

## Metal, Plastik ve Seramik Braketlerin Çekme Kuvvetlerine Karşı Dayanıklılıklarının Karşılaştırılması

Prof. Dr. Oktay ÜNER\*

Doç. Dr. Neslihan ÜÇÜNCÜ\*\*

Dr. Emel YÜCEL-EROĞLU\*\*\*

**ÖZET:** In vitro olarak yapılan bu araştırmada; doldurucu yüzdesi düşük olan "no-mixed" yapıştırıcı ile yapıştırılan metal, plastik ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıkları değerlendirildi. Üç farklı braket türü için bulunan çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılık değerleri arasındaki farkların önem kontrolleri "Kruskal-Wallis" ve "Mann-Whitney-U" testleri ile yapıldı. Metal ve plastik braketler ile; seramik ve plastik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılık değerleri arasındaki farkların önemli oldukları; metal ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılık değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı; metal ve plastik braketlere göre seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı en yüksek dayanıklılığı gösterdiği ve bu üç braket türünde de genellikle adeziv-braket tipi kopma olduğu bulundu.

**Anahtar Kelimeler:** Ortodontik braketler, direkt bonding, çekme kuvvetlerine dayanıklılık.

**SUMMARY:** "A COMPARISON OF THE TENSILE BOND STRENGTH OF METAL, PLASTIC AND CERAMIC BRACKETS". Tensile bond strength and failure location were evaluated in vitro for metal, plastic and ceramic brackets bonded to human premolar teeth with a low filled no-mix orthodontic bonding resin. The Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests were used to determine whether any statistical significance existed among the tensile bond strength values recorded for three different brackets. The differences between the mean values of tensile bond strength for metal and plastic brackets, and for plastic and ceramic brackets were statistically significant, whereas the difference between the mean values of tensile bond strength for metal and ceramic brackets was not statistically significant. The highest values of bond strength were obtained from ceramic brackets when compared with plastic and metal brackets. The site of failure was commonly adhesive type and located at the resin/bracket interface for all of the bracket types evaluated.

**Key Words:** Orthodontic brackets, direct bonding, tensile bond strength.

### GİRİŞ

Ortodontik braketler diş yüzeylerine ya bantlama ya da bonding sistem ile adapte edilirler. Her iki metodun da birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Günümüzde doğrudan yapıştırma "direct bonding" tekniği, oral hijyenin daha yüksek düzeyde tutulması, periodontal dokularda daha az iritan etki yapması, dişlerde dekalsifikasyon riskini azaltması, separasyon gerektirmemesi, daha estetik olması ve çalışma zamanı

nın kısılması açılarından bantlamaya tercih edilmektedir.

Doğrudan yapıştırma tekniğinde tutuculuk; braket kaidesinin mekanik tutuculuğu, yapıştırıcı maddenin gücü ve asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin mekanik tutuculuğu ile ilişkilidir (1-4). Tedavi sırasında tutuculuk-taki başarısızlıklar, ek bir çalışma zamanı gerektirmesi, dişlerde dekalsifikasyonlar oluşması ve braket kayıpları gibi olumsuz sonuçların ortaya çıkması nedenleri, araştır-

\* Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı.

\*\* Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

\*\*\* Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

macıları braket tutuculuğunu arttırmaya yöneltmiştir (5). Metal braketlerle yapılmış çalışmalarda en iyi tutuculuğun kafes kaideli "mesh based" metal braketler ile sağlandığı ileri sürülmüştür (1, 2, 6-8). Braket tutuculuğunda bir diğer etken faktör olan yapıştırıcı maddeler ile ilgili araştırmalarda; iki pasta sistemli yapıştırıcıların "highly filled" güçlü yapışma özelliği taşıdığına gösterilmiş olmasına rağmen (8-10), fazla madde sarfı, sökülme güçlüğü ve daha fazla plak retansiyonuna neden olmalarının yanısıra (8), braket sökümü sonrası artık yapıştırıcıların temizlenmesi sırasında minede daha fazla çatlak ve aşınmalara neden oldukları da bildirilmiştir (8, 11, 12). Buna karşın "no mix" yapıştırıcılar, daha az materyal sarfı, daha uzun çalışma zamanı sağlamaları ve daha kolay sökülerek mineye daha az zarar vermeleri nedeniyle iki pastalı yapıştırıcılara göre üstünlük kazanmışlardır (5).

Braket tutuculuğunda uygulanan yapıştırıcının kalınlığının ve yapıştırma işlemi sırasında ortamın neminin de rol oynadığı, yapıştırıcının kalınlığı inceldikçe ve ortamın nemi azaldıkça yapışma özelliğinin arttığı bildirilmiştir (13).

Braket tutuculuğunu artırma çabaları sürerken, daha estetik olmaları nedeniyle önce plastik braketler, daha sonra seramik braketler geliştirilmiştir.

Günümüzde getirdiği avantajlar gözönüne alınarak, daha fazla tercih edilen doğrudan yapıştırılan braketlerin çekme kuvvetine karşı dayanıklılıklarının karşılaştırılması ve başarısızlığın hangi yüzeyden kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla bu araştırma yapıldı.

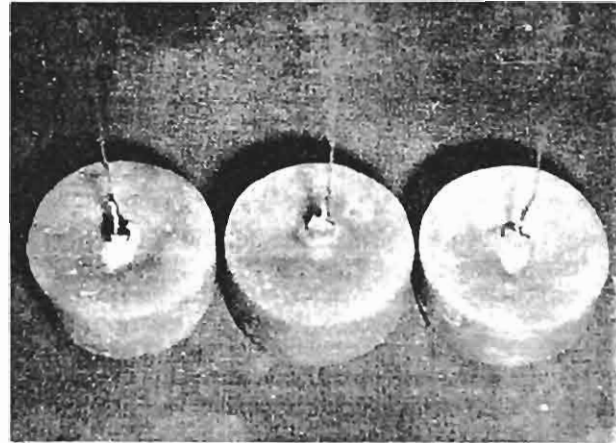
### MATERYAL VE METOD

Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Kliniğinde çekimli sabit ortodontik tedavi uygulanacak hastalardan elde edilen toplam 30 adet alt ve üst premolar dişler araştırma materyalini oluşturdu. Çekimlerini takiben dişler distile suda ve oda sıcaklığında biriktirildi (14, 15).

En çok 3 hafta önce çekilmiş olan dişler, bukkal yüzeylerinin pomza ile lastiklenerek

temizlenmelerini takiben, her bir grupta 5 üst, 5 alt premolar diş olacak şekilde 3 eşit gruba ayrıldı. Daha sonra, aşağıda belirtilen işlem sırası ile aynı araştırmacı tarafından test edilecek braketler yapıştırıldı. % 37'lik ortofosforik asit dişlerin bukkal yüzeylerine 60 sn uygulandıktan sonra 20 sn süreyle asitli yüzeyler basınçlı su ile yıkandı ve yaklaşık 5 sn basınçlı hava uygulanarak kurutuldu (14-21).

"A" grup dişlere kaide alanı 12 mm<sup>2</sup> olan kafes kaideli "mesh-pad" metal braket\*, "B" grup dişlere kaide alanı 13.5 mm<sup>2</sup> olan plastik braket\*\* ve "C" grup dişlere kaide alanı 10.5 mm<sup>2</sup> olan seramik braket\*\*\* doldurucu yüzdesi düşük (% 38) olan "no mix"<sup>α</sup> sistem kullanılarak üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapıştırıldı. Tam polimerizasyon için 15 dakika beklendikten sonra çekme kuvvetinin diş yüzeyine dik olarak uygulanabilmesine olanak sağlayacak şekilde; dişler, rehber teller aracılığıyla akril bloklara gömüldü ve doğrultusu braket merkezinden geçecek şekilde kanatlardan geçirilen 0.40 inch'lik (1.016 mm) ligatür teli ile braketler bağlandı (Resim 1). Dişler, çekme testi yapılincaya kadar yaklaşık 72 saat distile su içinde ve oda sıcaklığında bekletildi (13, 15, 17, 18, 20, 22).



Resim. 1- Çekme Testi İçin Braketlerin Ligatür Teli İle Bağlanması.

O.D.T.Ü. Makina Mühendisliği laboratuvarlarında 10 gr duyarlılığa kadar ölçüm yapabilen ve çekme kuvveti uygulayan bir düze-

\* Dentaurum - (891-220)

\*\* Orthoorganizer - (205-0110)

\*\*\* Orthoorganizer - (704-0214)

α Alcos Corp. (Adhesive Pasta - Primer Likit)

nekle braketlerin dayanıklılık eşikleri ölçüldü. Ayrıca, başarısızlığın hangi yüzeylerden kaynaklandığının belirlenebilmesi amacıyla kopma yüzeyleri de değerlendirildi (2). Değerlendirme aşağıdaki sınıflandırmaya göre yapıldı (23):

- I) Adeziv tip kopma
  - A) Adeziv-braket tip; yapıştırıcı dış yüzeyinde kalır.
  - B) Adeziv-mine tip; yapıştırıcı braket tabanında kalır.
- II) Koheziv tip kopma
  - A) Koheziv-mine tip; minenin kırılması ile ayrılma gerçekleşir.
  - B) Koheziv-yapıştırıcı tip; yapıştırıcının içinden ayrılma.
  - C) Koheziv-braket tip; braketin kırılması ile ayrılma.
- III) Kombine tip; yukarıdaki kopma tiplerinin çeşitli kombinasyonlarda birlikte oluşması.

Braket kaide alanları farklı olduğundan herbir brakete ilişkin belirlenen total çekme kuvveti değerleri için birim alana düşen kuvvet ( $\text{gr}/\text{mm}^2$ ) hesaplanarak, farklı gruplara ilişkin değerler karşılaştırılabilir kılındı. Herbir gruba ilişkin tanımlayıcı istatistiksel değerler hesaplandı ve gruplar arası farkların istatistiksel olarak önem kontrolünün yapılmasında parametrik olmayan "Kruskal-Wallis" ve "Mann-Whitney U" testlerinden yararlandı. İstatistiksel önemlilik eşiği olarak % 5 seçildi.

### BULGULAR

Farklı braket türlerinin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarına ilişkin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo I'de gösterilmiştir.

Tablo. I- Gruplara İlişkin Çekme Kuvvetine Karşı Dayanıklılık Değerleri ( $\text{gr}/\text{mm}^2$ ).

	x	Sd	Min	Max
Metal n: 10	562.08	216.09	264.17	955.00
Plastik n: 10	269.93	111.33	114.82	518.52
Seramik n: 10	719.62	206.28	474.29	1000.00

Gruplara ilişkin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılık değerleri arasındaki farkların önem kontrolü için uygulanan "Kruskal-Wallis" ve "Mann-Whitney U" testlerinden elde edilen bulgular Tablo II'de gösterilmiştir.

Tablo. II- Gruplar Arasındaki Çekme Kuvvetlerine İlişkin Farkların Önem Kontrolleri.

A-B-C	KW=16.60 P < 0.05	
	Plastik (B)	Seramik (C)
Metal (A)	U = 91 P < 0.05	U = 72 P > 0.05
Plastik (B)		U = 97 P < 0.05

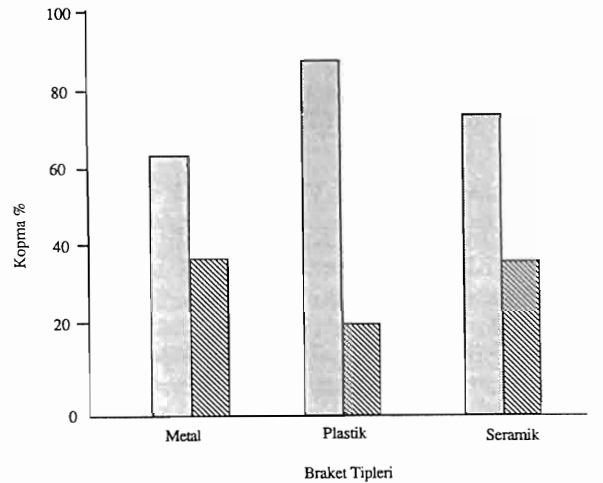
Her üç grupta braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarına ilişkin ortalama değerler arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli oldukları bulunmuştur (KW: 16.60; P (0.05) (Tablo II).

Metal ve plastik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarına ilişkin ortalama değerler arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur (U: 91; p < 0.05) (Tablo II).

Metal ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarına ilişkin ortalama değerler arasındaki farkın önemli olmadığı bulunmuştur (U: 72, p > 0.05) (Tablo II).

Plastik ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarına ilişkin ortalama değerler arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur (U: 97; P < 0.05) (Tablo II).

Çekme kuvveti etkisiyle metal, plastik ve seramik braketlerde gözlenen kopma tiplerinin yüzde olarak oranları Şekil 1'de çubuk grafik halinde sunulmuştur. Her üç grupta da genellikle adeziv-braket tipi kopma gözlenmiştir (Şekil 1).



- : Adeziv-Braket tipi kopma: Yapıştırıcı-Braket ara yüzeyinden kopma gözleni.
- ▨ : Kombine tip kopma: Adeziv braket tipi kopma ile koheziv yapıştırıcı tip kopma birlikte gözleni.

Şekil. 1- Çekme Kuvveti Etkisiyle Braketlerde Gözlenen Kopma Tipleri.

## TARTIŞMA

Daha önce yapılan araştırmalarda, değişik türde braketler ve yapıştırıcılar kullanılarak çekme ve/veya sıyırma kuvvetlerinin etkisi altında dayanıklılığın ne ölçüde değiştiği incelenmiştir (1-3, 8, 9, 13, 14, 16-18, 20-24). Ancak, literatürde 3 farklı tür braketin; metal, plastik ve seramik, çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının karşılaştırıldığı araştırma sayısı oldukça azdır (9, 17). Bu nedenle, metal, plastik ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının karşılaştırılması ve kopma yüzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla bu araştırma yapılmıştır.

Doğrudan yapıştırılan braketlerin dayanıklılığı mine ve braket ile yapıştırıcı moleküller arasındaki adezyon kuvvetine ve asitle pürüzlendirilen minenin ve braket kaidesinin mekanik tutuculuğuna bağlıdır (4, 25). Ayrıca, yapıştırıcı madde ve minenin termal ekspansiyon katsayılarının uyumlu olup olmaması ve yapıştırıcı maddenin kalınlığı da braket tutuculuğunu etkilemektedir (13, 25). Dolduruculu "filled" yapıştırıcıların termal ekspansiyon katsayılarının, doldurucusuz "unfilled" yapıştırıcılara göre minenin termal ekspansiyon katsayısına daha yakın olması nedeniyle tutuculuklarının daha fazla olduğu ileri sürülmüştür (5, 9, 10, 13, 25). Zachrisson ve Brobakken (8), Diedrich (10) ve Ostertag ve arkadaşları (20), doldurucu yüzdeleri farklı ve doldurucusuz yapıştırıcıların tutuculuklarını karşılaştırdıkları araştırmalarında; dolduruculu yapıştırıcıların mineye bağlantılarının daha güçlü olduğunu bulmuşlardır. Diedrich (10), doldurucu yüzdesi yüksek "highly filled" yapıştırıcıların mineye bağlantılarının metal braketin kaidesine bağlantılardan 2 kat daha güçlü olduğunu belirlemiştir. Doldurucu yüzdesi yüksek olan yapıştırıcıların avantajlarının yanısıra, daha fazla plak retansiyonuna ve braket sökümü ve artık yapıştırıcının temizlenmesi sırasında daha fazla mine çatlak ve aşınmalarına neden olduğu bildirilmiştir (5, 8, 10-12, 21, 23). Bu bilgilerin doğrultusunda, bu araştırmada doldurucu yüzdesi düşük "no-mix" sistem yapıştırıcı kullanımı tercih edilmiştir.

Kafes kaideli metal braketlerin diğer tip kaideye sahip metal braketlere göre tutuculuğunun daha güçlü olduğunun bulunmuş olması nedeniyle (1, 2, 6, 7), bu araştırmada kafes kaideli metal braketler kullanılmıştır.

Klinik olarak braketler daha çok sıyırma ve bükme kuvvetleriyle karşı karşıyadırlar. Ancak, sıyırma ve bükme kuvvetlerine karşı braket dayanıklılıklarının çekme kuvvetlerine göre daha yüksek olduğunun bildirilmiş olması nedeniyle (20), klinik başarı konusunda çekme kuvvetlerinin fikir verebileceği kanısına varılmıştır.

Bu araştırmada elde edilen farklı braket türlerine ilişkin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılık değerleri; bu konuda daha önce yapılmış olan karşılaştırılabilir araştırmaların birçoğunun bulguları ile uyumludur (2, 13, 20, 22, 26, 27).

Deneyssel olarak elde edilen bulgulara göre; braketlerin çekme kuvvetlerine karşı ortalama 50 kg/cm<sup>2</sup> (500 gr/mm<sup>2</sup>)'lik dayanıklılık değerinin klinik olarak başarılı bir yapıştırma düzeyini gösterdiği belirtilmiştir (28). Bu görüş doğrultusunda, bu araştırmada elde edilen değerler incelendiğinde, doldurucu yüzdesi düşük olan yapıştırıcı ile yapıştırılmış metal ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının klinik olarak başarılı düzeyde oldukları, fakat plastik braketlerle yetersiz düzeyde klinik başarı elde edileceği sonucuna varılmıştır (Tablo I).

Bu araştırmada, metal braketlerin plastik braketlere göre çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo II). Bu bulgular Buzzitta ve arkadaşları (9)'nın bulguları ile uyumsuzdur.

Joseph ve Rossouw (21), doldurucu yüzdesi yüksek olan kimyasal polimerizasyon gösteren yapıştırıcı ve ışınla polimerize olan yapıştırıcı ile yapıştırılan metal ve seramik braketlerin sıyırma kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarını karşılaştırdıkları araştırmalarında; her iki yapıştırıcı için seramik braketlerin metal braketlere göre istatistiksel olarak önemli ölçüde sıyırma kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının daha fazla olduğunu ve doldurucu yüzdesi yüksek yapıştırıcıların seramik braketlerin tutuculuğunu önemli ölçüde arttırdıklarını bulmuşlardır. Eliades ve arkadaşları (23) da aynı tip yapıştırıcılar ile yapıştırılan seramik ve metal braketlerin sıyırma kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarını inceledikleri araştırmalarında; Joseph ve Rossouw (21)'un bulgularıyla uyumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Bu araştırmada ise metal braketlere göre seramik braketlerin çekme kuvvetleri-

ne karşı daha dayanıklı olduklarının belirlenmiş olmasına karşın, aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo I ve II). Sonuçlardaki bu farklılığın yukarıdaki araştırmalarda, bu araştırmanın aksine doldurucu yüzdesi yüksek olan yapıştırıcıların kullanılmış olmasının neden olabileceği düşünülmektedir. Buna karşın Gwinnet (17), doldurucu oranı yüksek yapıştırıcı ile yapıştırılan metal, seramik ve plastik-seramik braketlerin sıyrma kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarını incelediği araştırmasının bulguları bu araştırmanın bulguları ile uyumludur. Buzzitta ve arkadaşları (9) ise benzer bir yapıştırıcı ile yapıştırılan metal braketlerin, seramik braketlere göre istatistiksel olarak önemli olmayan ölçüde çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Bu çalışmada, seramik ve plastik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıkları karşılaştırıldığında seramik braketlerin plastik braketlere göre istatistiksel olarak önemli olan ölçüde tutuculuğunun daha iyi olduğu bulunmuştur (Tablo II). Bu bulgu Buzzitta ve arkadaşları (9)'nın bulguları ile uyumsuzdur. Gwinnett (17) ise plastik-seramik karışımı braketleri metal ve seramik braketler ile karşılaştırmıştır ve plastik-seramik braketlerin seramik braketlere göre istatistiksel olarak önemli olmayan ölçüde sıyrma kuvvetlerine karşı daha az dayanıklı olduğunu bulmuştur.

Braketlerin sökümü sırasında ayrılmanın hangi yüzeyden kaynaklandığının belirlenmesi klinik önem taşımaktadır. Ayrılmanın braket-yapıştırıcı ara yüzeyinden olması, yapıştırıcının mineye tutuculuğunun görece daha fazla olduğunu gösterir. Ancak braket ve mineye yapışma kuvveti minenin direncinden fazla ise mine-yapıştırıcı ara yüzeyinden ayrılma mine çatlak ve fraktürlerinin oluşma riskinin arttığı bildirilmiştir (5, 11, 12, 21, 23).

Başarısızlık yüzeylerinin başka bir deyişle kopma tipinin kullanılan yapıştırıcıdaki doldurucu yüzdesi ve/veya braket tipine bağlı olarak değişebileceği ileri sürülmüştür (3, 9, 11, 12, 17, 20-22). Metal braketlerde genellikle adeziv-braket tip kopma görüldüğü bildirilmiştir (2, 3, 9, 17, 18, 23, 29). Plastik ve seramik braketlerde ise başarısızlık yüzeylerinin daha değişken olduğu genellikle kombine tip kopmaların gözlemlendiği belirlenmiştir (3, 9, 17, 20, 21, 23). Doldurucu yüzdesi yüksek yapış-

tıcılarla yapıştırılmış seramik braketlerde; bu tip yapıştırıcıların mineyle ve seramikle olan bağlantılarının güçlü olması nedeniyle mine çatlak ve aşınmalarının oluşabileceği gösterilmiştir (11, 12, 17, 21, 23). Ayrıca plastik ve seramik braketlerde koheziv braket kırılmalarının da söküm sırasında oluşabileceği bildirilmiştir (3, 9, 23).

Bu çalışmada % 62.5-80 arasında değişen oranlarda incelenen 3 tür braket için de daha çok adeziv-braket tip ayrılma gözlenmiştir (Şekil 1). Ayrıca, hiçbir braket türü için adeziv-mine tip ayrılmaya rastlanmamıştır. Bu durumun doldurucu yüzdesi düşük yapıştırıcı kullanılmış olmasına bağlı olabileceği düşünülmüştür. Bu bulgular birçok araştırmacının bulguları ile uyumludur (2, 3, 17, 18, 20, 22, 23, 29). Ancak, bu çalışmada ne plastik ne de seramik braketlerin koheziv kırılması gözlenmemiştir.

Bu araştırmanın bulguları ve daha önce bu konuda yapılmış araştırmaların ışığında, doldurucu yüzdesi düşük yapıştırıcıların plastik braketlerden ziyade hem yeterli dayanıklılık sağlamaları hem de olası mine defektlerine sebep olmamaları nedeniyle seramik ve metal braketlerin yapıştırılmasında tercih edilebilecekleri sonucuna varılmıştır.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Lopez JI Retentive shear strengths of various bonding attachment bases. Am J Orthod 77: 669-78 1980
2. Dickinson PT, Powers JM Evaluation of fourteen direct-bonding orthodontic bases. Am J Orthod 78: 630-39 1980
3. Faust JB, Grego GN, Fan PL, Powers JM Penetration coefficient tensile strength and bond strength of thirteen direct bonding orthodontic cements. Am J Orthod 73: 512-25 1978
4. Ülgen M Ortodontik Tedavi Prensipleri Ankara Üniversitesi Basımevi 199-209 1984
5. Zachrisson BU Bonding in orthodontics. In Graber TM, Swain BF eds Orthodontics Current principles and techniques. 1st ed St Louis The CV Mosby Company 485-563 1985
6. Thanos CE, Munholland T, Caputuo AA Adhesion of mesh base direct-bonding brackets. Am J Orthod 75: 421-30 1979
7. Maijer R, Smith DC Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bracket bases. Am J Orthod 79: 20-34 1981



8. Zachrisson BU, Brobakken BO Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. Am J Orthod 74: 62-78 1978
9. Buzzitta JVA, Hallgren SE, Powers JM Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-bracket systems as studied in vitro. Am J Orthod 81: 87-92 1982
10. Diedrich P Enamel alterations from bracket bonding and debonding A study with the scanning electron microscope. Am J Orthod 79: 500-22 1981
11. Pus MD, Way DC Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. Am J Orthod 77: 269-83 1980
12. Brown CRL, Way DC Enamel loss during orthodontic bonding and subsequent loss during removal of filled and unfilled adhesives. Am J Orthod 74: 663-71 1978
13. Evans LB, Powers JM Factor affecting in vitro bond strength of no-mix orthodontic cements. Am J Orthod 87: 508-12 1985
14. Coreil MN, Ledoux PM, Ledoux WR, Weinberg R Shear bond strength of four orthodontic bonding systems. Am J orthod Dentofac Orthop 97: 126-29 1990
15. Hirce JD, Sather AH, Chao EYS The effects of topical fluorides after acid etching of enamel on the bond strength of directly bonded orthodontic brackets. Am J Orthod 78: 444-52 1980
16. Bishara SE, Thunyandom T, Chan D The effect of temperature change of composites on the bonding strength of orthodontic bracket. Am J Orthod 94: 440-41 1988
17. Gwinnet AJ A comparison of shear bond strengths of metal and ceramic brackets. Am J Orthod Dentofac Orthop 93: 346-48 1988
18. Delport A, Grobler SR A laboratory evaluation of the tensile bond strength of some orthodontic bonding resins to enamel. Am J Orthod 93: 133-37 1988
19. Üner O, Dinçer M, Yücel-Eroğlu E Bonding sistemde topikal florid uygulamalarının braket yapışma dayanıklılığına etkisi. Türk Ortodonti Dergisi 2: 31-36 1989
20. Ostertag AJ, Dhuru VB, Ferguson DT, Meyer RA Shear torsional and tensile bond strengths of ceramic brackets using three adhesive filler concentrations. Am J Orthod Dentofac Orthop 100: 251-58. 1991
21. Josep VP, Rossouw 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: 121-25 1990
22. Bryant S, Retief DH, Russel CM, Denys FR Tensile bond strengths of orthodontic bonding resins and attachments to etched enamel. Am J Orthod Dentofac Orthop 92: 225-31 1987
23. Eliades T, Viazis AD, Eliades G Bonding of ceramic brackets to enamel: Morphologic and structural considerations. Am J Orthod Dentofac Orthop 99: 369-75 1991
24. Eden GT, Craig RG, Peyton FA Evaluation of a tensile test for direct filling resins. J Dent Res 49: 428-34 1970
25. Newman GV Adhesion and orthodontic plastic attachments. Am J Orthod 56: 573-88 1969
26. Miura F, Nakagawa K, Masuhara E New direct bonding system for plastic brackets. Am J Orthod 59: 350-61 1971
27. Meral S, İşimer Y, Sağdıç D Farklı direkt yapıştırıcıların tutucu etkilerinin deneysel araştırılması. Türk Ortodonti Dergisi 3: 112-18 1990
28. Reynolds IR A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 2: 171-78 1975
29. Çiğer S, Kocadereli İ Ortodontik braketlerin değişik kuvvetlere karşı kırılma direnci. Türk Ortodonti Dergisi 4: 9-14 1991

Yazışma Adresi: Dr. Emel YÜCEL-EROĞLU  
Gazi Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı  
06510 Emek - ANKARA