

METALİK ORTODONTİK BRAKETLERİN MİNE YÜZEYİNE YAPIŞTIRILMASINDA FOSFORİK ASİT VE KUMLA PÜRÜZLENDİRME

Yrd. Doç. Dr. Zafer SARI
Yrd. Doç. Dr. Serdar ÜŞÜMEZ
Dt. Tancan UYSAL

ÖZET: Bu çalışma, diş pürüzlendirme yöntemlerinden olan konvansiyonel asitleme ile kumlama tekniklerinin, bağlanma dayanımı (shear bond strength) açısından karşılaştırılması ve kırılma tiplerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmamızda, ortodontik endikasyonla çekilmiş 40 adet çürüksüz birinci premolar diş kullanılmıştır. Örnekler rasgele 20'şerli iki gruba bölünmüş ve tamamı dişin kron kısmı açıkta kalacak şekilde vertikal pozisyonda akrilik bloklara gömülmüştür. Gruplardan birisindeki dişlerin bukkal yüzeyleri %37'lik fosforik asit jelle pürüzlendirilirken diğerleri 80 mikrometrelilik alüminyum oksit partikülleri kullanılarak pürüzlendirilmiştir. Daha sonra her iki grubun braketleri standart şartlar altında yapıştırılmıştır. Örnekler, termosiklus işleminden de geçirildikten sonra üniversal test cihazına ölçünlerin yapılması amacıyla yerleştirilmiştir. Bu işlemler sonrasında elde edilen veriler bağlanma dayanımını hesaplamak amacıyla braketlerin taban alanlarına bölündü ve bu sonuçlar bilgisayar ortamında SPSS paket programında t testi uygulanarak değerlendirildi. Elde edilen verilere göre asitle pürüzlendirilen grubun ortalama 8.2 ± 2.3 MPa olan bağlanma dayanımı, kumla pürüzlendirilen grubun ortalama 6.8 ± 2.4 MPa olan bağlanma dayanımından istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak kumla pürüzlendirilmiş örneklerin konvansiyonel asitle pürüzlendirilenlere oranla daha düşük tutuculuk kuvvetine sahip oldukları; kumlanan grupta kopmaların sadece adezivken, asitle pürüzlendirilenlerde kopmaların adeziv, koheziv veya hem adeziv, hem de koheziv şeklinde oldukları gözlenmiştir. Buna göre kumlamanın tek başına mine pürüzlendirilmesinde yeterli olmadığı gözlenmiş ve bu amaçla kullanılmaması tavsiye edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asitle pürüzlendirme, kumlama, tutuculuk

SUMMARY: PHOSPHORIC ACID ETCHING VS. SANDBLASTING OF ENAMEL FOR DIRECT BONDING OF METALLIC ORTHODONTIC BRACKETS. This

study compared two methods of enamel conditioning; acid etching and sandblasting in terms of bond strengths yielded and type of failures occurred. Forty non-carious premolars extracted with orthodontic indication were used. The teeth were randomly divided into two groups of 20 each and were embedded in self cure acrylic in a vertical position so that the crowns were exposed. In the first group the teeth were etched with 37% phosphoric acid while 80 micron aluminum oxide particles were used in the other group. Stainless steel premolar brackets were bonded to all teeth with a standard procedure. Following thermocycling, the brackets were debonded with a chisel edge plunger in a universal test machine. Acid etching produced bond strength values of 8.2 ± 2.3 MPa which were statistically higher than that of produced by sandblasting; 6.8 ± 2.4 MPa. Our results indicate that sandblasting produced lower bond strength values with mainly adhesive type failure while all failure modes were observed in the acid etched sample. Sandblasting of enamel for enamel treatment is not advocated.

Key words: Acid etching, sandblasting, bond strength.

GİRİŞ

Asitle pürüzlendirme tekniğinin kullanılmaya başlanması, diş hekimliğinin tüm alanlarında klinik pratiği önemli bir derecede etkilemiştir (1-4). Ortodontik tedavilerde de bonding öncesinde diş yüzeyinin asitle pürüzlendirilmesi çok başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. İlk olarak 1955 yılında Buonocore tarafından %80'lik fosforik asitle kullanılmaya başlanan asitle pürüzlendirme tekniği sayesinde adezivin mineye daha iyi tutunduğu gözlenmiştir (5). Buradan yola çıkarak gelişmeler her geçen gün biraz daha artmıştır.

Bu tekniğin ortodonti alanındaki ilk uygulanması ise 1964 yılında Newman tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı; bu mine pürüzlendirme tekniğini, ortodontik braketlerin yapıştırılması amacıyla kullanmıştır (6).

Asit mine yüzeyinde primer etki olarak yüzey alanını arttırmakta (7), mikromekanik bir tutuculuk sağlanmasına yarayan, mine yüzeyinde mikropöröziteler oluşturmakta; ve dolayısıyla düşük enerjili hidrofobik bir yüzeye göre, yüksek enerjiye sahip hidrofilik bir mine yüzeyi meydana getirmektedir (7,8).

* Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A. D.

Teknikte kullanılan asit konsantrasyonları geniş bir aralıktadır. İlk olarak Buonocore tarafından %80'lik kullanılan fosforik asidin (5) daha sonraları %2'lik konsantrasyonu da kullanılmıştır (9). Günümüzde en çok kullanım alanı bulan ve birçok üreticinin önerdiği %37'lik konsantrasyon ise pratiğimizde önemli bir pay sahibidir. Asit konsantrasyonunda olduğu gibi, uygulama süresinde de farklılıklar söz konusudur. Bu süre 15-60 sn arasında değişir (9,10,11). Genç bir mine yüzeyi için iyi bir tutuculuk sağlamak amacıyla önerilen asit uygulama süresi yaklaşık 15 sn.dir (11,12,13).

Fosforik aside alternatif olarak maleik asit, poliakrilik asit (14,15) vb. asit türleri de kullanılmaktadır. Ancak yapılan bir araştırmada bu alternatif asitlerin fosforik asit kadar iyi bir bağlanma kuvveti oluşturmadığı tespit edilmiştir (16).

Tüm bu uygulamalar, ortodontik uygulamalara birçok avantajı da beraberinde getirmektedir. Örnek olarak hastalarca daha estetik ve hijyenik bulunan direkt bonding braketlerle kooperasyonun arttığı gözlenmiştir (1). Tedavi sonunda bant boşluklarının eliminasyonunda harcanan zaman ve emek ortadan kalkmış, daha iyi çürük kontrolü, daha kolay ve zevkle yapılan tedaviler, daha az yumuşak doku irritasyonu ve daha az mine dekalsifikasyonları gözlenmeye başlamıştır (6,17).

İyi bir ortodontik bonding sisteminde tutuculuk, kopmayı engelleyecek düzeyde olmalıdır. Ancak iyi bir tutuculuk sağlamak pahasına da mine yüzeyinde ağır hasarlar oluşturulmamalıdır. Aynı zamanda braketlerin debonding sırasında da mine yüzeyinde hiçbir zarar oluşturulmamalı ve ya bu zarar minimum düzeyde olmalıdır (18).

Fosforik asidin kullanıldığı pürüzlendirme tekniğinde iyi bir tutuculuk sağlanmaktadır, ancak bazı durumlarda mine kayıplarının da meydana geldiği tespit edilmiştir. Asit mine yüzeyinden yaklaşık olarak 3-10 mikrometre oranında kayıp meydana getirmektedir (19). Diedrich çalışmasında minenin asitle pürüzlendirildiği vakalarda, %10 oranında mine kaybı meydana geldiğini bildirmiş ve gelecekte ortodontik adezivlerin asitle pürüzlendirme sistemine olan ihtiyacı ortadan kaldıracığı ümidini dile getirmiştir (20).

1972 yılında Wilson ve Kent (1,12) ilk olarak cam iyonomer simanları tanıtmışlardır. Yaklaşık son 15 yıldır bu simanların popülerliği gitgide artmaktadır. Bunun sebebi de cam iyonomer simanların bizlere birçok avantaj sağlayan karakteristik özellikleridir (6,17,21). Örnek olarak mine yüzeyine kimyasal olarak bağlanırlar ve asitleme işlemine ihtiyaç duymadan mineye yapışma özelliğine sahiptirler. Debonding sırasında temizlenmeleri kolaydır. Ayrıca florid salınımı neticesinde minede meydana gelen dekalsifikasyon olasılığını minimuma

indirirler. Sadece minimum hasar oluşturmanın yanında koruma da sağlamaktadırlar. Ancak tüm bu avantajlara karşılık cam iyonomer simanların yüksek kopma oranı ve klinik olarak kabul edilemeyecek düzeydeki düşük bağlanma kuvvetleri birçok soru işaretini de beraberinde getirmektedir (22,23).

Bir diğer mine pürüzlendirme yöntemi ise kumla pürüzlendirilmez. Birçok araştırmacı kumlamanın etkileri üzerinde incelemeler yapmıştır. Kumla pürüzlendirme tekniği, hava basıncı yardımıyla yüksek hızdaki alüminyum-oksit partiküllerinin püskürtülmesi yoluyla uygulanmaktadır (8). Daha önceki çalışmalarda kumlamanın mine yüzeyinde pürüzlendirme meydana getirdiği belirtilmiştir (24,25).

Kumlama tekniği diş hekimliğinin birçok alanında kullanım alanı bulmaktadır. Bu teknik sadece mine yüzeyinin veya kavitenin pürüzlendirilmesinde değil bunun yanında, mikromekanik tutuculuk sağlayarak dentinin düzenlenmesi, pürüzlendirilmesi amacıyla da uygulanmaktadır (25). Çünkü bu prosedür tüm diş yapılarında bir düzensizlik meydana getirmektedir.

Zachrisson ve Büyükyılmaz kumlamanın altın, porselen ve amalgam yüzeyine tutuculuğu arttırdığını, yapışma kuvvetini geliştirdiğini bildirmişlerdir (21). Ayrıca Zachrisson lingual retainer olarak uygulanacak olan telin yapıştırılmadan önce kumlanmasının yapışma kuvvetini arttırdığını bildirmiştir (22). Birçok araştırmacı bağımsız olarak yaptıkları araştırmalarda kumlanan braket tabanlarının büyük ölçüde tutucu yüzeylerini arttırdığını vurgulamışlardır (14,15,20,26). Ayrıca ortodontik bantların kumlanmasının da yapışma kuvvetini arttırdığı belirtilmiştir (27,28).

Kumlama tekniği kopan braketlerin tekrar yapıştırılabilmesi amacıyla braket tabanındaki artık adezivin temizlenmesinde de kullanılabilir. Hem kısa zaman almakta hem de kolay uygulanmaktadır (29).

Minede oluşturulan yüzey düzensizliği de çok kompleks bir fenomendir ve birçok faktörden etkilenir. Örneğin: kumlamada kullanılan materyalin partikül büyüklüğüne, partiküllerin şekline, abrazivin sertliğine, partiküllerin uygulama hızına, uygulama süresine, uygulama mesafesine ve açısına, hava basıncına ve pürüzlendirilen yüzeyin mikro yapısına göre farklı değerler elde edilir (30).

Kumlama tekniğinin daha az mine kaybı ile daha iyi tutuculuk sağlayabileceği düşüncesinden yola çıkarak diş hekimliğinin diğer dallarında olduğu gibi ortodontide de kumlama yönteminin uygulanması söz konusudur. Kumla pürüzlendirme, dişlerin bonding öncesinde yapışma

kuvvetinin artırılması amacıyla da kullanılmaktadır (8,15,17,29).

Bu çalışmanın amacı, geleneksel asitle pürüzlendirme tekniği ile kumlama tekniğini bağlanma dayanımı (shear bond strength) ve kırılma tipi açısından karşılaştırmaktır.

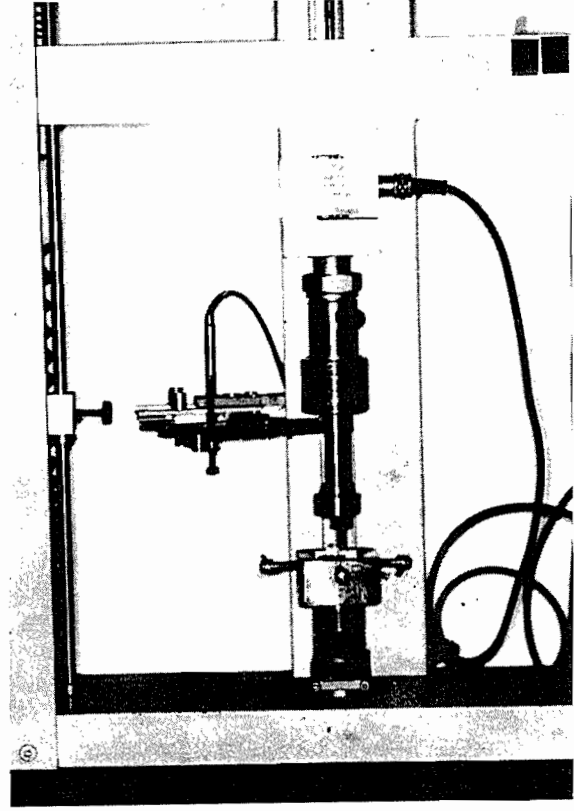
MATERYAL METOT

Bu araştırmada ortodontik endikasyonla çekilmiş 40 adet çürüksüz 1.premolar diş kullanıldı. Mine yapısında hipoplastik bölgeler, çatlaklar veya büyük düzensizlikler olan dişler araştırma kapsamı dışında tutuldu. Dişler çekildikten sonra distile suda bekletildi. Mikroorganizmaların üremesini engellemek amacıyla bu su haftada bir kez değiştirildi. Örnekler rasgele 20'şerlik gruplar halinde ikiye bölündü. Her dişin kronu açıkta kalacak şekilde vertikal olarak otopolimerizan akrilik blok içine gömüldü. Bukkal mine yüzeyleri pürüzlendirme prosedüründen önce pomzalandı, yıkandı ve kurutuldu.

Dişlerin bukkal yüzeyleri %37'lik fosforik asit jelle (3M Dental Products St. Paul, MN 55144) 30 saniye süre ile asitlendi (Grup A). Daha sonra 15 saniye yalnızca suyla, 30 saniye ise su ve hava birlikte kullanılarak yıkandı ve daha sonra 20 saniye hava ile kurutuldu. Tüm pürüzlendirilen diş yüzeylerinin tebeşirimsi beyaz bir görünüm almasına özen gösterildi.

Kumla pürüzlendirme grubunda ise dişlere 80 mikron alümiyum oksit partikülleri ile kumlama cihazı (Danville Engineering Inc., Danville, California) aracılığıyla 80 psi basınçla 15 saniye süre ile muamele edildi. Kum partikülleri diş yüzeylerine yaklaşık olarak 10 mm. mesafeden 90 derece açı ile gönderildi. Bu işlem sonucunda diş yüzeyi basınçlı hava ile artık kum partiküllerinden arındırmak amacıyla temizlendi.

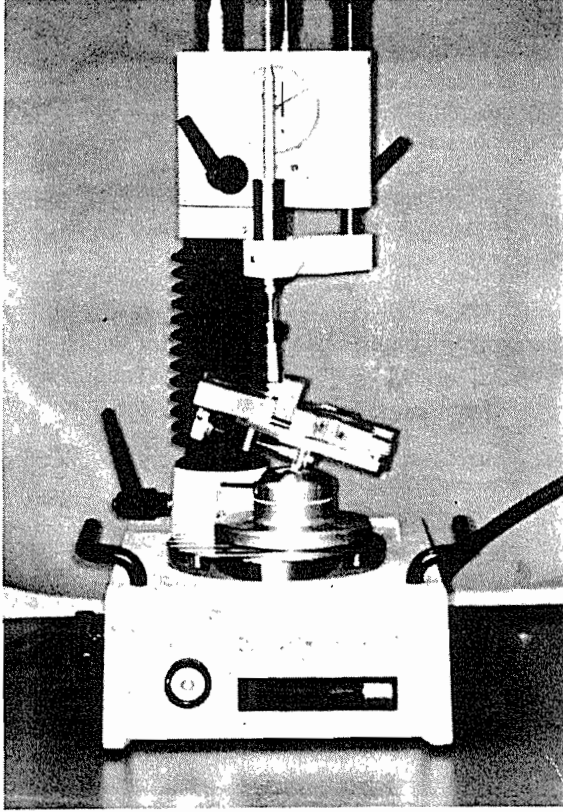
Araştırmamızda 10 milimetrekare taban alanına sahip 40 adet standart edgewise braket (790-010, Dentaurum, Phorzeim, Almanya) kullanıldı. Yapıştırıcı olarak kimyasal sertleşen ortodontik yapıştırma materyali (Unite Bonding Adhesive, 3M Unitek Monrovia) kullanıldı. Adeziv materyali braket tabanına yerleştirildi ve braketler dişlerin vestibul yüzünün orta kısmında normal bir şekilde konumlandırıldı. Braket tabanına vertikal olarak direk eşit kuvvet uygulayabilmek amacıyla paraskopa bağlanmış kuvvet ölçerle 2 dakika süresince 300 gram kuvvet uygulandı (Resim 1). İki dakikalık kuvvet uygulamasını takiben örnekler adeziv polimerizasyonunun tamamlanması amacıyla 10 dakika daha bekletildi ve hemen tekrar distile suyun içine atıldı.



RESİM 1: Yapıştırılan braketlere paraskop yardımıyla vertikal kuvvet uygulanması

Bonding ve takip eden örnek hazırlama işlemlerinden 24 saat sonra örnekler özel olarak hazırlanmış otomatik termosiklus cihazında konumlandırıldı. Örnekler oral kavitenin ısı ve nem ortamını taklit amacıyla, 5 C∞ ile 50 C∞ su banyolarında 30 saniyelik sürelerde değiştirilmek şartıyla toplam 500 tur termosiklus işlemine tabi tutuldu (30). Bir hafta sonra uygulanacak kesme testine kadar örnekler oda sıcaklığında distile suda bekletildi.

Akrilik bloğa gömülü örnekler universal test cihazının (Model 500, Testometric, Lancashire, İngiltere) tabanındaki plakaya tutturuldu (Resim 2). Universal test cihazının hareketli başına bağlı çelik uçlu keski; mine adeziv aralığında kontakta olacak şekilde konumlandırıldı ve dakika da 0,5 mm. hareket edecek şekilde cihaz çalıştırıldı. Braketlerin kopmasına neden olan kuvvetler Newton cinsinden elde edildi ve kesme tutuculuk kuvvetini hesaplamak amacıyla (1Mpa=1 N/mm²) braket taban alanına bölündü (10 milimetrekare).



RESİM2: Test cihazına bağlanmış örnek

Koparılan braketlerin tabanlarını incelemek amacıyla ışık mikroskobu kullanılmıştır.

Her sistem için ortalama bağlanma dayanımları ve ortalamaların karşılaştırılması t testi uygulanarak bilgisayar ortamında SPSS paket programında yapıldı.

BULGULAR

Elde edilen verilere göre asitle pürüzlendirilen grubun ortalama kopma kuvveti $8,2 \pm 2,3$ MPa. bulunurken kumla pürüzlendirilen grubun ortalama bağlanma kuvvetinin $6,8 \pm 2,4$ MPa. olduğu görülmüştür. Yani asitle pürüzlendirilen grup, kumla pürüzlendirilene göre daha yüksek oranda bağlanma dayanıklılığına sahiptir.

Koparılan braketlerin tabanlarını incelemek amacıyla ışık mikroskobu kullanılmıştır. İnceleme sonrasında kopma sınıflandırması aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

- Mine-adeziv aralığında meydana gelen ayrılmaya; adeziv kopma

- Braket-adeziv aralığında meydana gelen ayrılmaya; koheziv kopma

- Hem mine hem de braket yüzeyinde adezivin kalması şeklindeki ayrılmaya; adeziv-koheziv kopma kombinasyonu

Çalışmamızda asitle pürüzlendirilen örneklerin %40'ında adeziv kopma, %30'unda koheziv kopma, %30'unda da adeziv-koheziv kopma kombinasyonu gözlenirken, kumla pürüzlendirilen örneklerin tamamında sadece adeziv kopma meydana gelmiştir.

TABLO I: Test edilen iki gruba ait tanımlayıcı istatistikler (Mpa) ve t-testi sonucu.

| Pürüzlendirme Yöntemi | N | Ortalama | SD | Range | p |
|-----------------------|----|----------|-----|------------|---------|
| Asit | 20 | 8.2 | 2.3 | 5.3 - 13.0 | |
| Kumlama | 20 | 6.8 | 2.4 | 2.9 - 13.5 | |
| t-testi | | | | | 0.032 * |

N, örnek sayısı.
SD, Standart sapma.
 $p < 0.05$

TABLO II: Test edilen iki gruba ait kırılma bölgeleri ve yüzdeleri.

| Pürüzlendirme Yöntemi | Adeziv | Koheziv | Adeziv - Koheziv |
|-----------------------|-----------|---------|------------------|
| Asit | 8 (%40) | 6 (%30) | 6 (%30) |
| Kumlama | 20 (%100) | — | — |

TARTIŞMA

Asitle pürüzlendirme tekniği bir mikropürüzlendirme yöntemi iken; kumla pürüzlendirme tekniği ise bir makropürüzlendirme yöntemidir. Araştırmamızda braket tabanlarının kumlanmamasına özen gösterilmiştir. Çünkü bu işlemin tutuculuğu ve yapışma kuvvetini arttırdığı bildirilmiştir (21-23).

Ortodonti pratiğinde bonding işlemi basit, hızlı, güvenilir ve oluşan hatalar geri dönüşümlü olmalıdır. Bugüne kadar başarılı bonding çalışmaları fosforik asit ve rezin kompozit simanların kombinasyonu ile elde edilmiştir. Bu tekniğin uygulanması sırasında çok fazla dikkat gerektiren bazı hususlar vardır. En önemlisi pürüzlendirilmiş mine yüzeyine tükürük, mukoza ve el temasının olmamasıdır. Çünkü az miktardaki bir nem teması bile rezin kompozitin pürüzlendirilmiş mine yüzeyine mekanik olarak kilitlemesini önleyecektir. Çok fazla dikkat bu bölgenin kuru tutulması amacıyla harcanmalıdır. Literatürde

de geniş bir kabul bulan konu asitle pürüzlendirme tekniğinin mine yüzeyinde iyatrojenik olarak hasarlar oluşturduğudur (4,20).

Minenin %37'lik fosforik asidin jel formuyla pürüzlendirilmesi ortodonti pratiğinin rutin bir parçasıdır. Avantajlarının yanında bu tekniğin oluşturduğu en önemli potansiyel olumsuz etki; mine yüzeyinde meydana getirdiği madde kayıplarıdır (32). Asitle pürüzlendirme aracılığıyla meydana gelen normal mine kaybı 3-10 µm. civarındadır (19). 100 µm. üzerindeki mine kayıpları, büyük zarar olarak nitelendirilebilmektedir. Araştırmada elde ettiğimiz bulgularımız sonucunda iki farklı mine pürüzlendirme tekniğinin de minede bir miktar pürüzlendirme meydana getirdiği gözlenmiştir. Ancak pürüzlendirmenin derinliği konusunda gerek asitle gerekse kumlama ile pürüzlendirmede kaybedilen mine miktarı ölçülmediğinden dolayı net sonuç verilememekte sadece ışık mikroskopunda gözlenen yüzey özellikleri ifade edilebilmektedir.

Çalışmamız sonucunda kumla pürüzlendirilerek yapıştırılan braketlerin, asitle pürüzlendirilerek yapıştırılan braketlere göre çok daha düşük yapışma kuvvetine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgularımız Olsen ve ark. ile Canay ve ark.'larının bulguları ile uyumludur (8,14,30). 80 µm.'lik kullanılan alüminyum oksit partikülleri ile uygulanan pürüzlendirme tekniği, konvansiyonel asitle pürüzlendirme tekniğine göre daha düşük düzeyde tutuculuğa sahiptir.

Braketler söküldükten sonra mine yüzeyi ve braket tabanında yapılan incelemede kumla pürüzlendirme grubunda yaklaşık %100 adeziv kopma şekline rastlanmıştır. Yani mine yüzeyinde hiçbir rezin artığı bulunmazken, braket tabanında rezinin tamamı gözlenmektedir. Asitle pürüzlendirilen örneklerin ise %40'ında adeziv kopma gözlenirken, %30'unda adeziv+koheziv kırılma, %30'unda ise koheziv kırılma gözlemlendi. Yani hem braket tabanında hem de mine yüzeyinde rezin artığı mevcuttur. Elde ettiğimiz veriler Canay ve ark.'larının bulgularıyla benzerlik göstermektedir (8).

Bir braket kopması yalnızca saf kesme veya çekme kuvvetiyle olmamaktadır. Bu şekilde uygulanan hareket dişin kırılma olasılığını arttıracaktır (5,2). İdealde braketlerin diş yüzeyinden uzaklaştırılması; kesme, çekme ve bükme hareketlerinin bir kombinasyonu şeklinde gerçekleştirilmelidir (33). Dolayısıyla çalışmamızda elde edilen bu değerler klinikte braket sökme amacıyla uyguladığımız kesme, çekme, bükme hareketlerinden yalnızca birisi hakkında bilgi vermektedir. Diğer değerler içinde ekstra çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Britton J, McInnes P, Weinberger R, Ledoux W, Retief D. Shear bond strength of ceramic orthodontic brackets to enamel. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.98:348-53, 1990
2. Newman G. Adhesion and orthodontic plastic attachments. Am. J. Orthod. 56:573-8, 1969
3. Retief D, Dreyer C, Gavron G. The direct bonding of orthodontic attachments to teeth by means of an epoxy resin adhesive. Am. J. Orthod. 58:21-40, 1970
4. Mizrahi E, Smith D. Direct cementation of orthodontic brackets to dental enamel. Br. Dent. J. 127:371-5, 1969
5. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J. Dent. Res. 34:849-53, 1955
6. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments progress report. Am. J. Orthod. 51:901-12, 1965
7. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br. J. Orthod. 2:171-80, 1975
8. Canay Ş, Kocadereli İ, Akça E. The effect of enamel air abrasion on the retention of bonded metallic orthodontic brackets. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 117:15-19, 2000
9. Carstensen W. Effect of reduction of phosphoric acid concentration on the shear bond strength of brackets. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 108:274-7, 1995
10. Barkmeier WW, Gwinnet AJ, Shaffer SE. Effects of enamel etching time on bond strength and morphology. J. Clin. Orthod. 19:36-8, 1985
11. Kocadereli İ, Ciğer S, Tuncel M, İgi S. The tensile bond strength of young permanent teeth. Turk. J. Orthod. 8:242-6, 1995
12. Wang WW, Lu TL. Bond strength with various etching times on young permanent teeth. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 100:72-9, 1991
13. Sheen DH, Wang WN, Tarngh TN. Bond strength of younger and older permanent teeth with various etching times. Angle. Orthod. 63:225-30, 1993
14. Olsen MH, Bishara SH, Damon P, Johnson JR. Evaluation of scotchbond multipurpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.111:498-501, 1997
15. Majer R, Smith DC. A new surface treatment for bonding. J. Biomed. Mater. Res. 13:975-85, 1979
16. Kalkan A. Mine yüzeyinin farklı içerikli asitler ile pürüzlendirilmesinin braket tutuculuğuna etkisinin incelenmesi. S. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Tezi, Konya, 2000
17. Zachrisson B. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. Am. J. Orthod.69:285-300, 1976
18. Wandela L, Hogervorst VW, Feilzer AJ, Andersen BP. The air abrasion technique versus the conventional acid etching

technique: A quantification of surface enamel loss and a comparison of shear bond strength. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*117:20-6, 2000

19. Levitt HL, Zachrisson BU. Orthodontic bonding. In: Marks MH, Corn H, editors. *Atlas of adult orthodontics: functional and esthetic enhancement*. Philadelphia: Lea&Febiger, 506-11, 1989

20. Diedrich P. Enamel alterations from bracket bonding and debonding. *Am. J. Orthod.* 79:500-22, 1981

21. Zachrisson BU, Büyükyılmaz T. Recent advances in bonding to gold amalgam and porcelain. *J. Clin. Orthod.* 27:661-75, 1993

22. Zachrisson BU. Third generation mandibular bonded lingual 3-3 retainer. *J Clin. Orthod.* 29:39-48, 1995

23. Millett D, McCabe JF, Gordon PH. The role of sandblasting on the retention of metallic brackets applied with glass ionomer cement. *Br. J. Orthod.* 20:117-22, 1993

24. Katora MH, Jubach Tpolimus MM. Airbrasive etching of the enamel surface. *Quint. Int.* 9:967-8, 1981

25. Goldstein RH, Parkins FM. Using air-abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure carries. *J. Am Dent Assoc.* 126:761-6, 1995

26. Silverman E, Cohen M, Demke RS, Silverman M. A new light cured glass ionomer cement that bonds brackets to teeth without etching in the presence of saliva. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*108:231-6, 1995

27. Penna RA, Mante F, Huey BD, Ghafari J. Comparison of surface-treated and untreated orthodontic bands: Evaluation of shear force and surface roughness. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*114:162-5, 1998

28. Güray E, Karaman A. Effects of Different Roughening Methods on Band Retention. *J. Clin. Orthod.* June:361-366, 1997

29. Grabouski JK, Staley RN, Jakobsen JR. The effect of microetching on the bond strength of metal brackets when bonded to previously bonded teeth: An in vitro study. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*113:452-60, 1998

30. Reisner KR, Levitt HL, Mante F. Enamel preparation for orthodontic bonding: A comparison between the use of a sandblaster and current techniques. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*111:366-73, 1997

31. Miller S, Zernik JH. Sandblasting of bands to increase bond strength. *J Clin. Orthod.* 30:217-22, 1996

32. Lehman R, Davidson CL. Loss of surface enamel after acid etching procedures and its relation to fluoride release. *Am. J. Orthod.* 79:73-82, 1981

33. Zachrisson BU. Bonding in orthodontics. In: Graber TM, Vanarsdall RL, editors. *Orthodontics: Current principles and techniques*. St Louis: Mosby-Year Book, 542-626, 1994

YAZIŞMA ADRESİ:

Dt. Tancan UYSAL
Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
42079, Kampüs KONYA
Tel: 0. 332. 2410041 1174-1164
E-mail: tancan0943@hotmail.com