



Minenin Farklı İçerikli Asitler ile Pürüzlendirilmesinin Braket Tutuculuğuna Etkisi

The Effect of Enamel Etching with Different Acids on the Bond Strength of Brackets

ÖZET

Bu çalışmanın amacı (1) %37'lik fosforik asit, (2) %10'luk maleik asit, (3) %1.23'lük NaF ilave edilmiş %37'lik fosforik asit ve (4) %1.23'lük NaF ilave edilmiş %10'luk maleik asit ile asitlenen mine yüzeyleri arasında braket tutuculuğu açısından bir fark olup oluşmadığının araştırılmasıdır. Tüm gruplardaki premolar dişlere metal ortodontik braketler yapılandırılmıştır. Universal bir test cihazı kullanılarak kesme modunda braketlerin bağlanma dayanımları tespit edilmiştir. Grupların ortalama bağlanma dayanımı değerleri şöyle bulunmuştur: fosforik asit grubu 9.17 ± 4.59 MPa; maleik asit grubu 8.46 ± 3.89 MPa; NaF ilave edilmiş fosforik asit grubu 2.33 ± 2.19 MPa; NaF ilave edilmiş maleik asit grubu 2.02 ± 1.43 MPa. Sonuçlar Varyans analizi ve Duncan testi kullanılarak değerlendirilmiştir. "Sadece asit" kullanılan iki test grubu NaF ilave edilmiş test gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bağlanma dayanımı sağlamışlardır ($P < 0.001$) ve aralarında istatistiksel bir fark bulunmamıştır ($P > 0.05$). Çalışmanın bulgularına göre %10'luk maleik asit %37'lik fosforik asitle benzer bağlanma dayanımı sağlamaktadır, ancak, bu asitlere çürük direncini arttırmak üzere %1.23'lük NaF ilavesi bağlanma dayanımı olumsuz yönde etkilemektedir ve klinik kullanım için tavsiye edilmemektedir. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2007;20:35-42)

Anahtar Kelimeler: Asitle pürüzlendirme, Florid, Asit, Bağlanma dayanımı

SUMMARY

The purpose of this study was to compare the bond strengths of metallic brackets on human enamel etched with different acid solutions including (1) 37% phosphoric acid, (2) 10% maleic acid, (3) 37% phosphoric acid with 1.23% NaF addition, (4) 10% maleic acid with 1.23% NaF addition to reveal if this caries prevention modalities adversely affect the clinical success of bonding procedure. All the groups had stainless steel brackets bonded to the buccal surface of each tooth with no-mix adhesive. An Instron testing machine was used to determine tensile bond strengths. The mean bond strength values of the groups were as follows: phosphoric acid group 9.17 ± 4.59 MPa; maleic acid group 8.46 ± 3.89 MPa; NaF added phosphoric acid group 2.33 ± 2.19 MPa; NaF added maleic acid group 2.02 ± 1.43 MPa. The statistical analysis was done by an analysis of variance and Duncan multiple range tests. Bond strengths that the two "only acid" groups yielded were significantly higher than NaF added groups ($P < 0.001$) and were statistically similar ($P > 0.05$). The current findings indicate that 10% maleic acid alone may produce similar bond strengths to 37% phosphoric acid however, 1.23% NaF addition to either phosphoric or maleic acids to increase caries resistance results in significantly lower bond strengths and should not be advocated for clinical use as an enamel conditioner. (*Turkish J Orthod* 2007; 20:35-42)

Key Words: Etching, Fluoride, Acid, Bond strength



Dr. Ayşegül BAŞKALKAN*
Prof. Dr. Metin ORHAN **
Doç. Dr. Serdar ÜŞÜMEZ ***

*Serbest Ortodontist, Antalya, ** Gazi Üniv. Dişhek. Fak. Ortodonti A.D. Ankara, ***Marmara Üniv. Dişhek. Fak. Ortodonti A.D., İstanbul / *Private Practice, Antalya, *Gazi Univ. Faculty of Dentistry Dept. of Orthodontics, Ankara, ***Marmara Univ. Faculty of Dentistry Dept. of Orthodontics, İstanbul - Turkey

İletişim Adresi
Correspondence:
Dr. Serdar Üşümez
Marmara Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi
Ortodonti A.D.
Nişantaşı, İstanbul - Turkey
Tel: +90 532 5843369
Email: susumez@hotmail.com



GİRİŞ

Ortodontik braketlerin direkt olarak asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine yapıştırılması, teknolojinin ortodontiye getirdiği yeniliklere verilebilecek güzel bir örnektir. Bu yöntemde pürüzlendirilen minede oluşan mikroskopik boşluklara rezin doldurularak mekanik tutuculuk sağlanmaktadır.

Silverstone'a göre mineye asit uygulandığı zaman, prizmalarının merkezinden veya periferinden inorganik yapı uzaklaştırılarak, 50_ derinliğine kadar mikropörözite oluşturulmaktadır (1). Bu mikropörözitelerin adezivle dolması ile de mekanik retansiyon sağlanır. Ancak gerek asitle pürüzlendirme sırasında gerekse braketin çıkarılmasından sonra diş yüzeyinin adeziv artıklarından temizlenmesi sırasında minenin üst tabakasının kaybedilmesi bu tekniğin bir dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır (2,3). Florürden zengin olan bu tabakanın kaybedilmesi ile mine çürüğe ve dekalsifikasyona açık hale gelmektedir (2,3). Mine yüzeyini koruyarak yeterli tutuculuğun elde edilmesi için en uygun asit konsantrasyonunun bulunup uygulanması amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır (4-6).

Klinik ve laboratuvar çalışmaları, bonding işleminde olumsuz bir etkiye neden olmadan fosforik asit konsantrasyonunun ve uygulama süresinin düşürülmesinin mümkün olabileceğini göstermiştir (7). Fosforik asidin konsantrasyonlarındaki değişikliklerin etkileri üzerine pek çok araştırma yapılmış, benzer ve farklı birçok sonuç elde edilmiştir. Dental Adeziv Sistem 'de kullanılan ve zayıf bir organik asit olan, %10 konsantrasyonundaki maleik asitin 15 saniye süre ile uygulanmasının yeterli bağlanma dayanıklılığını sağladığını bulmuşlardır (4). Asitle pürüzlendirme işleminden önce mine yüzeyine florür uygulanması (8), asitlerin içerisine florür ilave edilmesi (9,10) asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine florür uygulanması (11-14) gibi yöntemlerle minenin flor içeriğinin artırılması ile çürüklere direncinin yükseltilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Yapılan bu ilavelerin braketlerin bağlanma dayanımına etkisi de çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (15,16). Ancak asitler ile birlikte uygulanan florür preparatlarının etkisi hala araştırılmaya muhtaçtır.

Bu bilgilerin ışığında bu çalışmada, asitle pürüzlendirme işleminde %37 konsantrasyonundaki fosforik asit, %1,23 NaF ilave edilmiş

INTRODUCTION

Bonding to enamel with acid-etching has significantly changed and facilitated clinical practice in all fields of dentistry. Characteristics of the enamel surface are altered by acid-dissolution, which creates microporosities that result in a micro-mechanical bond.

According to Silverstone (1) acid application to enamel surface removes inorganic substance from either the core or the periphery of the prism structure which results in microporosities that may go down to a depth of 50_ which are required for a clinically acceptable bond strength. However, loss of most superficial layer of enamel which is rich in fluoride during acid etching and adhesive removal after debonding is considered as a disadvantage of this technique that makes enamel more susceptible to decalcification and caries (2,3). Different studies were performed to decrease this loss using different acid solutions (4-6).

Clinical and laboratory studies has shown that concentration of phosphoric acid may be decreased without causing any untoward effect on bond strength (7). Different acid formulations including 10% maleic acid have also been tested to avoid organic substance loss during conventional acid etching (4). Fluoride application to enamel prior to bonding (8), fluoride addition to acid solutions (9,10), fluoride application to the etched enamel surface (11,14) were all efforts to increase caries resistance of etched enamel. The effect of these application on shear bond strength of orthodontic brackets has been investigated by several researchers (15,16). However, information about the use of fluoride together with acids is limited.

Therefore, the purpose of this study was to compare the bond strengths of metallic brackets on human enamel etched with different acid solutions including (1) 37% phosphoric acid, (2) 37% phosphoric acid with 1.23% NaF addition, (3) 10% maleic acid (4) 10% maleic acid with 1.23% NaF addition to reveal if this latter 3 caries prevention modalities could achieve bond strengths similar to those yielded with 37% phosphoric acid which is widely accepted for clinical use.



%37 konsantrasyonundaki fosforik asit, %10 konsantrasyonundaki maleik asit ve %1.23 NaF ilave edilmiş %10 konsantrasyonundaki maleik asidin kullanılmasının braket tutuculuğunu nasıl etkileyeceğinin araştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Bu çalışmada 9-16 yaşları arasındaki hastalardan ortodontik amaçla çekilmiş olan 120 adet maksiller 1. ve 2. premolar diş kullanılmıştır. Çekilen dişler, akar su altında kan ve doku artıklarından temizlendikten sonra, test aşamasına kadar suni tükürük solüsyonu içerisinde bekletilmişlerdir. Suni tükürük solüsyonu SÜ Fen Fakültesi Kimya Bölümü'nde verilen formüle uygun olarak hazırlanmıştır (17). Dişler, 30'lu 4 gruba ayrılmış ve standart akrilik blok oluşturan metal yaylı kalıp içerisine dökülen otopolimerizan akrilik hamuruna gömülmüşlerdir.

Çalışmada 4 farklı tip asit jeli kullanılmıştır. Bunlar :

- 1-%37'lik fosforik asit jeli (Vivadent Ets., Schann / Liechtenstein)
- 2-%1.23 oranında NaF içeren %37'lik fosforik asit jeli.
- 3-%10'luk maleik asit jeli (Scotchbond Multi-Purpose 3M Dental Products Div, St.Paul, USA)
- 4-%1.23 oranında NaF içeren %10'luk maleik asit jeli.

Braket olarak standart edgewise metal premolar braketi (Dentaurum Standard Edge-Wise Bracket 790-010-80, Pforzheim, Almanya) kullanılmıştır. Bu brakelerin kaidelerinin yüzey alanı 9.54 mm²'dir.

Her örneğe, üretici firmanın önerisine uygun olarak, tek kullanımlık fırça yardımı 15 saniye asit tatbik edildikten sonra 15 saniye basınçlı su ile yıkanmış ve 15 saniye basınçlı hava ile kurutulmuştur.

Asitle pürüzlendirme işlemi bu şekilde tamamlandıktan sonra bonding işlemine geçilmiştir. Metal ortodontik premolar braketi kurutulmuş diş yüzeyinin tam ortasına adeziv (Express Dental Products, Toronto, Kanada) ile yapıştırılmıştır. Önce diş yüzeyine primer uygulanmış, sonra braket kaidesine önce primer sonra adeziv uygulanmıştır. Gauge'in özel ucu ile dişin vestibül yüzeyine dik olacak biçimde, bonding materyali sertleşene kadar, 2 dakika süre ile 300 gr kuvvet uygulanmıştır

MATERIALS and METHODS

This study used 120 (maxillary and mandibular; first and second) premolar teeth extracted from an orthodontic patient population of 9 to 16 years old. Following cleaning with water all teeth were stored in artificial saliva prepared at the Chemistry Department of the Science Faculty as described elsewhere (17) until the laboratory procedure. The teeth were divided randomly into 4 groups of 30 each. Each tooth was mounted vertically in a self-cure acrylic resin so that the crowns were exposed.

Four etching procedures performed on 30 teeth for each were done with following acid solutions;

- 1- 37% phosphoric acid gel (Vivadent Ets., Schann / Liechtenstein),
- 2- 10% maleic acid gel (Scotchbond Multi-Purpose 3M Dental Products Div, St.Paul, USA)
- 3- 37% phosphoric acid with 1.23% NaF addition (prepared at Chemistry Department of the Science Faculty from the 1st solution)
- 4- 10% maleic acid 1.23% NaF addition (prepared at Chemistry Department of the Science Faculty from the 2nd solution).

Acids were applied to the buccal surfaces of premolar teeth for 15 seconds, thoroughly rinsed with air-water spray from a 3-in-1 syringe for 15 seconds and then dried with an oil-free source for 15 seconds.

One hundred twenty premolar brackets (Dentaurum Standard Edge-Wise Bracket 790-010-80, Pforzheim, Germany) with a base surface area of 9,54 mm² were used in this study. Both the prepared enamel surface and the bracket base were applied a thin coat of bonding agent (Express Dental Products, Toronto, Canada) with a brush, then no-mix orthodontic material was put on the bracket surface and the bracket was placed onto the enamel surface. A force of 300 g was applied to the brackets for 2 minutes with a force gauge (Dentaurum, Gauge, 006-013-00, Pforzheim, Germany) attached to a Parascop (Bego Bremer Goldschageri Wihl.Herbst GmbH & Co., Bremen, Germany) (15,16). Any excess resin was removed with a probe before the resin was poly-



(15,16). Braket tabanından taşan adezivler polimerizasyon tamamlanmadan, braketin konumu etkilenmeden, bir sond yardımı ile temizlenmiştir. 2 dakika sonra paraskop cihazından çıkarılan örnekler, 10 dakika rezinin sertleşmesi için dışarıda bekletildikten sonra tekrar suni tükürük solüsyonuna daldırılmışlardır. Bu şekilde bütün dişler aynı gün içerisinde braketlenmiştir.

Braketlenen örnekler 24 saat sonra 5 °C'de 30 saniye, sonra 55 °C'de 30 saniye bir siklus olmak üzere 500 kez termal siklusa maruz bırakılmıştır (17).

Sıyırma testi Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesinde bulunan İnstron test cihazında (Instron Corp., Canton, Mass, İngiltere) gerçekleştirilmiştir. Sıyırma kuvveti uygularken cihazın hızı 0.5 mm/dk olacak şekilde ayarlanmıştır.

Elde edilen bulgular ANOVA ve Duncan testleri ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Ortalama debonding kuvvetleri ve standart sapmaları Tablo I'de verilmiştir. Fosforik asit grubu en yüksek ortalama debonding kuvvetini sergilemiştir (91.77 ± 45.90 N). Bunu maleik asit grubu izlemektedir (84.64 ± 38.93 N). NaF ilave edilen fosforik asit ve maleik asit grupları sırasıyla 23.32 ± 21.92 N ve 20.23 ± 14.34 N bağlanma kuvvetleri sağlamışlardır. ANOVA testi sonuçları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır (Tablo I) (F, 36.56; p, 0.001). Duncan testi iki asit grubunun birbirine benzer ve istatistiksel olarak yine benzer olan NaF ilaveli asit gruplarından anlamlı derecede yüksek bağlantı kuvveti sağladığını ortaya koymuştur (Tablo I).

TARTIŞMA

Pürüzlendirme işleminde birçok asit tipi kullanılmıştır (5), ancak günümüzde %35-50 konsantrasyonundaki fosforik asit ile mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi, retansiyonun sağlanmasında kabul edilen ve geniş bir kullanım alanı olan bir tekniktir (18).

Fosforik asit inorganik bir asittir. Fosforik asidin uygulanmasında sonra mine yüzey yapısının bozulduğu, mine yüzeyinde doku kaybı meydana geldiği, asidin uygulanmasını takiben oluşan beyaz opak görüntünün o bölgede meydana gelen dekalsifikasyon ve kristal

merized. Following 2 minutes of force application, the specimens were allowed to cure for an additional 10 minutes and then were immediately returned to the artificial saliva solution. The same operator performed the bonding of all the brackets.

Twenty-four hours after bonding and complete specimen preparation, the entire teeth specimen was placed in a specially constructed automatic thermocycling apparatus¹⁷. The specimen was thermocycled between water baths held at 5°C and 55°C for 30 second cycles each for a total of 500 cycles to imitate heat and humidity conditions of the oral cavity.

The embedded specimens were secured in a jig attached to the base plate of a universal testing machine (Instron Corp., Canton, Mass, England). A chisel-edge plunger was mounted in the movable crosshead of the testing machine and positioned so that the leading edge aimed the enamel-adhesive interface before being brought into contact at a crosshead speed of 0.5 mm/min.

Mean bond strength was calculated for each etching acid group and comparisons of means were made using an analysis of variance (ANOVA) and a Duncan test (SPSS for Windows, Release 7.5.1).

RESULTS

The average debonding forces and their standard deviations are presented in Table I. The phosphoric-acid-etched group yielded the highest average debonding force (91.77 ± 45.90 N). This was followed by the maleic-acid-etched group (84.64 ± 38.93 N). The average values that the NaF added acid solutions yielded were 23.32 ± 21.92 N and 20.23 ± 14.34 N for the added phosphoric and maleic acid group respectively. A one-way ANOVA test showed presence of significant differences among four different etching acid solutions with respect to bond strengths yielded (F, 36.56; p, 0.001). Application of the Duncan's multiple range test showed that the two only-acid groups were similar and significantly higher from the significantly similar two NaF added solutions (Table I).



Kullanılan preparat / Treatment methods	Stres / Stress (MPa)			
	N	Ortalama / Mean	SS / SD	test*
%37 phosphoric acid	30	9.619	4.811	A
%10 maleic acid	30	8.871	4.082	A
%1.23 NaF + %37 phosphoric acid	30	2.445	2.296	B
%1.23 NaF + %10 maleic acid	30	2.120	1.503	B

* aynı harfle ifade edilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. * different letters indicate statistically significantly different groups

yapısının bozulmasına bağlı olduğu birçok yazar tarafından ifade edilmiştir (19-23). Maleik asit ise zayıf bir organik bir asittir. Organik asitlerin molekül yapılarının inorganik asitlere göre daha büyük olması (24,25) nedeni ile mine yüzeyinde daha seyrek pürüzlendirme yapacağını, dolayısıyla mine yüzeyinde daha az doku kaybına neden olacağını düşünen bir çok araştırmacı %10 konsantrasyondaki maleik asit kullanmış ve bu konu ile ilgili çalışmalar yapmıştır (16,26-28). Maleik asit, konservatif diş tedavisinde, dentin yüzeyinin pürüzlendirilmesinde de kullanılmaktadır (28,29).

Gottlieb ve ark (30), çalışmalarında Amerika'daki ortodontistlerin %95.6'sının maleik asidi hiç kullanmadığını, %3.9'unun arasına, sadece %0.5'inin rutin olarak maleik asidi kullandığını belirtmişlerdir. Ülkemizde maleik asit kullandığını ifade eden ortodontistlerin oranının %2.5 olduğu, ancak bu ortodontistlerin sadece maleik asidi değil, hem fosforik hem de maleik asidi kullandığı belirlenmiştir. Türkiye'de rutin olarak sadece maleik asidi tercih eden bir ortodontistin olmadığı görülmüştür (31).

Bazı araştırmacılar asitleme işleminden önce veya sonra flor uygulanmasının bağlanma dayanıklılığını düşürdüğünü bildirmişlerdir (9,10,22,32,33). Bu durum araştırmacıları floru doğrudan asit solüsyonuna ilave etmeye yöneltmiş ve bu konu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (9,10,15,18,19). Flor içeren fosforik asit ile pürüzlendirme işleminden sonra mine yüzeyinde flor içeriğinin arttığı ve minenin dekalsifikasyona karşı daha dirençli olduğu belirtilmiştir (10,19).

Bu çalışmada %37'lik fosforik asit jeli ile %10'luk maleik asit jeli uygulanan grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu iki gruba ait braket tutuculuk değerleri klinik olarak kabul

DISCUSSION

Many acid solutions have been used for etching (5), however, 35-50% concentration of phosphoric acid is mostly accepted and being widely used (18).

Phosphoric acid is an inorganic substance. Many authors reported changes of surface characteristics, loss of enamel substance, and white frosty appearance due to decalcification and crystal structure deformation with this acid (19-23). Maleic acid on the other hand is a weak organic acid which has a bigger molecular structure than inorganic acids (24,25). This molecular size difference is believed to decrease mineral loss due to less surface damage and researches have been carried out on this subject (16,26-28). Maleic acid is used for dentin etching in conservative dentistry as well (28,29).

Gottlieb et al., (30) stated that in United States, %95.6 of orthodontists never used maleic acid, %3.9 used occasionally and %0.5 used routinely. According to Çırak (31), the ratio of maleic acid users in Turkey is 2.5%, however these orthodontists do not use this acid alone but occasionally use phosphoric acid as well.

Some authors stated that fluoride application before or after etching decreased bond strength to enamel (9,10,22,32,33). This made researchers add fluoride directly to the acid solutions (9,10,15,18,19). Fluoride added phosphoric acid etching is reported to increase the fluoride content of enamel and resistance to decalcification (10,19).

In this study no statistically significant differences were found between 37% phosphoric acid gel and 10% maleic acid gel in terms of bond strengths. Bond values that

Tablo I: Ortalama kırılma
stres değerleri

Table I: Average stresses for
debonding orthodontic
brackets



edilen değerlerdir (34). Aasen ve Ario (35), Hallett ve ark (36) ile Olsen ve ark (16) %37'lik fosforik asit ile %10'luk maleik asidin sıyırma kuvvetlerine karşı dayanıklılığını test ettiği çalışmalarında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Fosforik asit solüsyonuna NaF ilave edilmesinin bağlanma kuvvetini etkilemediğini (10) hatta arttırdığını (15) belirten çalışmalar vardır. Bizim çalışmamızda fosforik aside NaF ilave edilmesi bağlanma kuvvetini istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düşürmüştür dolayısıyla bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile çelişmektedir. Ancak bu çalışmalarda kullanılan fosforik asit ve NaF konsantrasyonları bizim çalışmamızda kullanılan konsantrasyonlardan farklı olduğu için kıyaslama yapmak doğru olmayacaktır. Meng ve ark (18) ise çalışmalarında %37'lik fosforik asitle %1.23 oranında NaF ilave edilmiş %37'lik fosforik asidin bağlanma dayanıklılıkları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını göstermişlerdir. Çalışmamızın sonuçları bu yazarların çalışmalarında elde ettikleri sonuçlarla çelişmektedir. Bu farkın materyal ve metotlardaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülebilir.

Takahashi ve ark (9), %30'luk fosforik aside %2-5 oranında NaF ilavesinin bağlanma dayanıklılığını azalttığını, %0.02 oranında NaF ilavesinin ise bağlanma dayanıklılığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ilave edilen %0.02'lik NaF konsantrasyonu bizim kullandığımız konsantrasyondan düşük olduğu için fark bulunmamış olması kabul edilebilir. Nitekim araştırmacılar, bizim kullandığımız %1.23 konsantrasyon değerine yakın hatta yüksek olan %2-5'lik konsantrasyonunda NaF ilavesi ile bağlanma dayanıklılığının azaldığını ifade etmiş olmaları, flor konsantrasyonunun artmasının tutuculuğu azalttığının bir delili olduğu kabul edilebilir. Bu durumda eğer asit solüsyonuna flor eklemekte ısrar edilecekse optimum flor konsantrasyonunun tespiti için ileri çalışmaların yapılması uygundur.

SONUÇ

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir :

- 1- %1.23 NaF' ün gerek %37 konsantrasyonundaki fosforik aside gerekse %10 konsantrasyonundaki maleik aside ilave edil-

these two acids yielded are in the clinically acceptable range (34). These finding is in accordance with the works of Aasen and Ario (35), Hallett et al. (36), and Olsen et al. (16). Takahashi et al. (9), reported that Wrigth and Beck stated that 1.2% NaF addition to phosphoric acid decreased bond strength. Our results are in accordance with these authors as well.

NaF added 37% phosphoric acid and maleic acid groups (group 3 - group 4) did not display any significant differences between each other, however, the mean bond strength values of these two groups were significantly lower than other two groups. Bond values these two NaF added acids yielded were below the clinically acceptable range (34). These findings oppose the works of Thornton et al., (10) and Garcia-Godoy et al., (15). This difference may be related to the use of lower concentrations of NaF in those studies. Our results also appose those of Meng et al., (18) who reported no significant differences between the bond strength of 37% phosphoric acid and 1.23% NaF added 37% phosphoric acid. This difference may be related to difference in the method used.

Takahashi et al., (9) demonstrated that adding %2-5 NaF into 30% phosphoric acid decreased bond values while %0.02 NaF addition has no adverse effect on bond strength. This seems in accordance with the results of this study as %0.02 NaF concentration is much lower than that was used in this study. Moreover, researchers reported that NaF concentrations close to 1.23% or higher such as 2-5% decreased bond strengths significantly. These findings seem to give us a clue that increased concentrations of NaF in phosphoric acid effects bond values adversely. Nevertheless, if NaF will continue to be added to etching acid solutions, further research is necessary to detect the optimum concentration.

CONCLUSION

The results of the study indicate that;

1. Addition of 1.23% NaF into 37% phosphoric acid or 10% maleic acid decreases resultant bond strengths significantly.



- mesi ile bağlanma dayanıklılığı istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azalmıştır,
- 2- %37 konsantrasyonundaki fosforik asit ve %10 konsantrasyonundaki maleik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerinin tutuculuğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır,
 - 3- %1.23 oranında flor ilave edilen %37 konsantrasyonundaki fosforik asit ve %1.23 oranında flor ilave edilen %10 konsantrasyonundaki maleik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerinin tutuculuğu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır,
 - 4- Organik bir asit olan maleik asidin mine yüzeyine daha az zarar verdiği ve braketlerin bağlanma dayanıklılığının, klinikte rutin olarak kullanılan %37'lik fosforik asit ile elde edilen bağlanma dayanıklılığına göre istatistiksel olarak farklı olmadığı göz önüne alındığında, maleik asit kullanımının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır
2. No significant differences were found between the bond values achieved by 37% phosphoric acid or 10% maleic acid.
 3. The bond strength values obtained by 1.23% NaF added 37% phosphoric acid and 1.23% NaF added %10 maleic acid were not significantly different either.
 4. Use of 10% maleic acid is suggested instead of 37% phosphoric acid regarding that this organic acid may cause less surface damage and does not affect the bond strength values significantly. The current findings indicate that 1.23% NaF addition to etching acids to increase caries resistance results in significantly lower bond strengths and should not be advocated for clinical use as an enamel conditioner.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Silverstone LM. Fissure sealants. *Caries Res* 1974;8: 2-26.
2. Retief DH, Dreyer CJ, Gavron G. The direct bonding of orthodontic attachments to teeth by means of an epoxy resin adhesive. *Am J Orthod* 1970;58:21-40.
3. Thompson RE, Way DC. Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1981;79:282-295.
4. Holtan JR, Nystrom GP, Phelps RA, Anderson TB, Becker WS. Influence of different etchants and etching times on shear bond strength. *Oper Dent* 1995;20:94-99.
5. Franchi M, Breschi L. Effects of acid-etching solutions on human enamel and dentin. *Quintessence Int* 1995;26:431-435.
6. Reifeis PE, Cochran MA, Moore BK. An in vitro shear bond strength study of enamel/dentin bonding systems on enamel. *Oper Dent* 1995;20:174-179.
7. Carstensen W. Effect of reduction of phosphoric acid concentration on the shear bond strength of brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:274-277.
8. Brännström M, Nordenvall KJ, Malmgren O. The effect of various pretreatment methods of the enamel in bonding procedures. *Am J Orthod* 1978;74:522-530.
9. Takahashi Y, Arakawa Y, Matsukubo T, Takeuchi M. The effect of sodium fluoride in acid etching solution on sealant bond and fluoride uptake. *J Dent Res* 1980;59:625-630.
10. Thornton JB, Retief DH, Bradley EL, Denys FR. The effect of fluoride in phosphoric acid on enamel fluoride uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986;90:91-101.
11. Takahashi Y, Otsuki A, Takeuchi M. Effect of pretreatment with ethanol containing fluoride on etched enamel surface as evaluated by scanning electron microscopy, optical microscopy and tensile bond strength measurement. *J Dent Res* 1977;56:588-594.
12. Hirce JD, Sather AH, Chao EYS. The effect of fluorides after acid etching of enamel on the bond strength of directly bonded orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1980;78:444-452.
13. Büyükyılmaz T, Ogaard B. Caries-preventive effects of fluoride-releasing materials. *Adv Dent Res* 1995;9:377-383.
14. Blake-Haskins JC, Mellberg JR, Snyder C. Effect of calcium in model plaque on the anticaries activity of fluoride. *J Dent Res* 1992;71:1482-1486.
15. Garcia-Godoy F, Hubbard GW, Storey AT. Effect of a fluoridated etching gel on enamel morphology and shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:163-170.
16. Olsen ME, Bishara SE, Damon P, Jakobsen JR. Evaluation of Scotchbond multipurpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:498-501.
17. Özdeşil AC. Evaluation of marginal adaptation of esthetic inlays. PhD Thesis, Selçuk University, Health



18. Meng CL, Wang WN, Yeh IS. Fluoridated etching on orthodontic bonding Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;112: 259-262.
19. Kochavi D, Gedalia I, Anaise J. Effect of conditioning with fluoride and phosphoric acid on enamel surfaces as evaluated by scanning electron microscopy and fluoride incorporation. J Dent Res 1975;54: 304-309.
20. Fitzpatrick DA, Way DC. The effects of wear, acid etching and band removal on human enamel. Am J Orthod 1977;72: 671-681.
21. Brown CRL, Way DC. Enamel loss during orthodontic bonding and subsequent loss during removal of filled and unfilled adhesives. Am J Orthod 1978;74: 663-671.
22. Lehman R, Davidson CL, Duijster PPE. In vitro studies on susceptibility of enamel to caries attack after orthodontic bonding procedures. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1981;80: 61-72.
23. Shey Z, Brandt S. Enamel loss due to acid treatment for bonding. J Clin Orthod 1982;16: 338-340.
24. Marcus Y. Ion Salvation, John Wiley & Sons Limited, Chichester, New York, 1985.
25. Loudon GM. Organic Chemistry, second edition, The BenjaminCummings Publ Company Inc. 1988.
26. Hermsen RJ, Vrijhoef MMA. Loss of enamel due to etching with phosphoric or maleic acid. Dent Mater 1993;9: 332-336.
27. Baratieri LN, Monteiro S. Influence of acid type (phosphoric or maleic) on the retention of pit and fissure sealant: An in vivo study. Quintessence Int 1994;25: 749-755.
28. Goes MF, Sinhoreti MAC, Consani S, Silva MAP. Morphological effect of the type, concentration and etching time of acid solution on enamel and dentin surface. Braz Dent J 1998;9: 3-10.
29. Gökay O, Günyaktı N, Yalçın S. Effect dentin etching with different acids on microleakage of amalgam restorations. AU Dişhek Fak Derg, Turkish (abst in English) 1993;20: 347-353.
30. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS. 1996 JCO Study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part 1 results and trends. J Clin Orthod 1996;30: 615-30.
31. Çırak F Evaluation of current trends in Turkish orthodontics. PhD Thesis, Selçuk University, Health Sciences Institute 2000, Turkish (abst in English).
32. Gwinnett AJ, Buonocore MG, Sheykhoslam Z. Effect of fluoride on etched enamel human and bovine tooth enamel surface as demonstrated by scanning electron microscopy. Archs Oral Biol 1972;17: 271-278.
33. Sheykhoslam Z, Buonocore MG, Gwinnett AJ. Effect of fluorides on the bonding of resins to phosphoric acid-etched bovine enamel. Archs Oral Biol 1972;17: 21037-1045.
34. Von Fraunhofer JA, Allen DJ, Oðbell GM. Laser etching of enamel for direct bonding, Angle Orthod 1993;63: 73-76.
35. Aasen SM, Ario PD. Bonding systems: A comparison of maleic and phosphoric acids. J Dent Res 1993;72:137, abstr no 269.
36. Hallett KB, Garcia-Godoy F, Trotter AR. Shear bond strength of a resin composite to enamel etched with maleic or phosphoric acid. Aust Dent J 1994;39: 292-297.