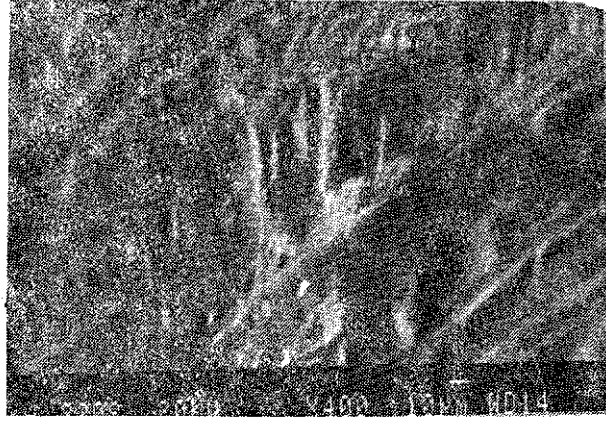
Birinci grupta aşındırılmamış ve 15 sn. asit uygulanmış mine yüzeylerinde açık ve tam bir erime sağlanamadığı, ancak yer yer prizma korlarının erimeye başladığı gözlenmiştir (Resim 3).

Aşındırılmış ve 15 sn. asit uygulanmış örneklerde ise minede tüm yüzeyde genel bir inter ve intraprizmatik yapı kaybı olduğu görülmüştür (Resim 4). Seçilen örneğin daha büyük büyütmesinde prizma korlarının eridiği yüzey tipinin daha yaygın olduğu izlenmektedir (Resim 5). Aşındırılmamış mineye göre yüzey pürüzlenmesinin iyi olduğu açıkça gözlenmektedir.

İkinci grupta aşındırılmamış ve 30 sn. asit uygulanmış dişlerin tümünde karakteristik asitlenmiş yüzey yapısı gözlenmiştir. Bazı ör-



Resim 1. Aşındırma yapılmamış, asit uygulanmamış mine yüzeyinin görüntüsü (x 400).

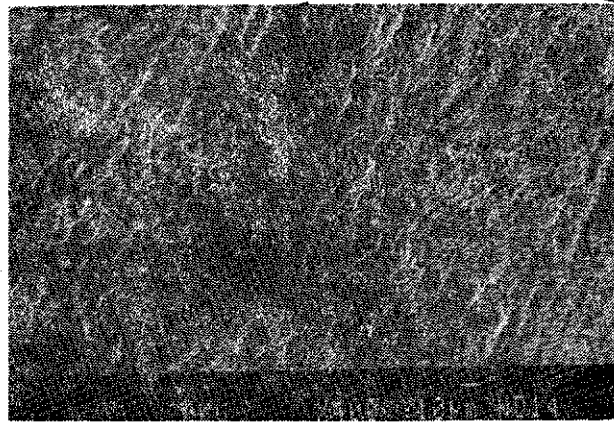


Resim 2. Aşındırma yapılmış, asit uygulanmamış mine yüzeyinin görüntüsü (x 400).

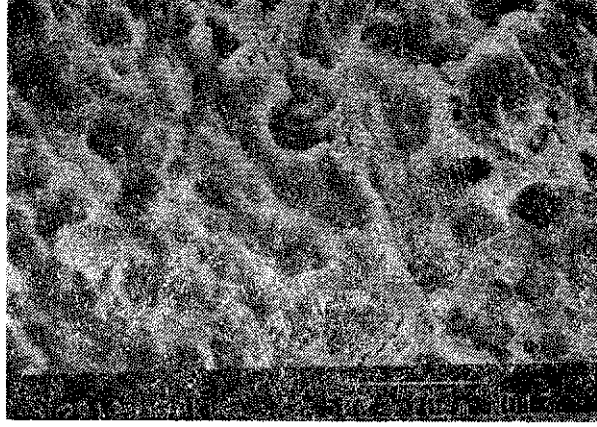
ASİT UYGULAMA SÜRESİNİN SÜT DİŞİ MİNESİNE ETKİLERİ



Resim 3. Aşındırma yapılmamış ve 15 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 2500).



Resim 4. Aşındırılmış ve 15 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 400).



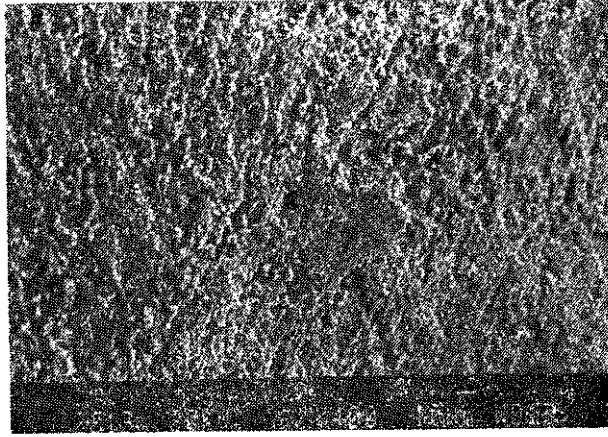
Resim 5. Aşındırılmış ve 15 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 2500).

neklerde yer yer eriyen materyali mine yüzeyine sıvandığı görülmüştür (Resim 6). Resim 7'de aynı örneğin daha büyük büyütmesinde prizma periferlerinin büyük oranda erimesi ile prizma korlarının açığa çıktığı izlenmektedir.

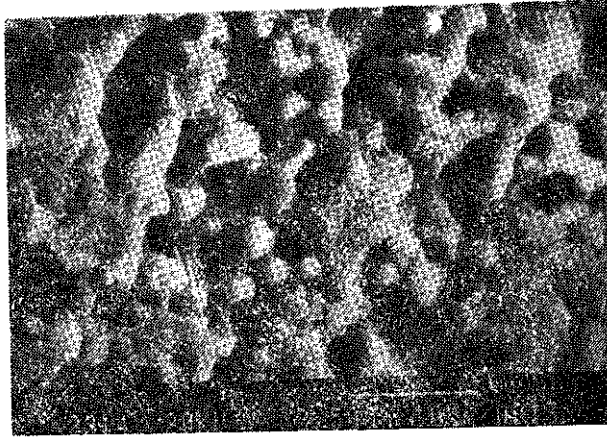
Yine ikinci grupta ve aşındırılarak 30 sn. asit uygulanan mine yüzeylerinde genelde kötü yapıda örnekler oluşmuştur. (Resim 8). Bu gruptan seçilen örneklerin bir tanesinde yüzeyin bir bölümünde gözlenen düzenli yapıya büyük büyütmede bakıldığında prizma periferlerinin eridiği yüzey tipinin olduğu, ancak aşındırılmamış mine yüzeyine göre pörözitenin daha az olduğu saptanmıştır (Resim 9). Bu durum prizmaların fazla erimesi ile pöröz yapının azalmasına bağlanabilir.

Üçüncü gruptaki örneklerden aşındırılmamış ve 60 sn. asit ile muamele edilmiş dişlerde mine yüzeylerinde genellikle uniform bir yapı gözlenmiştir (Resim 10). Seçilen örnekte prizma periferlerinin karakteristik çakıl taşı görünümünde eridiği, prizma korlarının ise aside direnç gösterdiği izlenmektedir (Resim 11).

Minede aşındırma yapılmış ve 60 sn. asit uygulanmış gruptaki dişlerin çoğunda prizma periferlerinin eridiği yüzey yapısı görülmekle birlikte fazla erime nedeni ile aşındırılmış ve 30 sn. asit uygulanmış mine yüzeylerine göre daha düz bir yapı izlenmiştir. Bu

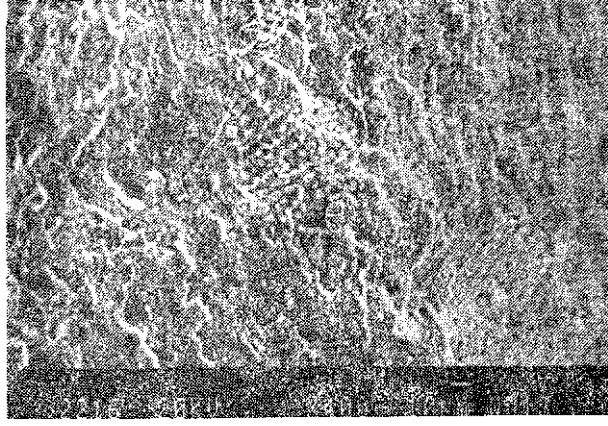


Resim 6. Aşındırma yapılmamış ve 30 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 400).



Rseim 7. Aşındırma yapılmamış ve 30 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 2500).

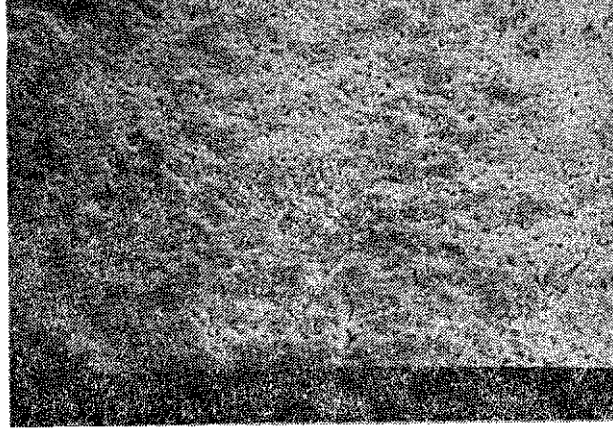
ASİT UYGULAMA SÜRESİNİN SÜT DİŞİ MİNESİNE ETKİLERİ



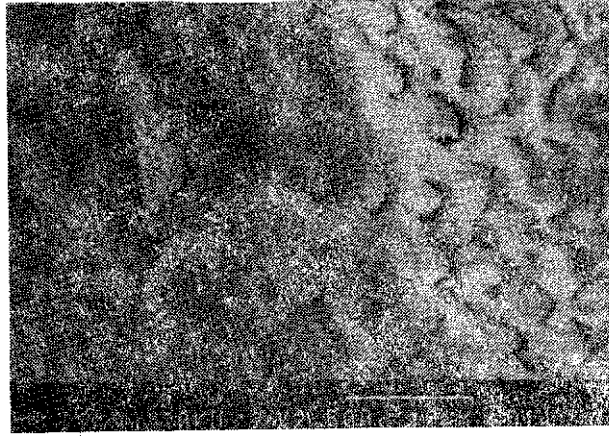
Resim 8. Aşındırılmış ve 30 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 400).



Resim 9. Aşındırılmış ve 30 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 2500).



Resim 10. Aşındırma yapılmamış ve 60 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 400).



Resim 11. Aşındırma yapılmamış ve 60 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 2500).

gruptan seçilen örneğin büyütülmüş görüntüsü Resim 12'de görülmektedir.

Çalışmada gözlenen asitlenmiş yüzey tiplerinden prizma korunun eridiği Tip I'e ait bir örnek Resim 13'de, prizma periferinin eridiği Tip II'ye ait bir örnek ise Resim 14'de sunulmaktadır.

Elde edilen bulgulara toplu halde bakılacak olursa; aşındırılmamış ve 15 sn. asit uygulanan örneklerde mine prizmalarında tam bir erime elde edilememiştir. Aşındırılmamış ve 30, 60 sn. asit uygulanmış mine yüzeylerin arasında fazla bir farklılık gözlenmemiştir. Yeterli yüzey yapısı 30 sn.de elde edilmiştir.

Aşındırılmış örneklerde ise 15 sn. asit uygulandığında daha iyi bir pörözlenme belirlenmiş, 30 ve 60 sn.'lerde prizma yapılarının erimesi giderek fazlalaşmıştır.



Resim 12. Aşındırılmış ve 60 sn. asit uygulanmış mine örneği (x 2500).



Resim 13. Prizma korlarının eridiği tipik bir mine yüzey örneği (x 4500).



Resim 14. Prizma periferlerinin eridiği tipik bir mine yüzey örneği (x 4500).

TARTIŞMA

Mineye restorasyondan önce asit uygulanırsa mine ile rezin arasındaki bağlanma kuvvetinin belirgin olarak artacağını ilk olarak 1955 yılında Buonocor'un açıkladığı bildirilmektedir (7, 9). Bağlanma kuvvetini sağlayan en önemli faktörlerden biri olan rezinin içine akabileceği porların derinliği doğal mine yüzeyinde az sayıda ve çok dar yapıdadır. Porlar asit uygulama işlemi ile genişletildiğinde rezin monomer bunların içerisine penetre olarak polimerize olur (7, 11).

Süt dişi minesinin en dış tabakası, altındaki mine ve daimi diş minesinin prizmatik yapısından farklı bir yapı gösterir. Prizmasız mine tabakası olarak tanımlanan, ortalama 30 mikron kalınlığında olan bu tabakada kristal dizilimi mine yüzeyine diktir ve prizmatik minedeki gibi üç boyutlu bir yayılım göstermez (20). Kristal yapının prizmaların eririliliğini etkilediği bilinmektedir. Kristallerin tek yönlü dizilimi ve prizmasız minede nispeten yoğun olmaları tek taraflı bir erimeyle sonuçlanır ve sınırlı bir pörözlenme yaratır. Böyle bir yapıya rezinin penetrasyonu da sınırlı olacağından restorasyonun başarısı azalır (6, 10, 13, 16, 23).

Süt dişi mine yüzeyine asitin etkileri üzerine çalışmalar yapan araştırmacıların bir kısmı mineden aşındırma yapılarak, bir kısmı da uygulanan asitin süresini uzatarak bu prizmasız tabakanın kaldırılmasını önermektedirler (3, 6, 11, 14, 18, 25).

Gwinnett (14), minenin prizmasız tabakasının kaldırılarak asitlenmesiyle elde edilen örneklerin, daimi dişteki prizmatik mine asitlendiğinde elde edilen örneklerle aynı olduğunu gözlemiştir.

Aşındırılmış ve aşındırılmamış mineye rezin uygulandığında prizmasız mine ile ilişkili rezin uzantılarının, prizmatik minede saptanandan belirgin olarak daha kısa olduğu da bildirilmektedir (13). Çeşitli mekanik aşındırma yöntemleri ve oluşan asitlenmiş yüzey örnekleri arasında bir ilişki olmadığı bulunmuştur (18).

Bu nedenle çalışmada aşındırma işlemi, klinikte pratik olarak uygulanabilecek şekilde, elmas bir frez yardımıyla aeratör ile yapılmıştır.

Asitleme işleminden önce dişler üzerindeki debris, pelikül ve plağın kaldırılmasının gerektiği, bu organik film tabakalarının asi-

te kuvvetle direnç gösterdiği, rezinin tutuculuğunun azalmasına neden olduğu bulgulanmıştır (16, 17, 22). Ayrıca çeşitli polisaj yöntemlerinin süt dişi minesinin prizmasız tabakasını kaldırmadaki etkinliği araştırılmış ve bu gibi abraziv işlemlerin prizmasız mine tabakasını kaldırmada yetersiz olduğu bildirilmiştir (3, 5, 6).

Bu çalışmada kullanılan dişler yıkanmış, pomza ve fırça ile temizlenerek üzerlerindeki organik film tabakası kaldırılmaya çalışılmıştır. Pomza-fırça uygulanan diş minelerinin SEM'deki düz yüzey görüntüsü araştırmacıların bulgularını desteklemektedir.

Asitleme işlemi için yıllardır kullanılan asit solüsyonları % 37-50'lik fosforik asit likit formlarıdır (2). Asitin viskozitesi arttıkça, etching etkisinin azalacağı düşüncesi, Bränström'ün (5) asitin likit veya jel şeklinde uygulanmasıyla yüzey pörözitesinde bir farklılık görülmediğini bildirmesiyle değişmiştir. Jel fosforik asit; bir kaç diş aynı anda asitlendiğinde, yarı sürmüş dişlerde, lingual yüzde ve diğer ulaşılma güçlüğü olan yüzeylerde kullanım kolaylığı sağlar. Mine yüzeyine kontrollü yerleştirilmesi ile istenmeyen dentin teması, buna bağlı olarak pulpa irritasyonu ve takiben dişte hassasiyetin oluşması, komşu dişin minesinin asitlenme riski elimine edilir (2).

Bu araştırmada, dişler son yıllarda yaygın olarak kullanılan % 37'lik fosforik asit jel ile asitlenmiştir.

Sağlıklı minenin asitlenmesi ile elde edilen görüntüler kişiden kişiye, diştten dişe ve aynı dişin farklı bölgelerinde değişiklikler göstermektedir. Süt dişi minesinin kesici kenara yakın kısımları zamanla çiğneme basıncıyla aşınmaktadır. Dişlerin servikal bölgelerinin, içerisinde yüksek oranda florid olduğu bilinen diş plağı ve dişeti sıvısı ile sürekli temasta bulunduğuundan aside daha dirençli olduğu da bildirilmektedir (8, 28). Çalışmada dişler aynı cins ve aynı yaş grubundan seçilmiş, ayrıca her dişin labial yüzünün 1/3 orta bölgesi araştırma kapsamına alınarak örnekler arasında bir standart oluşturulmaya çalışılmıştır.

Asit uygulanmış sağlıklı mine yüzeyleri SEM ile incelendiğinde üç tip karakteristik yüzey örneği açıklanmıştır. Tip I asitlenmiş yüzey örneğinde mine yüzeyinde genel bir pörözite hakimdir, prizma periferleri korunmuş, prizma korları asitten dolayı erimiştir. Araştırmalarda en çok rastlanan yüzey tipidir ve bal peteği görünümü olarak adlandırılır. Tip II'de prizma periferlerinin kaybolduğu yada

büyük oranda zarar gördüğü izlenir, «çakıl taşı» görünümü olarak da adlandırılır. Prizma korları mine yüzeyine dik olarak konumlanırlar. Asitlenen minenin bazı bölgeleri ne Tip I, ne de Tip II'ye uyar. Bu bölgelerde yüzey yapısı Tip III olarak tanımlanır (15).

Araştırmada asitleme sonrası elde edilen görüntülerde daha çok Tip II örnekleri gözlenmiş olup, Tip I ve Tip III örneklerine de rastlanmıştır. Değişik tipte yüzey karakterlerinin gözlenmesi mine prizmalarının seçici eririliğine bağlanabilir.

Geleneksel olarak daimi dişlerin minesinin asitleme süresi bir dakikadır. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, asit uygulama süresi 15 sn. ile sınırlansa bile mine yüzey morfolojisinde bir farklılık yada bağlanma kuvvetinde bir azalma olmadığı, yeterli bir marjinal tıkanma elde edildiğini bildirmektedir (1, 9).

Süt dişi minesine optimum asit uygulama süresinin ise, çalışmalarda fosforik asit kullanılmasına rağmen 20 sn. ile 4 dakika arasında değiştiği görülmektedir (3, 11, 24, 26). Ayrıca aşındırılmış ve aşındırılmamış mine ile minenin dış, orta ve iç tabakalarında asitin etkisi arasında farklılıklar vardır (4, 17, 18, 25).

Çalışmada aşındırma yapılmamış ve 15 sn. asit uygulanmış örneklerde, prizmasız tabakanın varlığından dolayı asitin tam anlamıyla etkili olamadığı, pörözlenmenin başladığı ancak tam bir asitlenmiş yüzey yapısı oluşmadığı gözlenmiştir. Aşındırılmış ve 15 sn. asit uygulanmış örneklerde ise karakteristik yüzey yapısının oluştuğu saptanmıştır. Aşındırılmış, 30 ve 60 sn. asit uygulanmış mine yüzeylerinde prizma korlarının asitin etkisiyle fazlaca eridiği ve düzleştiği gözlenmiştir. Bu bulgu, aşındırılmış süt dişi minesine 15 sn. asit uygulamasının yeterli olacağını bildiren Tandon ve arkadaşları (30), Nordenvall ve arkadaşları (26), Bränström ve arkadaşları (4), Barkmeier ve arkadaşlarının (1), yine 20 sn. ile elverişli yüzey elde edileceğini bildiren Myers ve arkadaşlarının (24) da bulgularını desteklemektedir.

Ayrıca prizmasız tabaka aşındırıldığında, açığa çıkan prizmatik tabaka daimi diş minesinin prizmatik tabakasına benzediğinden, daimi dişler için asit uygulama süresinin 15 saniyeye kadar azaltılmasının bir farklılık yaratmayacağını bildiren araştırmacıların görüşleriyle de aynı paralelliktedir.

Aşındırılmamış mine yüzeyinde 30 ve 60 saniye asit uygulanmış örneklerde belirgin bir farklılık saptanmamıştır. Bu durumda aşındırma yapılmamış süt dişi mine yüzeyine 30 saniyelik asit uygulamasının yeterli olduğu söylenebilir. Asit uygulama süresinin daimi diş minesinde 60 sn., süt dişi minesinde ise bunun iki katı olduğunu bildiren klasik görüşün de aynı doğrultuda değişime uğradığı gözlenmiştir.

Araştırmada yer yer gözlenen kötü yapıdaki asitlenmiş yüzey örneklerinin nedeni olarak; prizmaların oryantasyonu ve düzensizliği, minenin aşındırılması sırasında prizma yapısının dejenerasyonu, asitlenen yüzeyde eriyen materyalin birikmesi, uzun asitleme süresi ile mine yapısının kaybı düşünülebilir.

Elde edilen sonuçlara göre; süt dişi minesi için birçok araştırmacının bildirdiği uzun asitleme süresine gerek yoktur. Aşındırılmış minede 15 saniye, aşındırılmamış minede 30 saniye asit uygulama süresi yeterli yüzey yapısını sağlamaktadır. Ayrıca bu kısa asitleme süresi dişin restorasyonunu hızlandırır ve mine kaybını en aza indirir. Bu süreler, kompozit rezin uygulandığında rezinin tutuculuğu ile olan ilişkisini değerlendirebilmek için ilave çalışmalarla desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Barkmeier, W.W., Gwinnett, J.A., Shaffer, S.E. : Effects of Enamel Etching Time on Bond Strength and Morphology. J. Clin. Orthod. 19 : 36-38, 1985.
2. Barkmeier, W.W., Shaffer, S.E., Gwinnett, A.J. : Effects of 15 vs 60 second Enamel Acid Conditioning on Adhesion and Morphology. Oper. Dent. 11 : 111-116, 1986.
3. Bozalis, W.G., Marshall, G.W., Cooley, R.O. : Mechanical Pretreatments and Etching of Primary-Tooth Enamel. J. Dent. Child. 46 : 43-49, 1979.

4. Bränström, M., Nordenvall, K.J. : The Effects of Acid Etching on Enamel, Dentin and the Inner Surface of the Resin Restoration : A Scanning Electron Microscopic Investigation. J. Dent. Res. 56 : 917-922, 1977.
5. Bänström, M. Nordenvall, K.J., Malmgren, O. : The Effects of Various Pretreatment Methods of the Enamel in Bonding Procedures. Am. J. Orthod. 74 : 522-530, 1978.
6. Conniff, J.N., Hamby, G.R. : Preparation of Primary Tooth Enamel for Acid Conditioning. J. Dent. Child. 43 : 177-179, 1976.
7. Council on Dental Materials and Devices : Status Report on Acid Etching Procedures. J.A.D.A. 97 : 505-508, 1978.
8. Creanor, S.L., Strang, R., Stephen, K.W. : Demineralization in Acidified Gelatin at Different Sites on the Same Enamel Surface. Caries Res. 23 : 345-347, 1989.
9. Crim, G.A., Shay, J.S. : Effect of Etchant Time on Microleakage. J. Dent. Child. 54 : 339-340, 1987.
10. Eidelman, E. : The Structure of the Enamel in Primary Teeth : Practical Applications in Restorative Technique. J. Dent. Child 43 : 172-176, 1976.
11. Fuks, A.B., Eidelman, E., Shapiro, J. : Mechanical and Acid Treatment of Prismless Layer of Primary Teeth vs Acid Etching Only : A SEM Study. J. Dent. Child. 44 : 222-225, 1977.
12. Gilpatrick, R.O., Ross, J.A., Simonsen, R.J. : Resin-to-enamel Bond Strengths with Various Etching Times. Quint Int. 22 : 47-49, 1991.
13. Gwinnett, A.J. : Human Prismless Enamel and Its Influence on Sealant Penetration. Arch. Oral Biol. 18 : 441-444, 1973.
14. Gwinnett, A.J., Ripa, L.W. : Penetration of Pit and Fissure Sealants into Conditioned Human Enamel in vivo. Arch. Oral Biol. 18 : 435-439 1973.
15. Hicks, M.J., Silverstone, L.M. : Acid-Etching of Caries-like Lesions of Enamel : A Scanning Electron Microscopic Study. Caries Res. 18 : 327-335, 1984.
16. Hinding, J.H., Sveen, O.B. : A Scanning Electron Microscope Study of the Effects of Acid Conditioning on Occusal Enamel of Human Permanent and Deciduous Teeth. Arch. Oral Biol. 19 : 573-576, 1974.
17. Hosoya, Y., Goto, G. : The Effects of Cleaning, Polishing Pretreatments and Acid Etching Times on Unground Primary Enamel. J. Pedod. 14 : 84-92, 1990.
18. Hosoya, Y. : The Effect of Acid Etching Times on Ground Primary Enamel. J. Clin. Ped. Dent. 15 : 188-194, 1991.

19. Jordan, R.E., Suzuki, M., Gwinnett, A.J. : Conservative Applications of Acid Etch-Resin Techniques. *Dent. Clin. North Am.* 25 : 307-311, 1981.
20. Kodaka, T., Nakajima, F., Higashi, S. : Structure of the So-Called Prismless Enamel in Human Deciduous Teeth. *Caries Res.* 23 : 290-296, 1989.
21. Legler, L.R., Retief, D.H., Bradley, E.L. : Effects of Phosphoric Acid Concentration and Etch Duration on Enamel Depth of Etch : An in Vitro Study. *Am. J. Orthod. Dentofac Orthop.* 98 : 154-160, 1990.
22. Marshall, G.W., Olson, L.M., Lee, C.V. : SEM Investigation of the Variability of Enamel Surfaces After Simulated Clinical Acid Etching for Pit and Fissure Sealants. *J. Dent. Res.* 54 : 1222-1231, 1975.
23. Meola, M.T., Papaccio, G. : A Scanning Electron Microscope Study of the Effect of Etching Time and Mechanical Pre-Treatment on the Pattern of Acid Etching on the Enamel of Primary Teeth. *Int. Dent. J.* 36 : 49-53, 1986.
24. Myers, D.R., Butts, M.B. : Surface Topography of the Cavo-surface Bevel Following Acid Etching in Primary Teeth. *J. Pedod.* 10 : 63-67, 1985.
25. Nathanson, D., Bodkin, J.L., Evans, J.R. : SEM of Etching Patterns in Surface and Subsurface Enamel. *J. Pedod.* 6 : 11-17, 1982.
26. Nordenvall, K.J., Bränström, M., Malmgren, O. : Etching of Deciduous Teeth and Young and Old Permanent Teeth. *Am. J. Orthod.* 78 : 99-108, 1980.
27. Retief, D.H. : Effect of Conditioning the Enamel with Phosphoric Acid. *J. Dent. Res.* 52 : 333-341, 1973.
28. Rölla, G., Bowen, W.H. : Concentration of Fluoride in Plaque. A Possible Mechanism. *Scand. J. Dent. Res.* 85 : 149-151, 1977.
29. Smutka, S., Jedrychowski, J., Caputo, A. : An Evaluation of Primary Enamel Pretreatments and Their Effects on Resin Retention. *J. Dent. Res.* 57 : 796-799, 1978.
30. Tandon, S., Kumari, R., Uduga, S. : The Effect of Etch-Time on the Bond Strength of a Sealant and on the Etch Pattern in Primary and Permanent Enamel : an Evaluation. *J. Dent. Child.* 56 : 186-190, 1989.