



İki Kendinden Kilitli Braketin Bağlanma Direncinin Konvansiyonel Bir Braketle Karşılaştırılması

Bond Strength Comparison of Two Self-Ligating Brackets with A Conventional Bracket

ÖZET

Bu çalışmanın amacı farklı taban dizaynına sahip konvansiyonel braket ile 2 farklı kendinden kilitli braketin makaslama yapışma kuvvetlerinin karşılaştırılmasıdır.

Çalışmada herhangi bir çatlak ya da çürüğü olmayan ve ortodontik nedenlerle çekilmiş 90 adet premolar diş kullanılmıştır. Dişler rasgele 3 gruba ayrılmıştır. Grup 1'de konvansiyonel braketler (Synergy, Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colorado, ABD) kullanılırken Grup 2 ve grup 3'te kendinden kilitli braketler kullanılmıştır. [Sırasıyla (Smart Clip, 3M Unitek Monrovia, Kaliforniya, ABD) ve (Time 2, American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, ABD)].

Synergy, Smart Clip ve Time 2 braketleri için belirlenen ortalama makaslama yapışma kuvvetleri sırasıyla $18,2 \pm 4,4$, $18,7 \pm 4,6$ ve $17,7 \pm 5,1$ MPa'dır. Genel olarak, her 3 braketin ARI skorlarında gösterildiği gibi diş yüzeyinde daha fazla miktarda adeziv kalmaktadır.

Farklı taban dizaynına sahip her 3 braket de, 1 konvansiyonel ve 2 kendinden kilitli braket, in vitro ortamda klinik olarak kabul edilebilecek ortalama makaslama yapışma kuvvetleri göstermiştir. Kırılma yeri genelde rezin braket arasında olmuştur. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2009;22:37-44)

Anahtar Kelimeler: Bağlanma dayanımı, Kendinden kilitli braket, Konvansiyonel braket.

SUMMARY

The aim of this study is to compare the shear bond strength of two self ligating brackets with a conventional bracket which have different base designs.

Ninety extracted premolar teeth for orthodontic reasons without cracks or caries were used in the study. Teeth were randomly divided into three groups. In group 1 conventional brackets (Synergy, Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colorado, USA), were used whereas in group 2 and 3 self ligating brackets [(Smart Clip, 3M Unitek Monrovia, California, USA) and (Time 2, American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, USA)] were used respectively.

The determined mean shear bond strengths for Synergy, Smart Clip and Time 2 brackets were 18.2 ± 4.4 , 18.7 ± 4.6 and 17.7 ± 5.1 MPa, respectively. Generally more adhesive was left on the tooth surface as demonstrated by ARI scores of three.

All of the three groups with different base designs, one conventional bracket and two self-ligating brackets, demonstrated clinically acceptable mean shear bond strengths in vitro. Most of the fractures were within resin-bracket interface. (*Turkish J Orthod* 2009;22:37-44)

Key Words: Bond strength, Self ligating brackets, Conventional brackets.



Yrd. Doç. Dr. Güvenç
BAŞARAN
Doç. Dr. Törün ÖZER

Dicle Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A. D., Diyarbakır /
Dicle Univ. Faculty of
Dentistry, Dept. Orthodontics,
Diyarbakır, Turkey

Yazışma adresi:
Corresponding Author:

Dr. Törün ÖZER
Dicle Üniversitesi
Dişhekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
Diyarbakır
Turkey

Tel: +90 412 2488101-3489
E-mail: torunozer@gmail.com



GİRİŞ

Ortodontide bir dönüm noktası olarak kabul edilebilecek gelişmelerden biri hiç şüphesizdir ki ortodontik aparatların direkt olarak yapıştırılmasına olanak sağlayan asitleme işleminin keşfidir (1). Braketlerin yapıştırılması; aparatların estetik görünümünü artırır, tedavi zamanını kısaltır ve daha iyi bir ağız hijyenine olanak sağlar. Fakat ortodontik materyallerin özelliklerini ve kalitesini arttırmak için halen araştırmalar ve gelişmeler devam etmektedir.

Günümüz ortodontisinde kendinden kilitli braketlerin popülaritesi gün geçtikçe artmaktadır. Kendinden kilitli braketlerin en önemli avantajları braket tabanı ile tel arasındaki sürtünmenin daha az olması, daha iyi ark teli uyumu ve ark telinin daha çabuk çıkarılıp yerleştirilebilmesidir (2). Bu braketlerin artan popülaritesine rağmen, bu braketlerin bağlanma kuvvetleri ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (3-5). Kendinden kilitli braketlerin bağlanma direnci ile ilgili bir uzlaşmaya varılamamıştır (2-5). Aynı taban şekline sahip, aynı braketlerin kullanıldığı çalışmalarda farklı bağlanma dayanım oranlarının bulunması ilginçtir (3-5). Farklı bağlanma dayanım kuvvetleri görülmesinin nedeni farklı deney dizaynları olabilir ama bu durum bize bağlanma kuvvetlerinin tartışmaya açık olduğunu göstermektedir.

Braketlerin mekanik retansiyonu için üreticiler tarafından çok sayıda farklı taban dizaynları geliştirilmiştir. Braket tabanlarında girintilerin oluşturulması, farklı çapta tellerin ağ şeklinde lehimlenmesi ve kaidenin lazerle şekillendirilmesi (6), braket kaidesinin metal plazma ile kaplanması (7), braket tabanına metal yada seramik partiküllerinin füzyonu (8) gibi diğer pek çok yaklaşım yapışma özelliklerini arttırmaya yönelik yapılan girişimlerin bazılarıdır. Ayrıca Sharma-Sayal ve arkadaşları (9), Wang ve arkadaşları (10) ve Başçıftçi ve arkadaşları (11) farklı taban dizaynlarının farklı bağlanma kuvvetlerine sahip olduğunu göstermişlerdir.

Bu çalışmada farklı taban dizaynına sahip 2 farklı kendinden kilitli braket ile bir konvansiyonel braketin makaslama yapışma kuvvetleri karşılaştırılmıştır.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Bu çalışmada herhangi bir çatlağı yada çü-

INTRODUCTION

One of the most important milestones in orthodontics, is the use of acid etch techniques for direct bonding of orthodontic appliances (1). Bonding of brackets enhances the esthetic aspect of appliances, minimizes treatment time and allows for a better oral hygiene. However, research and development still continues to improve the quality and properties of orthodontic materials.

Self ligating brackets get an increasing popularity in orthodontic practice. The most important advantages of self ligating brackets are lower friction between the bracket base and wire, better arch wire engagement and faster arch wire removal and ligation (2) Despite the increasing popularity of these brackets, a few studies report about the bond strength of these brackets (3-5). A consensus has not yet been reached about the bond failures of the self ligating brackets (2-5). It was interesting that, studies using same self ligating brackets with same base configurations, found different bond survival rates (3-5). The different bond survival rates could be related with different test designs but this makes us to think that bond strengths are questionable.

For mechanical retention of brackets, several different base designs are configured by the manufacturers. Placing undercuts in bracket bases, welding different diameter mesh wires to bracket base, incorporating different designs in the mesh, and other innovative approaches like laser-structured bases (6), metal plasma coated bracket bases (7), fusing metallic or ceramic particles to the bracket bases (8) are some efforts to improve bonding properties. Sharma-Sayal et al. (9), Wang et al. (10) and Başçıftçi et al. (11) also demonstrated that different base designs result in different bond strengths.

This study compared the shear bond strength of two self ligating brackets with a conventional bracket which have different base designs.

MATERIALS and METHODS

Ninety extracted premolar teeth for orthodontic reasons without cracks or caries were used in the study. Teeth were collected and stored in distilled water at room temperature



rüğü olmayan ve ortodontik nedenler ile çekilmiş 90 adet premolar dişi kullanılmıştır. Dişler oda sıcaklığında 3 aydan fazla olmak kaydı ile distile su içerisinde saklanmışlardır (5,12). Dişler rasgele olarak 3 gruba ayrılmıştır. İlk grupta konvansiyonel braketler (Synergy, Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colorado, ABD) kullanılırken 2. ve 3. gruplarda kendinden kilitli premolar braketler kullanılmıştır (sırasıyla Smart Clip, 3M Unitek Monrovia, Kaliforniya, ABD ve Time 2, American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, ABD). Synergy braketler çapraz yerleşimli ince ağ örgülü kaideye sahiptir (Şekil 1). İkinci grupta kullanılan braketlerde (Smart Clip) yatay ve dikey yerleşimli mikro dağlamalı ince ağ örgü taban bulunurken (Şekil 2) ve 3. grupta kullanılan braketlerde ise mikro dağlamalı kare şeklinde çıkıntılar vardır (Şekil 3). Braketlerin taban alanları sırasıyla 11,5, 11,9 ve 12,1 mm² dir.

Yapıştırma İşlemi

Yapıştırma işlemlerinin tümü aynı hekim tarafından yapılmıştır (GB). Tüm dişler yıkanıldıktan ve 10 sn. boyunca yağ içermeyen hava-su spreyi ile kurutulduktan sonra, kronların bukkal yüzeyleri flor içermeyen bir pomza ile 15 sn boyunca cilalanmıştır. %37'lik fosforik asit (Reliance Orthod Prod., Itasca, ABD) 15 sn uygulanmış ve daha sonra 15 sn boyunca yıkanmıştır. Dişlerin üzerinde oluşan beyaz mat görüntüyü görebilmek için dişler tekrar kurutulmuştur. İnce bir primer tabakası (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya, ABD) her bir diş yüzeyine uygulanmış ve LED (Ledmax, Hilux, Ankara, Türkiye) ışık kaynağı ile 5 sn boyunca ışınlanmıştır. Braket tabanına Transbond XT adezivi uygulanmış ve braketler her bir dişin kronunun ortasına yerleştirilmiştir. Fazla adezivler sond ile temizlenmiş ve daha sonra 20 sn mezialden ve 20 sn distalden olmak üzere ışınlanmıştır.

Yapıştırma işleminden sonra; braket yapıştırılmış dişler, bukkal yüzeyleri açıkta kalacak ve palatinal yüzeyleri akriliğe gömülecek şekilde yatay olarak akrilik bloklara yerleştirilmişlerdir (Şekil 4). Elde edilen örnekler 37°C distile suda 48±4 saat boyunca bekletilmişlerdir.

Debonding İşlemi

Tüm örnekler 0,5 mm/dak. hızına sahip

not more than three months (5,12). Teeth were randomly divided into three groups. In group 1 conventional brackets (Synergy, Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colorado, USA), were used whereas in group 2 and 3 self ligating brackets (Smart clip, 3M Unitek Monrovia, California, USA) and Time 2, American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, USA) were used respectively. Synergy brackets had a foil-mesh base with diagonal configuration (Figure 1). Group 2 (Smart clip) brackets had a microetched foil-mesh design of horizontal and vertical configuration (Figure 2) and group 3 (Time 2) had a microetched quadra-grip design (Figure 3). All brackets used were for premolar. Base areas for the brackets were 11,5, 11,9 and 12,1 mm², respectively.

Bonding Procedure

All of the bonding procedures were handled by the same operator (GB). The buccal crown of all teeth were polished with a fluoride free pumice for 15 seconds afterwards they were rinsed and dried with an oil free air-water syringe for 10 seconds. A 37% phosphoric acid gel (Reliance Orthod Prod., Itasca, USA) was applied for 15 seconds, followed by rinsing for another 15 seconds. For inspection of frosty dull appearance, teeth were again dried. A thin layer of primer (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, USA) was applied to each individual tooth and light cured for 5 seconds with a LED curing light source (Ledmax, Hilux, Ankara, Turkey). Transbond XT adhesive was applied to the bracket base and brackets were centered on the crown of each tooth. Excessive adhesives were removed with a scaler and then brackets were light-cured for 20 seconds from the mesial and 20 seconds from the distal.

After bonding the teeth were mounted in acrylic blocks in a horizontal manner as the buccal surfaces are exposed and palatal surfaces are immersed in the acrylic (Figure 4). The specimens were stored in distilled water at 37°C for 48±4 hours.

Debonding Procedure

Each specimen was mounted in a universal testing machine (Instron Corporation,



universal test cihazına yerleştirilmiştir. Kuvvet uygulayıcı bıçaklar kronun uzun eksenine paralel ve mümkün olduğu kadar yakın olacak şekilde braket ile mine arayüzüne doğru yönlendirilmiştir. Braketleri kopartan maksimum yük miktarı Newton olarak kaydedilmiş ve bu miktar braketin taban alanına bölünerek megapaskala (MPa) çevrilmiştir. Her bir braket tabanı için tek bir örnek 4 farklı büyütmede tarama elektron mikroskobuyla (SEM) incelenmiştir (Şekil 1-3).

Debonding yapılmış mine yüzeyleri Artun ve Bergland (13) tarafından tanımlanan artık adeziv indekslerini (ARI) belirlemek için 10'luk büyütme altında incelenmiştir (13). ARI değerleri şöyledir: 0, dişin üzerinde adeziv yok; 1, adezivin yarısından daha azı diş yüzeyinde; 2, adezivin yarısından fazlası diş üzerinde; 3, tüm adeziv diş üzerinde.

Gruplar arasında makaslama yapışma kuvvetleri arasında bulunan farklılıkları belirlemek için tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Ayrıca, ARI skorları arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi için de Ki-kare testi kullanılmıştır.

Canton, Mass, USA) with a cross-head speed of 0.5 mm/min. The shearing blade was targeted to the bracket and enamel interface as close as it could be and parallel to the long axis of the crown. The maximum load to debond the bracket was recorded in Newtons and converted to megapascals (MPa) by dividing the maximum load to the bracket base area.

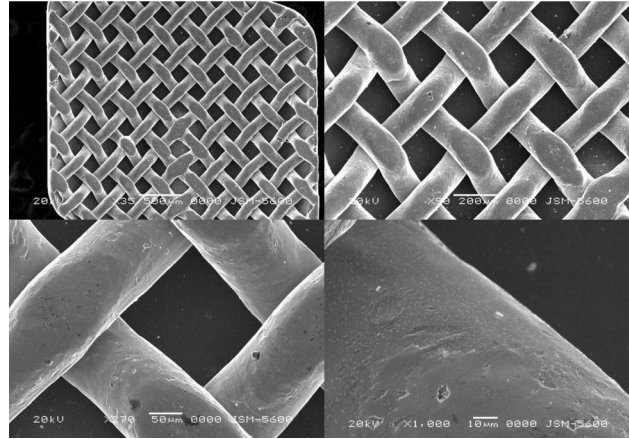
One representative specimen for each type of bracket base was inspected under scanning electron microscopy (SEM) with four different magnifications (Figures 1-3).

The debonded enamel surfaces were examined under 10x magnification to assess adhesive remnant index (ARI) scores as described by Artun and Bergland (13) The ARI values were as follows: 0, No adhesive left on the tooth; 1, less than half of the adhesive left on the tooth; 2, more than half of the adhesive left on the tooth; 3, All of the adhesive left on the tooth.

A one-way analysis of variance (ANOVA) was used to determine for differences in shear bond strengths among the groups. In addi-

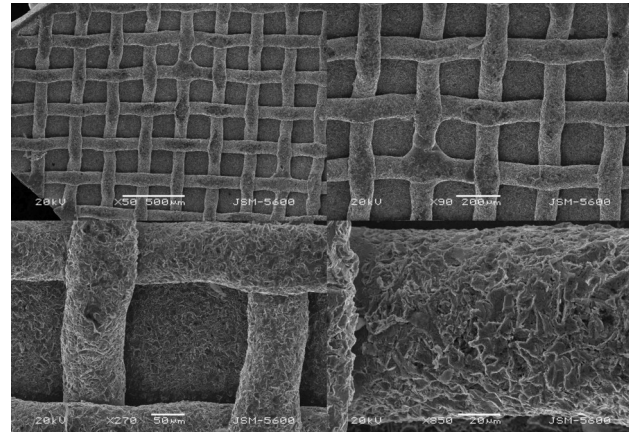
Şekil 1: Synergy braketlerin farklı magnifikasyonlardaki taban şekli.

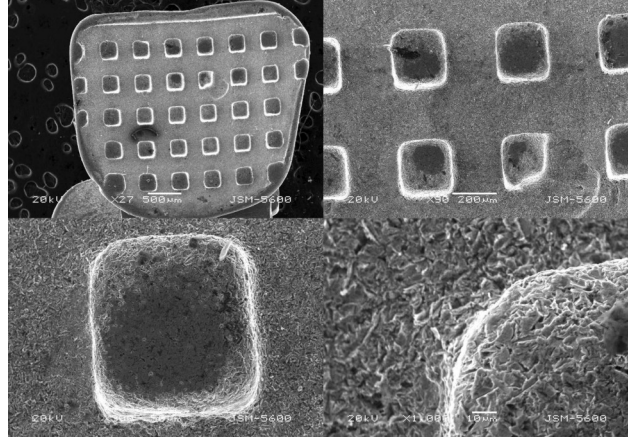
Figure 1: Base configuration of Synergy brackets with different magnifications.



Şekil 2: Smart Clip braketlerin farklı magnifikasyonlardaki taban şekli.

Figure 2: Base configuration of Smart Clip brackets with different magnifications.





Şekil 3: Time 2 braketlerin farklı magnifikasyonlardaki taban şekli.

Figure 3: Base configuration of Time 2 brackets with different magnifications.

BULGULAR

Ortalama, maksimum ve minimum değerler ve standart sapmaları içeren istatistiksel değerler Tablo 1’de gösterilmiştir. Tek yönlü Anova testi; gruplar arasında, bağlanma kuvvetleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olmadığını göstermiştir (p:0.654).

Synergy, Smart Clip ve Time 2 braketleri için belirlenen makaslama yapışma kuvvetleri sırasıyla $18,2 \pm 4,4$, $18,7 \pm 4,6$ ve $17,7 \pm 5,1$ MPa’dır. Ki-kare testi ile belirlenen artık adeziv indeksi skorları da istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermemiştir (p:0.481). Her üç braketin de ARI skorlarında gösterildiği gibi genel olarak diş yüzeyinde daha fazla adeziv kalmaktadır.

TARTIŞMA

Bu çalışmada test edilen braketlerin tümü üreticiler tarafından düşük sürtünmeye sahip braketler olarak tanımlanmaktadır. Aslında sürtünme, tedavi safhasına ve ankraj durumuna bağlı olarak avantaj veya dezavantaj da olabilir. Fakat çoğunlukla düşük sürtünmenin avantaj olduğu düşünülmektedir çünkü sürtünme diğer başka şekillerde kontrol edilebilir. Çalışmada kullanılacak braketler seçilirken, düşük sürtünmeye sahip olduğu öne sürülen bu üç braketin tutuculuğunu karşılaştırılması uygun görülmüştür.

tion, a Chi-square test was performed for differences between the ARI scores.

RESULTS

Descriptive statistics including mean, maximum and minimum values and standard deviations are represented in Table 1. One-way Anova test revealed no statistically significant differences between the bond strengths of the groups (p: 0.654). The determined mean shear bond strengths for Synergy, Smart Clip and Time 2 brackets were 18.2 ± 4.4 , 18.7 ± 4.6 and 17.7 ± 5.1 MPa, respectively. Adhesive remnant index scores which were determined by Chi-square test also demonstrated no statistically significant differences (p: 0.481). Generally more adhesive was left on the tooth surface as demonstrated by ARI scores of three.

DISCUSSION

All of the brackets tested in the present study are offered as low friction brackets by the manufacturers. In fact, friction may be a friend or an enemy depending at the treatment stage and anchorage strategy. But, generally low friction is considered to be an advantage, as friction could be managed by some other applications. Our standpoint to construct a study for bond strength compari-

Group	Bağlanma Dayanımı / Bond Strength (MPa)				
	Ortalama / Mean	SS / SD	Maksimum	Minimum	P Value
Smart Clip	18,7	4,6	29,8	6,5	0,654
Time 2	17,7	5,1	26,6	7,7	
Synergy	18,2	4,4	28,1	5,2	

MPa: Mega Pascal.

Tablo I: Ortalama yapışma kuvvetleri.

Table I: Mean shear bond strengths



Tablo II: Artık adeziv indeks (ARI) skorları.

Grup / Group	ARI SKORLARI / SCORES			
	0	1	2	3
Smart Clip	-	3	5	22
Time 2	1	4	4	21
Synergy	-	2	5	23

Table II: Adhesive Remnant Index (ARI) scores.

Bu çalışmada değişkenleri ortadan kaldırmak ve bağlanma dayanıklılığı üzerinde braket taban dizaynının saf etkisini belirleyebilmek için tek bir tip adeziv kullanılmıştır. Transbond XT iyi bir bonding materyali olduğu kanıtlanan yüksek miktarda doldurucu içeren bir rezindir (4,5).

Çalışmamızda, karşılaştırmalar ağız ortamında yapılmamıştır fakat in vitro ortamda yapılan bağlanma dayanıklılığı testinin in vivo ortamda yapılan karşılaştırmaları değerlendirmek için kullanılabilir bir metot olduğu bildirilmiştir (14). Reynolds (15) ve arkadaşları ortalama yapışma kuvvetlerinin 6-8 MPa arasında olması gerektiğini belirtmişlerdir ve Keizer ve arkadaşları (16) klinik olarak kabul edilebilir en düşük gerilme tipi yapışma kuvvetinin 2,86 MPa olması gerektiğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada (17), makaslama ve gerilme kuvvetlerinin bağlanma dirençleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gösterilmiştir. Bu da bize çalışmamızda elde edilen makaslama kuvvetleri ile gerilme kuvvetlerinin karşılaştırılabileceğini göstermektedir.

Tüm gruplarda ortalama ve minimum bağlantı kuvvetleri, klinik kullanım için yeterli olduğu düşünülen limitlerden fazla bulunmuştur. Bu çalışmada belirtilen bağlanma kuvvetleri Transbond XT ile daha önce yapılan bazı çalışmalarda gözlemlenen sonuçlardan daha yüksektir (9,10,18,19) ve diğer bazı çalışmalarla benzerdir (5,20,21). Bu durum braket tabanının dizaynı gibi diğer bazı değişkenlerin önemini göstermektedir.

Maijer ve Smith (22) farklı taban dizaynı sonucu meydana gelen bağlanma kuvvetlerini etkileyen değişkenleri değerlendirmişler ve çok sayıda değişken tanımlamışlardır. Bağlanma kuvvetini etkileyen başlıca değişkenin lehim çapakları olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, daha iyi bir bağlanma kuvveti için hava kabarcıklarının önlenmesi gerektiğini ve rezin penetrasyonunun artırılması gerektiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada kullanılan tüm braketler farklı taban morfolojisine sahiptir.

son of these three brackets is their low frictional properties proposed by the manufacturers.

In the present study, one type of adhesive was used to eliminate variables and to determine the pure effect of bracket base design on shear bond strength (SBS). The Transbond XT is a highly filled resin that is proved to be an acceptable bonding material (4,5).

In the study, comparisons are not measured in intra oral environment but in an in vitro SBS testing was found to be an acceptable method to assess future in vivo comparison (14) Reynolds et al.(15) stated that mean tensile bond strengths need to be in the range of 6-8 MPa and Keizer et al.(16) reported minimum tensile bond strength of 2.86 MPa to be clinically acceptable. Another study, (17) demonstrated that there is no significant difference between shear and tensile induced bond failure, so the associated shear bond strengths in this study are comparable with tensile bond strengths.

For all groups mean and minimum bond strengths were greater than the limits that are considered to be adequate for clinical use. Bond strengths that are reported in this study with Transbond XT were greater than those observed in some previous studies (9,10,18,19) and although compatible with some other studies (5,20,21). This demonstrates the importance of some other variables like bracket base design.

Maijer and Smith (22) evaluated variables that influence the bond strength with different bracket base designs and identified a number of variables. They mainly demonstrated weld spots to be a major variable that influence the bond strength. They also, reported that air entrapment must be prevented and resin penetration must be increased for a better bond strength. All of the brackets tested in the study, had different base morphologies. Synergy brackets had a smooth surface with



Synergy braketler, braket tabanına çapraz olarak lehimlenmiş parlatılmış bir ince ağ örgülü taban özelliğine sahipken, Smart Clip braketlerde mikro dağlamalı horizontal ve vertikal yerleşimli ince ağ örgüler tabana lazer ile lehimlenmiştir. Time 2 braketler ise, mikro dağlamalı kare çıkıntılardan oluşan taban dizaynına sahiptirler. Günümüz braketlerinde bağlanma kuvvetini olumsuz etkileyen kaynak noktalarını ortadan kaldırmak amacıyla lehimleme tekniği geliştirilmiştir(23). Smart Clip'teki lazer ile lehimleme ve Synergy braketlerde braket tabanına ince ağ örgülerin lehimlenmesi bağlanma kuvvetlerini arttırmak için yapılan girişimlerden bazılarısıdır. Bu çabaların sonucu olarak, braket dizaynından bağımsız olarak, bu çalışmada test edilen tüm braket tiplerinde klinik olarak kabul edilebilir seviyede benzer bağlanma kuvvetleri belirlenmiştir. Diğer bazı araştırmalarla (9,10) uyumlu olmayan bu bulgu, önceki diğer bazı çalışmalarda (23,24) elde edilen bulgular ile uyumludur.

Üç grup arasında ARI skorlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. Örneklerin birçoğu, bazı çalışmalarda (5,20,21) gösterilen ve kopmanın braket ile rezin arayüzünde olduğu anlamına gelen "3" skoruna sahiptir. Bunun nedeni rezin-braket arayüzündeki makro mekanik kilitleme ile karşılaştırıldığında, rezin-mine ara yüzündeki mikro mekanik kilitleme gibi diğer bazı değişkenler olabilir. Fakat, adeziv kalıntılarının klinik olarak önemi bu kalıntıların uzaklaştırılması için gerekli olan zamandır. ARI skorlarının daha büyük olması, diş yüzeyinde daha fazla miktarda adezivin kaldığını ve bu kalıntıların uzaklaştırılması için daha fazla zamana ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Fakat, debonding işlemi sırasında mine yüzeyinde herhangi bir kırılmaya yol açmamak için adezivin mine yüzeyinde kalması daha uygun olabilir (20). Ayrıca, MacColl ve arkadaşları (24) debonding işlemi sırasında resin-mine kırıklarının florid zengin mine yüzeyinin uzaklaştırılmasına yol açtığını göstermişlerdir. Minenin yapısal bütünlüğünün bozulması daha çok tercih edilen rezin-braket kırılması ile önenebilir.

SONUÇ

Farklı kaide dizaynına sahip bir konvansiyonel braket ve iki kendinden kilitli braketten

diagonal configured foil mesh base which was brazed under the bracket, whereas Smart Clip had a micro-etched horizontal and vertical configured foil mesh base which was laser welded. Time 2 brackets had a micro-etched quadra grip design. The welding technique has been improved in contemporary brackets which eliminate weld spots that influence the bond strength negatively (23). Laser welding in Smart Clip and brazing the foil meshes to the bracket base in Synergy brackets are some efforts to improve bond strength. Despite of these efforts for improving bracket base designs, similar bond strengths were determined with all of the groups with different bracket base morphologies tested in this study. And SBS for all groups were clinically acceptable. This finding was compatible with some previous studies (23,24); which was contrary to some other investigations (9,10)

There were no statistically significant differences among the three groups in the ARI scores. Most of the specimens demonstrated an ARI score of 3 meaning that bond failures were within the bracket and resin interface which is in accordance with some studies. (5,20,21). The reason for this could be some other variables such as micro mechanical lock associated between the resin-enamel interface when compared with the macro mechanical lock between the resin-bracket interface. Yet, the clinical significance of adhesive remnants is the required time for clean-up procedures. Greater ARI scores demonstrate that great amount of adhesive was left on the tooth structure and more chair time is required for clean-up procedures. However, it can be argued that it may be better for the adhesive to remain on the enamel, so as not to cause any fracturing of enamel during the debonding process (20). Also, MacColl et al. (25) demonstrated that resin-enamel fractures cause removal of surface enamel, which is rich of fluoride, during debonding procedure. Structural integrity of the enamel is prevented by resin-bracket fracture which could be associated as more favorable.

CONCLUSION

All of the three groups with different base



oluşan her 3 grup da klinik olarak kabul edilebilir yapışma kuvveti göstermiştir. ARI skorları arasındaki farklar ise istatistiksel olarak anlamlı değildir ve kırılmaların birçoğu rezin-braket arayüzünde meydana gelmiştir. İntraoral olarak bağlanma başarısını değerlendiren daha fazla sayıda çalışma yapılmalıdır.

designs, one conventional bracket (Synergy; diagonal configured foil mesh base) and two self-ligating brackets (Smart Clip; micro-etched horizontal and vertical configured foil mesh base, Time 2; micro-etched quadra grip base) demonstrated similar and clinically acceptable mean shear bond strengths in vitro. ARI scores were not statistically significant and most of the fractures were within resin-bracket interface. Further studies should be carried out for bond survival rates intraorally.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Newman GV. Epoxy adhesive for orthodontic attachments: Progress report. *Am J Orthod* 1965;51:901-912.
2. Harradine NW. Self ligating brackets: where are we now? *J Orthod* 2003;30:262-273.
3. Miles PG, Weyant RJ, Rustveld L. A clinical trial of Damon 2 vs conventional twin brackets during initial alignment. *Angle Orthod* 2006;76:480-485.
4. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Failure rate of self-ligating and edgewise brackets bonded with conventional acid etching and a self-etching primer: a prospective in vivo study. *Angle Orthod* 2006;76:119-122.
5. Northrup RG, Berzins DW, Bradley TG, Schuckit W. Shear bond strength comparison between two orthodontic adhesives and self-ligating and conventional brackets. *Angle Orthod* 2007;77:701-706.
6. Sorel O, El Alam R, Chagneau F, Cathelineau G. Comparison of bond strength between simple foil and laser structured base retention brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:260-266.
7. Droese V, Diedrich P. The tensile bonding strength of metal plasma coated bracket bases. *Fortschr Kieferorthop* 1992;53:142-152.
8. Smith NR, Reynolds IR. A comparison of three bracket bases: an in vitro study. *Br J Orthod* 1991;18:29-35.
9. Sharma-Sayal SK, Rossouw PE, Kulkarni GV, Titley KC. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:74-82.
10. Wang WN, Li CH, Chou TH, Wang DD, Lin LH, Lin CT. Bond strength of various bracket base designs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:65-70.
11. Başçıftçi FA, Üşümez S, Malkoç S, Orhan M. Farklı braket taban özelliklerinin tutuculuğa etkisinin incelenmesi. *Turkish J of Orthod* 2006;19:11-20.
12. von Fraunhofer JA, Allen DJ, Orbell GM. Laser etching of enamel for direct bonding. *Angle Orthod* 1993;1:73-76.
13. Årtun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984;85:333-340.
14. Reynolds IR, von Fraunhofer JA. Direct bonding of orthodontic attachments to the teeth: the relation of adhesive bond strength to gauze mesh size. *Br J Orthod* 1976;3:91-95.
15. Reynolds JR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975;2:171-178.
16. Keizer S, ten Cate JM, Arends J. Direct bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod* 1976;69:318-27.
17. Fowler CS, Swartz ML, Moore BK, Rhodes BF. Influence of selected variables on adhesion testing. *Dent Mater* 1982;8:265-269.
18. Lalani N, Foley TF, Voth R, Banting D, Mamandras A. Polymerization with the argon laser: curing time and shear bond strength. *Angle Orthod* 2000;70:28-33.
19. Bishara SE, Olsen ME, Damon P, Jakobsen JR. Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:80-87.
20. D'Attilio M, Traini T, Di Iorio D, Varvara G, Festa F, Tecco S. Shear bond strength, bond failure, and scanning electron microscopy analysis of a new flowable composite for orthodontic use. *Angle Orthod* 2005;75:410-415.
21. Rock WP, Abdullah MS. Shear bond strengths produced by composite and compomer light cured orthodontic adhesives. *J Dent* 1997;25:243-249.
22. Majjer R, Smith DC. Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bracket bases. *Am J Orthod* 1981;79:20-34.
23. Bishara SE, Soliman MM, Oonsombat C, Laffoon JF, Ajlouni R. The effect of variation in mesh-base design on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2004;74:400-404.
24. Algera TJ, Kleverlaan CJ, Pahl-Andersen B, Feilzer AJ. The influence of different bracket base surfaces on tensile and shear bond strength. *Eur J Orthod* 2008;30:490-494.
25. MacColl GA, Rossouw PE, Titley KC, Yamin C. The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and micro-etched foil-mesh bases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:276-281.