

FARKLI YAPIŞTIRMA AJANLARI KULLANILARAK MİNE YÜZEYİNE YAPIŞTIRILAN SERAMİK ORTODONTİK BRAKETLERİN KESME-BAĞLANMA KUVVETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: İN-VİTRO BİR ÇALIŞMA

Comparison of shear bond strength of orthodontic ceramic brackets bonded by different bonding agents to enamel: An in-vitro study

Çağrı TÜRKÖZ*

Çağrı ULUSOY*

Emine ULUĞ KAYGISIZ*

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the shear bond strength (SBS) of ceramic brackets bonded with resin modified glass ionomer cement (RMGIC), conventional composite resins and a newly developed flor-releasing composite resin.

Fifty-one maxillary first premolars were randomly divided into 3 groups. The teeth in the first group were bonded with Transbond XT, whereas the teeth in the second group were bonded with a one-step resin modified glass ionomer cement (RMGIC). Third group were bonded with Clearfil S³ Bond Plus. SBS tests were performed with a Universal testing machine.

The highest SBS value was calculated in the Clearfil S³ Bond Plus group (13,77±2,11 MPa) and the lowest value was found in the RMGIC group (8,61±0.66 MPa).

Ceramic brackets showed adequate SBS when bonded with all types of adhesives compared in this study. Bonding of ceramic brackets with Clearfil S³ Bond Plus should be done with caution due to its high SBS values which were close to enamel fracture limit.

Key Words: Orthodontic ceramic brackets, Shear bond strength, Adhesive remnant index

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, konvansiyonel yapıştırıcı, rezin modifiye cam iyonomer siman ve yeni geliştirilen, flor salan kompozit bir rezinle

yapıştırılan seramik braketlerin kesme-bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırılmasıdır.

Ellibir üst birinci küçük azı dişi rastgele 3 gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki seramik braketler Transbond XT, 2. gruptakiler tek aşamalı rezin modifiye cam iyonomer siman (RMGIC), 3. gruptakiler ise Clearfil S³ Bond Plus kullanılarak diş yüzeylerine yapıştırılmıştır. Kesme-bağlanma testleri Universal test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

En yüksek bağlanma kuvveti, Clearfil S³ Bond Plus grubunda elde edilirken (13,77±2,11 MPa), en düşük bağlanma kuvveti ise RMGIC grubunda elde edilmiştir (8,61±0.66 MPa).

Bu çalışmada kullanılan seramik braketler, bütün yapıştırıcılar ile birlikte yeterli bağlanma kuvveti göstermiştir. Clearfil S³ Bond Plus ile yapıştırılan seramik braketlerin gösterdiği yüksek bağlanma kuvvetine bağlı olarak, klinik kullanımında dikkatli olunması gerekmektedir. Zira, söküm sırasında minede çatlak ve kırık oluşma riski bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ortodontik seramik braketler, Bağlanma kuvveti, Artık adeziv indeksi

GİRİŞ

Metal braketler sabit ortodontik tedavide en çok kullanılan braketler olmasına rağmen hastalar tarafından estetik bulunmamaktadır. Son yıllarda ortodonti hastaları tedavilerinde

estetik braket kullanılmasını daha çok talep etmektedirler. Hastaların artan estetik ihtiyaçlarını karşılayabilmek için braket üreten firmalar estetik çözümler üretmeye odaklanmışlardır. Piyasaya ilk tanıtıldıklarından bu yana, seramik braketlerin dizaynları gelişmiş ve klinik performansları oldukça artmıştır.

Braketleri diş yüzeyine yapıştırmakta kullanılan adeziv sistemleri normal çiğneme kuvvetlerine ve ortodontik kuvvetlere karşı yeterli dayanıklılığı sağlamalı ve braket söküm seansında istenmeyen yan etkilere de yol açmamalıdır.² Çok yüksek bağlanma kuvvetleri söküm sırasında mine çatlaklarına ya da kırıklarına yol açabileceklerinden dolayı arzu edilmemektedir.³ Ortodontik tedavi sırasında ideal braket bağlanma kuvvetlerinin 6-8 MPa düzeyinde olması gerektiği ileri sürülmüştür.⁴ İdeal braket bağlanma kuvvetinin, minenin kırılma değeri olan 14 MPa'dan düşük olması gerektiği de bildirilmiştir.⁵ Redd ve Shivapuja⁶ çok sert bir materyalden üretilmiş olmalarından dolayı seramik braketlerin söküm sırasında bükülme veya kıvrılma göstermediğini; bu nedenle metal braketlere göre mine çatlağı oluşturabilme riskinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yapmış olduğu çalışmasında Bishara⁷ da seramik braketlerin diş yüzeyi ile çok sıkı bir bağlantı kuvveti oluşturduğu yönünde bulgulara ulaşmıştır.

Bu in-vitro çalışmanın amacı, konvansiyonel bir yapıştırma sistemini, tek aşamalı rezin modifiye cam iyonomer siman ve flor salan yeni bir yapıştırma sistemini kullanarak, diş yüzeyine yapıştırılan seramik ortodontik braketlerin bağlanma kuvvetlerini incelemektir.

MATERYAL VE METOD

Ortodontik tedavi amacıyla yeni çekilmiş 51 çürüksüz üst premolar diş toplanmış ve bakteri üremesini engellemek için timol kristalleri (0.1%) ilave edilmiş distile suda oda sıcaklığında saklanmıştır. Diş yüzeyleri temizlenmiş ve flor içermeyen pomza tozu ile cilalanmıştır. Diş yüzeyinde çatlak varlığı mikroskop altında incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan premolar ortodontik seramik braketlerin (Avex Suite Cxi, Opal Orthodontics, Ultradent, ABD) kaide yüzey alanları dijital bir kompas yardımıyla (Mitutoyo,

Miyazaki, Japonya) 10,45 mm² olarak ölçülmüştür.

Ellibir diş rastgele üç gruba ayrılmıştır. Daha sonra bu dişler, mine-sement sınırına kadar 16x20 mm çapında akrilik bloklara gömülmüştür (Orthocryl, Dentaurum, Ispringen, Almanya).

Birinci gruptaki örneklerin bukkal yüzeyine 15 saniye süresince %37'lik fosforik asit uygulanmış; 15 saniyelik su ile yıkama işleminin ardından hava şırıngası ile kurutulmuştur. Transbond XT primeri (3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) hazırlanmış diş yüzeyine ince bir tabaka halinde uygulanmış ve 10 saniye boyunca LED ışık cihazı (Hilux LEDMAX4, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) kullanılarak polimerize edilmiştir. Cihazın ışık yoğunluğu her 10 dakikada bir ölçülerek daima aynı şiddette güç kullanımı sağlanmıştır. Polimerizasyon işlemi boyunca cihazın ürettiği güç hiçbir zaman 400 mW/cm²'nin altına inmemiştir. Transbond XT adeziv pasta, braketlerin zeminine yerleştirilmiş, braketler diş yüzeyinde uygun pozisyona getirilerek hafifçe bastırılmış ve artık adeziv keskin bir küret yardımıyla temizlenmiştir. Adeziv 20 saniye mezial yönden ve 20 saniye distal yönden ışıkla polimerize edilmiştir.

İkinci gruptaki dişlere ise, tek aşamalı rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCIS) (Fuji Ortho LC, GC Europe, Leuven, Belçika) kullanılarak braket yapıştırılmıştır. Üreticinin talimatlarına uygun olarak diş yüzeylerinin hafif nemli olması sağlanmıştır. RMCIS kapsülü amalgamatöre yerleştirilerek 10 sn. tritüre edilmiş ve kapsül içerisindeki bileşenlerin aktive olması sağlanmıştır. Daha sonra kapsül uygulama tabancasına yerleştirilmiş ve braketlerin arka yüzeyine yeteri kadar RMCIS konulmuştur. Braketler diş yüzeyine hafifçe bastırılmış ve artık adezivin temizlenmesini takiben 10'ar saniye mezial, gingival, distal ve oklüzal yönlerden ışıkla polimerizasyon yapılmıştır.

Üçüncü gruptaki örneklerin bukkal yüzeyine 15 saniye süresince %37'lik fosforik asit uygulanmıştır; 15 saniyelik su ile yıkama işleminin ardından hava şırıngası ile kurutulmuştur. Clearfil S³ Bond Plus (Kuraray Medical Inc, Okayama, Japonya) primeri (3M Unitek,

Monrovia, CA, ABD) hazırlanmış diş yüzeyine ince bir tabaka halinde uygulanmış ve 5 saniye boyunca hafifçe hava ile kurutulmuştur. Primer tabakası 10 saniye boyunca LED ışık cihazı (Hilux LEDMAX4, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) kullanılarak polimerize edilmiştir. Transbond XT adeziv pasta, braketlerin zeminine yerleştirilmiş, braketler diş yüzeyinde uygun pozisyona getirilerek hafifçe bastırılmış ve artık adeziv keskin bir küret yardımıyla temizlenmiştir. Adeziv 20 saniye meziyal yönden ve 20 saniye distal yönden ışıkla polimerize edilmiştir.

Bütün gruplar 72 saat boyunca yeterli su emiliminin olması için 37°C'lik distile suda bekletilmiştir. Bilgisayar destekli universal test cihazı (Instron Corp, Norwood, MA, ABD) kullanılarak kesme bağlanma kuvvetleri ölçülmüştür. Bağlanma hatası oluşana kadar cihazın kuvvet yüklenme ucu dakikada 1 mm hızla ha-

reket etmiştir. Teste başlamadan önce her braketin kaidesi ile test cihazının yüklenme ucunun paralelliğinin sağlanmış olduğu kontrol edilmiştir. Braketin koştığı andaki kuvvet değeri cihaza bağlanan bir bilgisayar yardımı ile kaydedilmiştir. Kopma anındaki kuvvet değerleri Newton (N) cinsinden, oluşan stres ise, kuvvet değerinin her braketin kaide alanına bölünmesiyle elde edilen megapaskal (1 MPa = 1 N/mm²) cinsinden ölçülmüştür.

Braketler koştuktan sonra dişlerin yüzeyi 20x büyütme değerine sahip stereomikroskop (Discovery V8 Stereo, Carl Zeiss MicroImaging GmbH, Göttingen, Almanya) yardımıyla incelenmiştir. Dişler üzerinde kalan artık adeziv, Årtun ve Bergland⁸ tarafından tanımlanan Artık Adeziv İndeksi (AAİ) (Adhesive Remnant Index=ARI) kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu endeks Tablo I'de gösterilmiştir.

Tablo I: Artık Adeziv İndeksi (AAİ): (Adhesive Remnant Index = ARI)

Değerler	Kriterler	Tanımlama
AAİ 0	Diş yüzeyinde hiç adeziv kalmamıştır (<10%)	Mine - siman aralığında kopma oluşmuştur.
AAİ 1	Diş yüzeyinde %50'den daha az adeziv kalmıştır.	Karma kopma oluşmuştur.
AAİ 2	Diş yüzeyinde %50'den daha fazla adeziv kalmıştır.	
AAİ 3	Tüm adeziv diş yüzeyinde kalmıştır (>90%)	Braket - siman aralığında kopma oluşmuştur.

İstatistik: Kolmogorov-Smirnov normalite ve Levene varyans homojenite testleri ile verilerin normal dağıldığı ve varyansın homojen olduğu belirlendikten sonra gruplar, ANOVA ve bunu takiben Tukey post-hoc testi ile karşılaştırılmıştır. Anlamlılık değeri p<0.05 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Newton (N) cinsinden ölçülen braket kopma verileri, grupların braket kaide alanları-

na bölünerek megapaskal (MPa) cinsinden kesme bağlanma değerleri hesaplanmıştır. Grupların kesme bağlanma kuvvetlerine ait tanımlayıcı değerler Tablo II'de gösterilmektedir. İstatistiksel analizler, tüm grupların kesme bağlanma kuvvet değerlerinin anlamlı düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (P<0.001) (Tablo II).

Tablo II: Gruplara ait tanımlayıcı değerler

	N	Ortalama (MPa)	SD	Min	Maks	P*
Grup 1	17	12,18	1,11	9,98	14,20	A
Grup 2	17	8,61	0,66	7,69	9,73	B
Grup 3	17	13,77	2,11	10,20	17,70	C

N: Sayı; SD: Standart deviasyon; MPa: Megapaskal.

Grup 1, Transbond XT; Grup 2, RMCIS; Grup 3, Clearfil S3 Bond

*Farklı harfler gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu (P<0.001) ifade etmektedir.

En yüksek ortalama kesme bağlanma kuvvet değeri Clearfil S³Bond Plus adeziv sisteminin kullanıldığı 3. grupta (13,77±2,11 MPa) ölçülmüştür. En düşük değerin ise, RMCIS'in kullanıldığı 2. gruba (8,61±0.66 MPa) ait olduğu saptanmıştır.

Tablo III'te AAİ skorlarının gruplara göre dağılımı gösterilmiştir. Tüm gruplarda karma kopma tabloya hakimken, 3. Grupta AAİ0 skora sahip diş olmadığı gözlemlenmiştir.

Tablo III: Artık Adeziv İndeksi (AAİ) skorlarının gruplara göre dağılımı

ARI Skoru	Grup 1 (Diş adedi)	Grup 2 (Diş adedi)	Grup 3 (Diş adedi)
0	1	3	0
1	7	5	5
2	5	7	8
3	4	2	4

Grup 1, Transbond XT; Grup 2, RMCIS; Grup 3, Clearfil S3 Bond

TARTIŞMA

Yeni adeziv ve braket sistemleri kullanılarak in-vitro ortamda yapılan bağlanma kuvveti çalışmaları, bu ürünlerin seçimi konusunda klinisyenlere yardımcı olmayı amaçlamaktadır.⁹

Her ne kadar seramik braketler estetik özellikleri ve klinik performansları ile göz doldursalar da söküm sırasında mine kırığına yol açabilmeleri nedeniyle birçok ortodontistin kafasında soru işareti oluşturmaktadırlar. Uysal ve ark.¹ seramik braketlerin aşırı bağlanma kuvvetlerini azaltabilmek için geleneksel asitle pürüzlendirme işlemi yerine self-etch pürüzlendirme sistemlerini önermişlerdir. Aynı soruna bir çözüm olabilmesi düşüncesiyle yeni geliştirilen amorf kalsiyum fosfat içerikli yapıştırıcıların kullanımı da önerilmektedir.¹⁰ Literatür incelemesi yapıldığında, bu çalışmada kullanılan flor salan Clearfil S³ Bond Plus ile braket bağlanma kuvvetlerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde tüm yapıştırma sistemlerinin yeterli bağlanma kuvvetleri oluşturdukları görülmektedir.

Çalışmamızın sonuçlarına bakılacak olursa, Clearfil S³ Bond Plus ile elde edilen 13,77±2,11 MPa'lık bağlanma değeri minenin kırılma değerine oldukça yakındır. Bu nedenle bu ürünün sadece çok sık braket kopması ile karşılaşılan vakalarda ya da amelogenesis veya florozis gibi dental rahatsızlıkları olan bireylerde kullanılması daha doğru olabilir. Konvansiyonel yapıştırma ajanı olan Transbond XT ve RMCIS ile yapıştırılan braketlerin diş

bağlanma değerleri ise klinik olarak önerilen değerlerdedir.

RMCIS'in polimerizasyon süresi üretici tarafından braketin her dört tarafından 10'ar saniye olmak üzere 40 saniye olarak belirlenmiştir. Her ne kadar kompozit adeziv sistemi üreten firma 20 saniye ışık uygulamasının yeterli olduğunu belirtse de, bu çalışmada 4 grupta da toplam 40'ar saniyelik bir süre boyunca ışık uygulanarak hem eksik polimerizasyon oluşmasının önüne geçilmeye hem de gruplar arasında standardizasyon sağlanmaya çalışılmıştır.

Flor salan bir RMCIS olan Fuji Ortho LC ile yapıştırılacak seramik braketlerin yeterli kesme bağlanma kuvvetlerine sahip olmasının yanısıra, özellikle uzun süreli ortodontik tedavilerde oluşabilecek mine dekalsifikasyonları ve diş çürüğü gibi komplikasyonların önlenmesinde faydalı olabileceği düşünülmüştür.

İn-vitro çalışmaların sonuçları klinisyenler tarafından dikkatle değerlendirilmelidir. Ağız içi ortamın nemi, oral kavite içerisindeki sıcaklık ve pH, farklı yönlerden gelebilen çiğneme basınçları, hastanın hijyeni ve dental plak varlığı gibi faktörler laboratuvar ortamında tam anlamıyla simüle edilememektedir. Ayrıca çekilen dişlerin saklama şartları, diş seçim kriterleri, dişlerin yüzey morfolojileri, yüzey pürüzlendirme metodlarındaki farklılıklar, kullanılan braketlerin tipi ve kullanılan adezivlere ait değişimler de in-vitro testlerin sonuçları arasındaki farklılıkların sebepleri arasında gösterilebilir.¹¹⁻¹³

Bu çalışmada kullanılan seramik braketler, bütün yapıştırıcılar ile birlikte yeterli bağlanma kuvveti göstermiştir. Clearfil S³ Bond Plus ile yapıştırılan seramik braketlerin gösterdiği yüksek bağlanma kuvvetine bağlı olarak, klinik kullanımda dikkatli olunması gerekmektedir. Zira, söküm sırasında minede çatlak ve kırık oluşma riski bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Uysal T, Ustdal A, Kurt G. Evaluation of shear bond strength of metallic and ceramic brackets bonded to enamel prepared with self-etching primer. *Eur J Orthod* 2010;32: 214-8.
2. Ryu C, Namura Y, Tsuruoka T, Hama T, Kaji K, Shimizu N. The use of easily debondable orthodontic adhesives with ceramic brackets. *Dent Mater J* 2011; 30: 642-7.
3. Millett DT, Glenny AM, Mattick RCR, Hickman J, Mandall NA. Adhesives for fixed orthodontic bands. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2007; doi:10.1002/14651858.CD004485.pub3.
4. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975;2:171-8.
5. Turgut MD, Attar N, Korkmaz Y, Gokcelik A. Comparison of shear bond strengths of orthodontic brackets bonded with flowable composites. *Dent Mater J* 2011;30:66-71.
6. Redd TB, Shivapuja PK. Debonding ceramic brackets: effects on enamel. *J Clin Orthod* 1991;25:475-81.
7. Bishara SE. Ceramic brackets and the need to develop national standards. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:595-7.
8. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984;85:333-40.
9. Öztaş E, Bağdelen G, Kılıçoğlu H, Ulukapı H, Aydın İ. The effect of enamel bleaching on the shear bond strengths of metal and ceramic brackets. *Eur J Orthod* 2012;34:232-7.
10. Uysal T, Ustdal A, Nur M, Catalbas B. Bond strength of ceramic brackets bonded to enamel with amorphous calcium phosphate-containing orthodontic composite. *Eur J Orthod* 2010;32:281-4.
11. Mirzakouchaki B, Kimyai S, Hydari M, Shahrabaf S. Effect of self-etching primer/adhesive and conventional bonding on the shear bond strength in metallic and ceramic brackets. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:e164-70.
12. Habibi M, Nik TH, Hooshmand T. Comparison of debonding characteristics of metal and ceramic orthodontic brackets to enamel: an in-vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:675-9.
13. Theodorakopoulou LP, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield W Jr. Evaluation of the debonding characteristics of 2 ceramic brackets: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:329-36.

İletişim:

Dr. Çağrı TÜRKÖZ

Adres: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

06510 Emek Ankara

Tel: 0 (312) 2034307

Email: cturkoz@hotmail.com