

Geri Dönüşüm Yöntemi ile Yeniden Kazanılan Braketlerde Braket Tutuculuğunun Araştırılması

The Investigation of Bracket Bond Strength of the Recycled Brackets

Özlem SEÇKİN

Aslıhan M. ERTAN ERDİNÇ

Banu DİNÇER

Erdal İŞIKSAL

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, İZMİR

Özet

Amaç: Elektropolisaj yöntemi ile yeniden kazanılmış braketler ile yeni braketlerin çekme ve sıyırma kuvvetlerine karşı dirençlerinin karşılaştırılması ve klinikte uygulanabilirliğinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmanın materyalini ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş olan 80 adet alt ve üst premolar dişi oluşturdu. Dişler iki gruba ayrıldı. Her gruptaki dişlerden 20'si çekme, diğer 20'si sıyırma testinde kullanıldı. Birinci grubu oluşturan 40 adet dişin vestibül yüzeyine yeni braket, ikinci grubu oluşturan 40 adet dişin vestibül yüzeyine ise Esmadent cihazı kullanılarak elde yeniden kazanılan braketler yapıştırıldı.

Bulgular: Grup içi çekme ve sıyırma testlerinde elde edilen ortalama kuvvet değerlerinin karşılaştırılmasında yeni braket grubunda ($p < 0,01$) ve yeniden kazanılan braket grubunda ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulundu. Çekme testinde gruplar arası istatistiksel değerlendirmede yeni ve yeniden kazanılan braket grubunda $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edildi. Sıyırma testinde ise gruplar arasında yapılan değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanılmadı.

Sonuç: Yeni ve yeniden kazanılmış braketlerde sıyırma kuvvetine karşı direnç, çekme testine göre daha az bulundu. Yeniden kazanılmış braketler profesyonel olarak, ekonomik ve ekolojik olarak yararlı olabilir, ancak yeniden kazanma yöntemlerinin etkileri bilinmeli ve hasta bu konuda uyarılmalıdır.

Anahtar sözcükler: Yeniden kazanılmış braket, çekme kuvveti, sıyırma kuvveti

Abstract

Aim: The purpose of this study was to compare the bond strength of the new brackets and the recycled brackets gained with electropolishing method against the tensile and shear forces, and also to analyze their applicability in the clinic.

Material and Method: The material of this study was composed of 80 upper and lower premolars extracted for orthodontic treatment. The teeth were divided into two groups. In each group 20 teeth were used for tensile strength test, and the other 20 were used for shear strength test. The new brackets were bonded on the vestibular faces of the 40 teeth in the first group and the recycled brackets gained with Esmadent polisher were bonded on the vestibular faces of the other 40 teeth in the second group.

Results: In the comparison of the mean force results of the intra-group tensile and shear tests were statistically important in the new bracket group with $p < 0.01$, and in the recycled bracket group with $p < 0.05$ values. In the evaluation of tensile test between the new bracket group and the recycled bracket group, the result was statistically important with $p < 0.05$ value. In considering the results of the shear test, the difference between the groups was not statistically important.

Conclusion: The resistance against to shear force of the new and the recycled brackets were less than the tensile test. The recycled brackets may be professionally economic and ecologically useful, but the effectiveness of the recycle methods must be known and the patient must be warned about this.

Keywords: Bracket recycling, tensile force, shear force

Giriş

Sabit ortodontik tedavinin en önemli noktalarından birisi braketin diş yüzeyinde doğru olarak konumlandırılmasıdır. Ortodontistler düşen veya diş yüzeyine yanlış konumda yapıştırılmış bra-

ketlerin yeniden sökölüp yapıştırılmasında ne yapmaları konusunda karar verme durumunda kalırlar.¹ Diş yüzeyinden kopan braketin yerine yeni bir braketin yapıştırılması ortodontik tedavinin maliyetini arttırmaktadır.^{2,3}

Braketlerin yeniden kazanılması yani yeniden kullanılabilir hale getirilmesi bir çözüm olarak düşünülebilir. Ortodonti pratiğinde kullanılan braketlerin ekonomik amaçlarla yeniden kazanılması sıklıkla başvurulan yöntemlerden biridir.¹⁻³ Yeniden kazanma, kullanılan braketlerin tabanlarına yapışan yapıştırıcının temizlenerek braketin yeniden kullanılabilir hale getirilmesi işlemidir.

Braketlerin tekrar kullanımları ekonomik yönden avantaj sağlayabilir ancak tekrar kullanımda başarı şansını arttırmak için braket kaidesinin artık resin materyalinden tamamen arındırılması gerekmektedir.⁴ Bu işlem sırasında *slot* ve *mesh* özelliklerine zarar vermemek gerekmektedir.⁵ Doğru şekilde temizlenen braket tekrar yapıştırılmaya uygun hale gelmektedir.⁶

Yeniden kazanma işlemleri sonrasında braketlerin oluk boyutları, yüzey yapısı gibi belirli fiziksel özelliklerinde değişiklikler beklenmektedir.⁷ Matasa,⁸ yeniden kazanma işleminin braket üzerindeki etkisinin kullanılan yöntem, braketin üretim şekline (çekme, döküm), braket taban yapısına (ağ taban, ağsız taban, ya da tutucu taban) bağlı değişiklikler gösterdiğini belirtmiştir.

Yeniden kazanma işlemi sırasında kullanılan ısı, braketin genel şekli ve boyutlarında az da olsa değişiklik oluşturur. Isının kullanıldığı yöntemlerde 350–800°C arasında ısıtılan ostenit çelik yapı hafif düzeydeki korozyona bile hassas bir hale dönüşür.⁹ Electropolishing işlemi sırasında tüm braket yüzeyinden ve çoğunlukla oluk kenarları, çengeller, kanat köşeleri ve dışa bakan diğer köşelerinden metal kaybı olur.¹⁰ Kaybolan metal miktarı, ısının kullanıldığı yöntemde yaklaşık 50 mikron, kimyasal çözücülerin kullanıldığı yöntemde ise 5–10 mikron kadardır.⁶ Bu işlemler sonucunda oluk boyutlarında meydana gelen kayıpların braketin birden çok defa aynı işlemlerden geçilmesi sonucunda daha da artacağı ve klinik sonuçları da etkileyebileceği göz ardı edilmemelidir.⁷

Kopmuş braketin tabanındaki artık kompoziti kısa sürede temizleyecek değişik yöntemler kul-

lanılmaktadır.^{11,12} Artık kompozit materyalinin temizlenmesi amacıyla kompozit rezinin bunsen ateşinde yakılması, mollenmesi, kumlanması, kimyasal solüsyonlarla çözülmesi ve daha sonra braketin ultrasonik banyoda temizlenmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır.¹²⁻¹⁴

Esmadent cihazı (Esmadent Inc. South Holland IL, USA) ile braketler 454°C'de 45 saniye ısıtılır, ultrasonik temizleyicide temizlenir, su ile yıkayıp kurutulduktan sonra 45 saniye elektropolisaj işlemi uygulanır. Braketlerdeki elektrolizi etkisizleştirmek amacıyla daha sonra braketler sodyum bikarbonat solüsyonuna sokulup ve sıcak su ile yıkanmaktadırlar.¹⁵

Bu çalışmanın amacı, Esmadent cihazı ile yeniden kazanılmış braketler ile yeni braketlerin çekme ve sıyırma kuvvetlerine karşı dirençlerinin karşılaştırılması ve klinikte uygulanabilirliğini incelemesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalına başvuran hastalardan son 6 ay içerisinde ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş olan 80 adet alt ve üst premolar dişi oluşturmaktadır. Çekilen dişler kan ve yumuşak dokulardan temizlendikten sonra %0,1'lik timol solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında saklanmıştır. Mine yüzeyinde çürük, çatlak, çekim travması olmayan dişler çalışmada kullanılmıştır.

Dişler iki gruba ayrıldı. Her gruptaki dişlerden 20'si çekme, diğer 20'si sıyırma testinde kullanıldı. Sıyırma testinde kullanılacak dişler akrilik bloklara dik olarak klinik kron seviyesine kadar, çekme testinde kullanılacak dişler ise vestibül yüzeyleri açıkta kalacak şekilde gömüldü.

Birinci grubu oluşturan 40 adet dişin vestibül yüzeyine yeni braket, ikinci grubu oluşturan 40 adet dişin vestibül yüzeyine ise Esmadent cihazı ile yeniden kazanılan braketler yapıştırıldı. Dişlerin vestibül yüzeyleri braket yapıştırma öncesinde fırça ve pomza kullanılarak 15000 devirli mikromotor ile 30 saniye süre ile temizlendi. Daha sonra braketlerin yapışacağı

mine alanlarına 45 saniye süreyle %37'lik fosforik asit uygulandı, asitle pürüzlendirilen dişler 15 saniye süreyle yıkanarak ortofosforik asit uzaklaştırıldı ve hava ile kurutuldu.

Çalışmada 0.018" slotlu "Roth sistem" braketler (Forestadent, Pforzeim, Germany) kullanıldı ve bu braketler otopolimerizan bir *no-mix* yapıştırıcı olan Unite ile yapıştırıldı. Braket tabanın etrafına taşan artık rezin kompozit bir sond yardımıyla temizlendi.

Sıyırma testinde kullanılacak dişlere yapıştırılan braketlerin tümüne 0,018"x0,025" çelik ark teller ligatüre edildi. Bu uygulamanın nedeni sıyırma testi esnasında braket kanatlarının esneme olasılığını en az indirmektir.

Örneklere üniversal test cihazında (Lloyd Instruments LR5K Segenoworth Fareham England) 0,5 mm/dk. sabit hızla çekme ve sıyırma testi uygulandı. Cihazda ana gövdeye bağlı bulunan ve çalışan örnekleri sabitlemeye yarayan iki adet çene bulunmaktadır. Çenelerden alttaki sabit, üstteki ise hareketlidir. Testler sırasında ortaya çıkan kuvvetler üst çeneye bağlı hassas kuvvetölçer yardımıyla cihazın dijital ekranına ve aynı anda bilgisayar ekranına yansımaktadır. Braket dişten ayrıldığı anda cihaz otomatik olarak durmakta ve elde edilen kuvvet değeri ekrandan okunabilmektedir.

Çekme testi için örnekler cihazın alt çenesine yerleştirildikten sonra braketin 4 kanadının da altından geçecek şekilde paslanmaz çelik telden hazırlanmış çekme teli cihazın üst çenesine sabitlendi. Daha sonra dik yönde sabit hızla çekme işlemi gerçekleşti. Braketin dişten kopma noktasındaki değeri Üniversal test cihazının ekranında okunarak kaydedildi.

Sıyırma testi için ise örnekler üniversal test cihazının alt çenesine sıkıca sabitlendi. Cihazın üst çenesine metal itme çubuğu braket tabanı ile diş yüzeyi arasına gelecek şekilde yerleştirildi. Test işlemine başlanması ile cihazın üst çenesinin sabit bir hızla aşağıya doğru hareketi sağlandı ve braketin dişten ayrıldığı anda değeri kaydedildi.

Ölçülen yapışma kuvvetleri için ortalama değerler, standart sapma, maksimum ve minimum değerler belirlendi. Gruplar arası karşılaştırma için varyans analizi uygulandı. Ortalamalar arası önem kontrolü ve ikili karşılaştırmalar için Newman Keuls analizi kullanıldı.

Bulgular

Klinikte kullanılmamış yeni braketlerde çekme ve sıyırma testi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri kg/mm^2 olarak Tablo 1'de görülmektedir. Bu grupta ortalama olarak çekme testinde $55,8 \text{ kg/mm}^2$, sıyırma testinde ise $23,2 \text{ kg/mm}^2$ kuvvet değeri elde edildi. Esmadent cihazı ile yeniden kazanılmış braketlerde çekme ve sıyırma testi sonucunda elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri ise kg/mm^2 olarak Tablo 2'de görülmektedir. Bu grupta ortalama olarak çekme testinde $36,2 \text{ kg/mm}^2$, sıyırma testinde ise $16,3 \text{ kg/mm}^2$ kuvvet değeri elde edildi.

Tablo 1. Yeni braket grubunda çekme ve sıyırma testi sonucu elde edilen değerler (kg/mm^2).

Yeni Braket	n	Ortalama	Standart sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Çekme	20	55,8	11,38	40,5	68,0
Sıyırma	20	23,2	6,6	10,0	29,0

Tablo 2 Yeniden kazanılmış braketlerde çekme ve sıyırma testi sonucu elde edilen değerler (kg/mm^2).

Yeniden Kazanılmış Braket	n	Ortalama	Standart sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
Çekme	20	36,2	13,58	22,5	55,3
Sıyırma	20	16,3	4,8	7,5	22

Grup içi çekme ve sıyırma testlerinde elde edilen ortalama kuvvet değerlerinin karşılaştırılmasında yeni braket grubunda $p < 0,01$, yeniden kazanılan braket grubunda $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulundu (Tablo 3). Çekme testinde gruplar arası istatistiksel değerlendirmede yeni ve yeniden kazanılan braket grubunda $p < 0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edildi.

Sıyırma testinde ise gruplar arasında yapılan değerlendirilmede istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanılmadı (Tablo 4).

Tablo 3. Çekme ve Sıyırma testi grup içi değerlendirme

	Çekme Testi		Sıyırma Testi		Test
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	
Yeni Braket	55,8	11,38	23,2	6,6	**
Yeniden Kazanılan Braket	36,2	13,58	16,3	4,8	*

*p<0,05

**p<0,01

Tablo 4. Çekme ve sıyırma testi gruplar arası değerlendirme

	Yeni Braket		Yeniden Kazanılan Braket		Test
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	
Çekme Testi	55,8	11,38	36,2	13,58	*
Sıyırma Testi	23,2	6,6	16,3	4,8	

* p<0,05

Tartışma

Son zamanlarda ortodontistler metal braketlerin geri dönüşüm işlemi ile yeniden kazandırılması yöntemine sıklıkla başvurumaktadırlar. Bunun temelinde hatalı yerleştirilmiş braketin yerinin değiştirilmesi gerektiği veya hastanın dikkat etmeyip braketlerini düşürmesi yatmaktadır. Bu gibi durumlarda her seferinde yeni braketin kullanılması, hem hekime hem de hastaya maddi yük getirmektedir. Bu nedenle aynı hastaya ait braketin temizlenip tekrar o hastada kullanılması yaygın olarak uygulanmaktadır.

Geri dönüşüm yöntemi, sökülmüş veya çeşitli nedenlerle düşmüş braketin altındaki yapıştırıcının temizlenmesi ve yeniden kullanılabilir hale getirilmesidir. Bunun için çeşitli yöntemler vardır. Klinikte en sık kullanılan yöntem olan braketin yakılarak temizlenip, kumlama cihazı ile parlatılmasıdır, yapılan araştırmalara göre bu yöntemle braketin tutuculuğu diğer yöntemlere göre çok daha fazla azalmaktadır (5). Bu çalışmada elektropolisaj için kliniğimizde bulunan

Esmadent cihazından yararlanılarak kullanılmış braketler temizlendi.

Çalışmamızda 0,018" slotlu "Roth sistem" yeni braketler (Forestadent- Pforzeim, Germany) kullanıldı ve Unite (3M Unitek) ile yapıştırıldı. Yine aynı yapıştırıcı ile yapıştırılmış ve tedavisi bitmiş hastalardan elde edilen deforme olmamış Roth braketler Esmadent cihazı ile temizlenip, iki gruba ayrılarak 20 tanesi çekme, diğer 20 tanesi de sıyırma testlerinde kullanıldı. Bu yöntemlerle yeni braketlerle, yeniden kazanılan, yani geri dönüşümü sağlanan braketlerin dirençleri karşılaştırıldı.

Çekme ve sıyırma testlerini bu tür çalışmalarda^{15,16} çok sık kullanılan üniversal test Cihazı ile gerçekleştirdik. Çalışmamızda braketlerin direncini birçok çalışmada^{5,15,17} uygulandığı gibi 0,5 mm/dk sabit hızla çekme ve sıyırma işlemi ile test ettik.

Araştırmacılar göre yenileme yöntemlerinin başarısı *debonding* işlemine, ısı devrine ve polisaja bağlıdır. *Debonding* işlemi ile braketin taban ve slot şekli değişmekte, kanatlar daralmakta ve braket distorsiyona uğramaktadır. Bu da braketin dişe adaptasyonunu ve telin slot içinde tam oturmasını engellemektedir.^{5,8,10,18}

420–500°C ısıda braketin altındaki yapıştırıcı toz haline gelmekte ve ultrasonik yöntemlerle kolaylıkla uzaklaştırılmaktadır. 400–900°C arası ısıda çelikte korozyon oluşmaya başlar, kromiyum karbit çökeltisi meydana gelir ve metal alaşımın parçalanmasına neden olur. Bunun sonucu yapısal zayıflık meydana gelir. 650°C'nin üstünde metal yumuşar, sertlik ve gerilme kuvveti gibi özelliklerini geriye dönüşü olmayacak şekilde kaybeder.^{10,16,19}

Isıya tabii tutulan braketlerin üzerindeki pürüzlülüğü ve matlaşmayı gidermek amacıyla mutlaka polisaj gereklidir. Ayrıca polisaj yiyecek ve içeceklerin ağız içinde oluşturduğu korozyon etkiden de braketleri korur. Ancak polisaj işlemi ile korozyon ve oksit bileşenlerin azalması yanında braket tabanının pürüzlülüğü de azalır, kanatlar, çengeller ve braket kenarlarında metal

kaybı oluşur ve inceleme meydana gelir, slot etkilenir.^{20,21}

Buchman¹⁰ çeşitli yöntemlerle yeniden kazanılmış braketlerin tork açılarında ve slot genişliklerinde istatistiksel olarak bir fark olmadığını bulmuştur. Bu nedenle yeniden kazanılmış braketlerin kullanılmasında bir sakınca olmadığını ileri sürmüştür. Mascia ve Chen,¹⁷ çalışmalarında yeniden kazanılmış braketlerin tutuculuğunun yeni braketlere göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. Wheeler ve ark.'ları,¹⁵ araştırmalarında yeni braketlerin eskilere göre %6 daha fazla tutuculuğa sahip olduklarını bildirmişler, ancak iki grup arasında istatistiksel olarak önemli fark bulmalarına rağmen bunun klinik olarak göz ardı edilebileceğini öne sürmüşlerdir.

Regan ve ark.'ları,^{12,20} farklı taban yapısına sahip yeni ve kullanılmış braketler üzerinde yaptıkları çalışmada, kullanılmamış braketlerin daha dirençli olduklarını fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Wright ve Powers,¹ dört farklı bağlayıcı materyali kullanarak yeni ve kullanılmış braketlerin tutuculuğunu karşılaştırdıkları çalışmada kullanılmamış braketlerin daha dayanıklı olduklarını bulmuşlardır. Lew ve ark.'ları,²² eski ve yeni seramik braketlerin tutuculuğunu incelemişler, yeni braketlerin tutuculuğunu istatistiksel olarak anlamlı bulurken, bunun klinik olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Önçağ ve ark.'ları,⁵ ise yeni ve Esmadent cihazı ile yeniden kazanılan braketlerin çekme ve sıyırma testlerine karşı dirençlerini incelemişler, çekme testi değerlerini sıyırma testi değerlerine göre daha yüksek bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda da, hem yeni ($p<0,05$), hem de yeniden kazanılmış ($p<0,01$) braketlerde sıyırma kuvvetine karşı direnç, çekme testine göre daha azdı. Çekme grubunda yeni ve yeniden kazanılan braketler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$), sıyırma grubundaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu sonuçlara göre Esmadent cihazı ile yeniden kazanılan braketlerin dişe yapışma oranı yeni braketlere göre daha düşüktür, ancak klinikte bu fark göz ardı edilebilir.

Dikkat edilmesi gereken nokta ısı ile yeniden kazanılan braketlerde korozyon meydana geldiği için bazı metal iyonları açığa çıkar ve vücuda girer. Bunlar Fe, Cr, ve Ni iyonlarıdır. Özellikle Ni ve Cr önemlidir çünkü bu metaller alerjik, toksik ve karsinojenik reaksiyonlara neden olmaktadır.²³ Ayrıca temizleme, dezenfeksiyon veya sterilizasyon sonucu materyalin özelliklerinin ne kadar bozulup bozulmadığı önemlidir. Alerjik olan hastalar bu konuda uyarılmalıdır

Sonuç

Yeniden kazanılmış braketler profesyonel olarak, ekonomik ve ekolojik olarak yararlı olabilir, ancak yeniden kazanma yöntemlerinin etkileri bilinmeli ve hasta bu konuda uyarılmalıdır.

Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonu tarafından desteklenmiştir. Proje sayısı 2003/DİŞ-022

Kaynaklar

1. Wright WL, Powers JM. In vitro tensile bond strength of reconditioned brackets. *Am J Orthod* 1985; 87: 247-252.
2. Zachrisson BU. Bonding in orthodontics. In: Graber TM, Swain BF. Orthodontics current principles and techniques. Mosby, St. Louis, 1985.
3. Oliver RG, Pal AD. Distortion of edgewise orthodontic brackets associated with different methods of debonding. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 9: 65-71.
4. Jassem HA, Retief DH, Jamisson HC. Tensile and Shear Strengths of Bonded and Rebonded Orthodontic Attachments. *Am J Orthod* 1981; 79: 661-668.
5. Önçağ G, Tosun YŞ, Tuncer AV. Yeni ve yeniden kazanılmış metal braketlerin çekme ve sıyırma kuvvetlerine olan direncinin karşılaştırılması. *Türk Ortod Derg* 2001; 14: 44-50.
6. Postletwhaite KM. Recycling band and brackets. *Br J Orthod* 1992; 19: 157-64.
7. Tosun Y. Sabit Ortodontik Apeylerin Biyomekanik Prensipleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1999.
8. Matasa C.G. Pros and cons of the reuse of direct-bonded appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96: 72-76.

9. Maijer R, Smith DC. Biodegradation of the orthodontic bracket system. *Am J Orthod* 1986; 90: 195-198.
10. Buchman DJL. Effects of recycling on metallic direct-bond orthodontic brackets. *Am J Orthod* 1980; 77: 654-658.
11. Leas TJ, Hondrum S. The effect of rebonding on the shear bond strength of orthodontic brackets: a comparison of two clinical techniques. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; 103: 200-201.
12. Regan D, LeMasney B, Van Noort R. The tensile bond strength of new and rebonded stainless steel orthodontic brackets. *Europ J Orthod* 1993; 15: 125-135.
13. Dinçer M, Dinçer C, Gürbüz R. Tekrar kullanım için temizlenen bonding braketlerin değerlendirilmesi. *Türk Ortod Derg* 1989; 2: 312-316.
14. 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* 1998; 113: 452-460.
15. Wheeler JJ, Ackerman RJ. Bond strength of thermally recycled metal brackets. *Am J Orthod* 1983; 83: 181-186.
16. Arıcı S, Türk T, Özer M. Kopmuş braketlerin kumlama ile yeniden kullanıma hazırlanmasının yapışma kuvvetlerine olan etkileri; bir invitro çalışma. *Türk Ortod Derg* 1999; 12: 28-35.
17. Mascia VE, Chen SR. Shearing strengts of recycled direct-bonding brackets. *Am J Orthod* 1990; 82: 211-216.
18. Basudan AM, Al-Amran SE. The effects of in-office reconditioning on the morphology of slots and bases of stainless steel brackets and on the shear/peel bond strength. *J Orthod* 2001; 28: 231-236.
19. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Melsen B, Scribante A. A 12 month clinical study of bond failures of recycled versus new stainless steel ortodontic brackets. *Eur J Ortod* 2004; 26: 449-454.
20. Regan D, Van Noort R, O'Keeffe C. The effects of recycling on the tensile bond strength of new an clinically used stainless steel orthodontic brackets; an in vitro study. *Br J Orthod* 1990; 17: 137-145.
21. Martina R, Laino A, Cacciafesta V, Cantiello P, Recycling effects on ceramic brackets: a dimensional, weight and shear bond strength analysis. *Eur J Ortod* 1997; 19: 629-636.
22. Lew KKK, Chew CL, Lee KW. A comparison of shear bond strengths between new and recycled ceramic brackets. *Eur J Orthop* 1991; 13: 306-310.
23. Huang TH, Ding SJ, Min Y, Kao Ct Metal ion release from new and recycled stainless steel brackets. *Eur J Ortod* 2004; 26: 171-177.

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Aslıhan M. ERTAN ERDİNÇ
Ege Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Ortodonti AD
35100 Bornova, İzmir
Tel : (232) 388 03 26
Faks : (232) 388 03 25
E-posta : aslihanertan@yahoo.com