

DÖRT FARKLI ORTODONTİK BRAKETİN KESME BAĞLANMA KUVVETLERİNİN VE KOPMA SONRASI OLUŞAN ARTIK ADEZİV MİKTARININ İNCELENMESİ

EVALUATION OF SHEAR BOND STRENGTH OF FOUR DIFFERENT TYPES OF ORTHODONTIC BRACKETS AND RESIDUAL ADHESIVE AFTER DEBONDING

Çağrı ULUSOY*

Selin KALE VARLIK †

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı malzemelerden üretilmiş dört farklı ortodontik braketin (metal, polikarbonat-plastik, doldurucuyla güçlendirilmiş polikarbonat-plastik, seramik) kesme bağlanma kuvvetlerinin ve kopma sonrası diş üzerinde veya braket zemininde kalan artık yapıştırıcı miktarının ve hangi yüzeyde daha fazla kaldığının saptanmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Yüz adet ortodontik tedavi amacıyla yeni çekilmiş çürüksüz maksiller premolar diş rastgele dört gruba bölünmüştür. Dişlere Transbond XT ortodontik yapıştırıcı kullanarak metal braket, polikarbonat/plastik braket, doldurucu ile güçlendirilmiş polikarbonat/plastik braket ve seramik ortodontik braket yapıştırılmıştır. Bilgisayar destekli bir universal test cihazı kullanılarak kesme bağlanma kuvvetleri ölçülmüştür. Braketler koptuktan sonra dişlerin yüzeyi bir stereomikroskop yardımıyla incelenmiştir.

Bulgular: Metal, plastik/polikarbonat ve doldurucu ile güçlendirilmiş plastik/polikarbonat braketlerin kesme bağlanma kuvvetleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Seramik braketlerin kesme bağlanma kuvvet değerleri ise, diğer tüm braketlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0.001$).

Sonuç: Araştırmada test edilen tüm braket gruplarının yeterli bağlanma değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir ve hastanın estetik ihtiyaçları ve tedavi planlaması göz önüne alınarak farklı materyallerden üretilmiş tüm braketlerin klinikte kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Ortodontik braketler, kesme bağlanma kuvveti, artık adeziv endeksi

SUMMARY

Objective: The objective of this study was to compare the shear bond strength (SBS) of four types of orthodontic brackets produced from different materials: (metal, copolymer/plastic, filler reinforced polycarbonate/plastic and ceramic) and to observe the amount of residual adhesive on the enamel after debonding of brackets.

Material and Method: A total of 100 freshly extracted upper premolar teeth were collected and randomly divided into four equal groups. Metal, polycarbonate/plastic, filler reinforced polycarbonate/plastic and ceramic brackets were bonded by using Transbond XT adhesive. A computer aided universal testing machine was used for the SBS test. After debonding, the teeth were examined with a stereomicroscope.

Results: Mean SBS values of the metal, polycarbonate/plastic and filler reinforced polycarbonate/plastic bracket groups were not found to be statistically significant ($p>0.05$). Mean SBS value of the ceramic bracket group was higher than the others with a significance level of ($p<0.001$).

Conclusion: All brackets tested in this study have appropriate SBS values. By considering the aesthetic needs of the patient and the treatment plan, all types of brackets which were tested in this study may be used.

Keywords: Orthodontic brackets, shear bond strength, adhesive remnant index

Makale Gönderiliş Tarihi : 03.09.2007

Yayına Kabul Tarihi : 07.04.2008

* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Dr. Dt.

† Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Öğr. Gör. Dr. Dt.

GİRİŞ

Dişlerin düzgün olarak üst ve alt çene dental arkları üzerinde sıralanabilmesi için farklı sabit ortodontik tedavi aygıtları kullanılmaktadır. Önceki yıllarda metal braketlerin dişlere uygulanabilmesi için bantlar kullanılmaktaydı¹⁵. Ancak daha iyi bir estetik görünüm, daha iyi bir oral hijyen, minede dekalsifikasyon oluşumu riskinde azalma ve daha rahat uygulanabilme gibi avantajlar sunan ortodontik braketlerin direkt yapıştırılması yöntemi sayesinde bant kullanımı gereksinimi ortadan kalkmıştır^{6,14}.

Direkt yapıştırılan braketlerin keşfinden beri araştırmacılar, yapıştırma ajanlarının kalitesini artırabilmek için çalışmaktadırlar^{3,19,20,22}. Bu araştırmalar genel olarak yeterli çalışma ve ışıkla polimerizasyon süresinin belirlenebilmesi, bağlanma kuvvetinin artırılabilmesi ve daha kolay uygulanabilme konularında yoğunlaşmaktadır. Minenin braket uygulanmadan önce temizlenmesi ve hazırlanması, kullanılan adeziv sistemin tipi, polimerizasyon süresi ve braket uygulanırken minenin nem ve tükürük kontaminasyonundan korunabilmesi braket tutuculuğunu belirleyen faktörlerdendir^{5,23}. Klinik kullanımlarının kolay olmasından ve gelişmiş bağlanma özelliklerinden dolayı son yıllarda akışkan kompozit içerikli bağlanma ajanları popülarite kazanmıştır⁷.

Son yıllarda ortodontik tedavi görmekte olan hastaların estetik ihtiyaçlarını karşılayabilmek için seramik içerikli, kopolimer içerikli, plastik ve rezinle güçlendirilmiş plastik braketler sunulmuştur. Her ne kadar estetik braketler metal olanlara göre daha iyi bir görünüme sahip olsalar da, tedavi süresince renk değişimi görülmesi, braket kanatlarının kırılabilmesi ve dişlere yetersiz tork kuvveti iletimi gibi bazı dezavantajları da vardır⁸.

Bu çalışmanın amacı farklı malzemelerden üretilmiş dört farklı ortodontik braketin (metal, polikarbonat-plastik, doldurucuyla güçlendirilmiş polikarbonat-plastik, seramik) kesme bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın diğer bir amacı da kopma sonrası diş üzerinde veya braket zemininde kalan artık yapıştırıcı miktarının ve hangi yüzeyde daha fazla kaldığının saptanmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ortodontik tedavi amacıyla yeni çekilmiş 100 çürüksüz maksiller 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.

Daha sonra bu dişler, mine-sement sınırına kadar 16x20 mm çapında akrilik bloklara gömülmüştür.

Bu çalışmada 4 grup oluşturulmuştur:

Grup 1: Premolar metal ortodontik braket (Generus,GAC International Inc., NY,ABD) 0.018 inç slotlu

Grup 2: Premolar polikarbonat/plastik ortodontik braket (Elation,GAC International Inc., NY, ABD) 0.018 inç slotlu

Grup 3: Premolar doldurucu ile güçlendirilmiş polikarbonat/plastik ortodontik braket (Silkon Plus, American Orthodontics Inc., Sheboygen, Wisconsin,ABD) 0.018 inç slotlu

Grup 4: Premolar seramik ortodontik braket (Allure,GAC International Inc.,NY,ABD) 0.018 inç slotlu

Tüm braket yapıştırma işlemleri aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Örneklerin bukkal yüzeyine 30 saniye süresince %37'lik fosforik asit uygulanmıştır; 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 ise her dört gruptaki braketlerin zeminine yerleştirilmiş, braketler diş yüzeyinde uygun pozisyona getirilerek hafifçe bastırılmış ve artık adeziv keskin bir küret yardımıyla temizlenmiştir. Adeziv 20 saniye insizal yönden ve 20 saniye gingival yönden polimerize edilmiştir.

Dijital kompas yardımıyla (Masel Orthodontics, 2701 Bartram Road, Bristol, PA, ABD) braketlerin yüzey alanları hesaplanmıştır. Bütün gruplar 72 saat boyunca yeterli su emiliminin olması için 37°C'lik distile suda bekletilmiştir¹¹.

Bilgisayar destekli universal test cihazı (Instron Corp, Canton, Mass, ABD) kullanılarak kesme bağlanma kuvvetleri ölçülmüştür. Bağlanma hatası oluşana kadar cihazın kuvvet yükleme ucu dakikada 1mm hızla hareket etmiştir. Teste başlamadan önce her braketin kaidesi ile test cihazının yükleme ucunun paralellığının sağlanmış olduğu kontrol edilmiştir. Braketin koştugu 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 Bergland³ tarafından tanımlanan Artık Adeziv Endeksi (AAE) (Adhesive Remnant Index=ARI) kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu endeks Tablo I'de gösterilmiştir.

Tablo I: Artık Adeziv Endeksi (AAE): (Adhesive Remnant Index = ARI)

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

İstatistik: Veriler simetrik dağılım göstermediği için gruplar arasındaki fark Kruskal-Wallis ve bunu takiben Tukey HSD post-hoc testleri ile incelenmiştir. AAE skorları ise yüzde olarak incelenmiştir.

BULGULAR

Dijital kompas kullanılarak 1.grubun zemin alanı 12.09 mm², 2. grubun zemin alanı 11.78 mm², 3. grubun

zemin alanı 10.42 mm² ve 4. grubun zemin alanı 10.12 mm² olarak ölçülmüştür. Braketlerin diş yüzeyinden ayrıldığı kesme bağlanma değerleri her gruba ait zemin alanına bölünerek megapaskal (MPa) cinsinden verilmiştir. Grupların kesme bağlanma kuvvetlerine ait tanımlayıcı değerler Tablo II'de gösterilmektedir.

Metal ortodontik braketin ortalama bağlanma kuvvet değeri 6.2761 MPa, polikarbonat/plastik braketin 6.2021 MPa, doldurucu ile güçlendirilmiş polikarbonat/plastik ortodontik braketin 6.2147 MPa ve seramik ortodontik braketinki ise 12.7490 MPa olarak ölçülmüştür.

Kruskal-Wallis analizi gruplar arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark olduğunu göstermiştir (p<0.01). Metal, plastik/polikarbonat ve doldurucu ile güçlendirilmiş plastik/polikarbonat braketlerin kesme bağlanma kuvvetleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark tespit edilmemiştir (p>0.05). Seramik braketlerin kesme bağlanma kuvvet değerleri ise diğer tüm braketlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (p<0.001).

Tablo III: Artık Adeziv Endeksi (AAE) Skorlarının Gruplara Göre Dağılımı

| | Metal braket grubu | Plastik/polikarbonat braket grubu | Güçlendirilmiş plastik/polikarbonat braket grubu | Seramik braket grubu |
|-------|--------------------|-----------------------------------|--|----------------------|
| AAE 0 | 13 (%52) | 20 (%80) | 18 (%72) | 13 (%52) |
| AAE 1 | 12 (%48) | 3 (%12) | 2 (%8) | 2 (%8) |
| AAE 2 | 0 | 2 (%8) | 5 (%20) | 2 (%8) |
| AAE 3 | 0 | 0 | 0 | 8 (%32) |

Tablo III'te AAE skorlarının gruplara göre dağılımı gösterilmiştir. Metal braket grubunda ya da %50'sinden daha azı diş yüzeyinde kalmıştır. Plastik/ polikarbonat braket grubunun %80'inde adeziv tamamen diş yüzeyinden ayrılmıştır,%12'sinde %50'sinden daha az, %8'inde ise %50'sinden daha fazla adeziv mine yüzeyinde kalmıştır.

Tablo II: Dört Braket Grubunun Kesme Bağlanma Kuvvetlerine Ait Tanımlayıcı Değerler

| | Sayı (n) | Ortalama (MPa) | Standart Sapma | Minimum (MPa) | Maximum (MPa) |
|--|----------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Metal braket grubu | 25 | 6.2761 | 1.67545 | 4.59 | 9.05 |
| Plastik/polikarbonat braket grubu | 25 | 6.2021 | 2.39961 | 3.26 | 11.09 |
| Güçlendirilmiş plastik/polikarbonat braket grubu | 25 | 6.2147 | 1.97260 | 3.33 | 8.95 |
| Seramik braket grubu | 25 | 12.7490 | 5.43672 | 6.58 | 24.38 |

Doldurucu ile güçlendirilmiş plastik/polikarbonat braket grubunun %72'sinde adeziv mine yüzeyinden tamamen ayrılırken, %28'inde ise karma kopma oluşmuştur. Seramik braket grubunun %52'sinde adeziv diş yüzeyinden tamamen ayrılmış, %16'sında karma kopma oluşmuş, %32'sinde ise adezivin tamamına yakını diş yüzeyinde kalmıştır.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı farklı materyallerden imal edilmiş braketlerin bağlanma kuvvetlerini karşılaştırmaktır. 6 – 8 MPa arasındaki braket bağlanma kuvvetlerinin ortodontik tedaviler için yeterli olduğu bildirilmiştir²¹. Çalışmada karşılaştırılması yapılan her dört braket sisteminin de yeterli kesme bağlanma değerlerini sağladığı görülmektedir. Ancak seramik braket grubunun ortalama bağlanma kuvvet değerinin, diğer grupların ortalama değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ($p < 0.001$). Bu braket grubuna ait 12.7490 MPa'lık ortalama değer, Retief¹⁸ tarafından belirtilen diş minesinin kırılma değeri olan 14 MPa'ya diğer grupların ortalama bağlanma kuvvet değerine kıyasla daha yakındır, fakat yine de normal sınırlar içerisinde.

Her ne kadar üretici firma 20 saniye ışık uygulamasının yeterli olduğunu belirtse de, bu çalışmada toplam 40 saniyelik bir süre boyunca ışık uygulanarak eksik polimerizasyon oluşmasının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın kuvvet yükleme testi aşamasında, hiçbir grupta braket kanadında veya kaidesinde kırılma veya kopma gözlemlenmemiştir. Ancak bu tip kırılmaların anlık kuvvet yüklemeleri ile oluşabileceği gibi, genellikle uzun süreli sabit ortodontik tedavilerde zaman içerisinde oluşabileceği bilinmektedir^{4,9,10}. Metal braketlerin, ark telinin sürtünmesini azaltmak için metal slot eklenmiş estetik braketlerin ve doldurucu ile güçlendirilmiş polikarbonat braketlerin yapısal kırılma olasılığının diğer braketlere oranla azaldığı bildirilmiştir^{2,12,16,24}.

Braketler koştuktan sonra dişlerin mine yüzeyleri incelendiğinde, 1. grupta bağlanma hatalarının mine yüzeyi ile yapıştırıcı arasında olduğu gözlemlenmiştir. Yapıştırıcının braket zeminine bağlı olarak ayrılmasının sebebinin, metal braketlerin zeminindeki girintili çıkıntılı tutucu yüzey olduğu düşünülmüştür. Plastik/polikarbonat braket grubundaki dişlerin %80'inde, doldurucu ile güçlendirilmiş plastik/polikarbonat braket grubundaki dişlerin ise %72'sinde diş yüzeyinde hiç adeziv kalmamıştır. Bunun sebebinin de yine braket zeminindeki tutucu yüzey olduğu söylenebilir. 1., 2. ve 3. grupların hiçbirinde AAE 3 skorumuna sahip diş bulunmamaktadır. Seramik braket grubunun

%32'sinde AAE 3 seviyesinde adeziv artıklarına rastlanmıştır. Bu grupta AAE 3 seviyesindeki diş sayısındaki artışın nedeni olarak seramik braketlerin sadece mekanik değil aynı zamanda kimyasal olarak bağlanmak üzere tasarlanmış olmalarını gösterilebilir. Bu çalışmada kullanılan seramik braketlerin zeminindeki tutucu yüzey yapısı diğer 3 gruptakiler ile karşılaştırıldığında çok sığdır ve küçük çizikler şeklinde oluşturulmuştur. Bu nedenle adezivin çoğu diş yüzeyinde kalması ve bağlanma hatasının yapıştırıcı ile braket arasında meydana gelmiş olması bağlanım yetersizliğinden kaynaklanmış olabilir. Al Shamsi ve arkadaşları¹ bu tip bir bağlanma hatasının pek istenilmediğini, çünkü mine yüzeyinde kalan yapıştırıcının temizlenmesi sırasında diş yüzeyine zarar verilebileceğini ve ayrıca hasta başında geçirilecek zamanın da artacağını vurgulamışlardır.

Tüm gruplardaki dişler stereomikroskop altında 20x büyütmeyle incelendiğinde sadece seramik braket grubundaki 2 dişte minede küçük çatlaklar olduğu saptanmıştır. Seramik braketlerin hem mekanik, hem de kimyasal olarak bağlanma göstermesinden dolayı bağlanma kuvvet değerleri diğer gruplardan daha yüksektir. Bu yüksek bağlanma kuvveti nedeniyle zaman zaman bu tip çatlakların oluşabileceği literatürde gösterilmiştir^{13,17}.

Bu çalışmada test edilen farklı materyallerden imal edilmiş tüm braket gruplarının da yeterli bağlanma değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, klinikte hastanın estetik ihtiyaçları ve tedavi planlaması göz önüne alınarak farklı materyallerden üretilmiş tüm bu braketler kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Al Shamsi A, Cunningham JL, Lamey PJ, Lynch E. Shear bond strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod* 76: 694-699, 2005.
2. Angolkar P, Kapila S, Duncanson JMG, Nanda R. Evaluation of friction between ceramic brackets and orthodontic wires of four alloys. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 98: 499-506, 1990.
3. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 85: 333-340, 1984.
4. Bearn DR, Aird JC, McCabe JF. Ex vivo bond strength of adhesive precoated metallic and ceramic brackets. *Br J Orthod* 22: 233-236, 1995.
5. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Denehy G. The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. *Angle Orthod* 72: 554-557, 2002.
6. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 34: 849-853, 1955.
7. Elaut J, Asscherickx K, Vande Vannet B, Wehrbein H. Flowable composites for bonding lingual retainers. *J Clin Orthod* 36: 597-598, 2002.

8. Eliades T. Orthodontic materials research and applications: part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. Am J Orthod Dentofacial Orthop 131: 253-262, 2007.
9. Fernandez L, Canut JA. In vitro comparison of the retention capacity of new aesthetic brackets. Eur J Orthod 21: 71-77, 1999.
10. Fox N, McCabe J, Buckley J. A critique of bond strength testing in orthodontics. Br J Orthod 21: 33-43, 1994.
11. Harari D, Aunni E, Gillis I, Redlich M. A new multipurpose dental adhesive for orthodontic use: an *in vitro* bond strength study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 118: 307-310, 2000.
12. Harris A, Joseph V, Rossouw P. Shear peel bond strengths of esthetic orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofac Orthop 102: 215-219, 1992.
13. Joseph VP, Russouw E. The shear bond strength of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. Am J Orthod Dentofac Orthop 97: 121-125, 1990.
14. Mitchell DL. Bandless orthodontic bracket. J Am Dent Assoc 74: 103-110, 1967.
15. Newmann GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. Am J Orthod 51: 901-912, 1965.
16. Pratten D, Popli K, Gemmane N, Gunsolley J. Frictional resistance of ceramic and stainless steel orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofac Orthop 98: 398-403, 1990.
17. Redd TB, Shivapuja PK. Debonding ceramic brackets: effects on enamel. J Clin Orthod 25: 475-481, 1991.
18. Retief DH. Failure at the dentin adhesive-etched enamel interface. J Oral Rehabil 1: 265-284, 1974.
19. Reynolds JR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 2: 171-178, 1975.
20. Reynolds JR, Von Fraunhofer JA. Direct bonding of orthodontic attachments to the teeth: the relation of adhesive bond strength to gauze mesh size. Br J Orthod 3: 91-95, 1976.
21. Sunna S, Rock WP. Clinical performance of orthodontic brackets and adhesive systems: a randomized clinical trial. Br J Orthod 25: 283-287, 1998.
22. Wang WN, Meng CL. A study of bond strength between light- and self-cured orthodontic resin. Am J Orthod Dentofacial Orthop 101: 350-354, 1992.
23. Wang WN, Li CH, Chou TH, Wang DDH, Lin LH, Lin CT. Bond strength of various bracket base designs. Am J Orthod Dentofacial Orthop 125: 65-70, 2004.
24. Winchester L. Bond strengths of five different ceramic brackets: an *in vitro* study. Eur J Orthod 13: 293-305, 1991.

Yazışma Adresi:

Dr. Çağrı ULUSOY
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
8. Cadde 82. Sokak, Emek, Ankara
Tel: +90 312 203 42 89
Faks: +90 312 223 92 26
e-posta: culusoy77@hotmail.com