

## Ortodontik Braketlerin Değişik Kuvvetlere Karşı Kırılma Direnci

Prof. Dr. Semra CİĞER\*

Dt. İlken (KARATAN) KOCADERELİ\*\*

**ÖZET:** Ortodontik tedavi bitiminde, direkt bonding braketlerin debonding işlemleri sırasında sıklıkla shear (sıyırma) ve rotasyon (torsiyon) kuvvetleri uygulanmaktadır. İki farklı kuvvet tipinde dişlere binen kuvveti karşılaştırmak amacı ile *in vitro* olarak yapılan bu araştırmada, ortodontik amaçla çekilmiş 32 adet küçükazı dişi akrilik bloklara gömüldü ve tüm dişlere eşit şartlarda premolar braketleri yapıştırıldı. 37 °C su içerisinde 24 saat bekletildikten sonra 16 dişi içeren birinci gruba shear kuvveti ve 16 dişi içeren diğer gruba rotasyon kuvveti uygulandı. Bağlantı dayanımları Instron cihazında belirlendi. Kopan braketler ve diş yüzeyleri stereomikroskopta X20 büyütmede incelendi. Sonuçlar biostatistik yöntemlerle değerlendirildi. Shear kuvvet uygulandığında, rotasyon kuvvetine kıyasla  $cm^2$ 'ye 3 kat fazla kuvvet binmektedir. Buna karşılık rotasyon uygulandığında ise % 50 oranında adhesiv diş yüzeyinde kalmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bonding braketler, shear kuvvet, rotasyon kuvveti, bağlantı dayanımı, stereomikroskop.

**BOND STRENGTH OF ORTHODONTIC DIRECT-BONDING BRACKETS TO VARIOUS FORCES. SUMMARY:** Shear and rotation are the types of forces which are used frequently during debonding, after completing the fixed-orthodontic treatment. This study is carried on *in vitro*, in order to compare and contrast these two different forms of forces which were applied on and transmitted to the teeth. At the beginning of the process, 32 premolars extracted for orthodontic reasons, were embedded in self-curing acrylic blocks. Then, premolar brackets were bonded on each teeth under equal conditions. The teeth were put into water at 37°C for 24 hours and were separated into two groups consisting of 16 teeth each. Shear and rotational bonding forces were applied on the first and the second groups relatively, using Instron Universal testing machine. Both the bracket and tooth surfaces were examined under the stereomicroscope (x20) and the results were evaluated using biostatistical methods. The study showed that there was three times as much force per  $cm^2$  with shear bond strength as compared to rotational bond strength. However, there was 50 % residual adhesive with the rotational bond strength.

**Key Words:** Bonding brackets, shear force, rotational force, bond strength, stereomicroscope.

### GİRİŞ

Ortodontik braketlerin direkt asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine yapıştırılması, teknolojinin ortodontiye getirdiği yeniliklere verilebilecek en güzel örnektir. Asitle pürüzlendirme işleminden ilk olarak 1955 yılında Buonocore bahsetmiştir (3). Pürüzlendirilen minede oluşan mikroboşluklara resin dolarak mekanik tutuculuk sağlanır (2; 14).

Direkt bonding sistemde kullanılan braketlerin dişlerle olan bağlantıları; resin mater-

yalinin adhesiv tutuculuğu, asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin ve braket kaidesinin mekanik tutuculukları ile sağlanmaktadır (8, 13).

Direkt bonding braketlerin ortodontide giderek önem kazanmasının nedeni bantlara göre bazı avantajlara sahip olmalarıdır. Bunlar arasında seperasyona gerek olmaması, ağız hijyeninin daha kolay sağlanması, bantların işgal ettiği interdental aralığın çapraşıklık lehine kullanılması sayılabilir (1, 2, 7, 16,

\* H.Ü. Dişhek. Fak.Ortodonti Anabilim Dalı Öğr. Üyesi.

\*\* H.Ü. Dişhek. Fak. Ortodonti Anabilim Dalı Arş. Görevlisi.

17, 29). Bu avantajların yanında bazı dezavantajların yanında bazı dezavantajlar da mevcuttur. Asitle pürüzlendirme, braket yapıştırma, braketin çıkarılması ve diş yüzeyinin temizlenmesi ile minenin fluorürden en zengin yüzey tabakası kaybedilmekte ve mine çürüğe ve dekalsifikasyona açık hale gelmektedir. (14, 29, 33).

Bonding işlemleri için başlangıçta esas problem direkt bonding braketlerin tutuculuğu iken, bu konu sonraları ortodontik braketlerin debonding'i ve artık adhesivin diş yüzeyinden uzaklaştırılması tarafına kaymıştır (30).

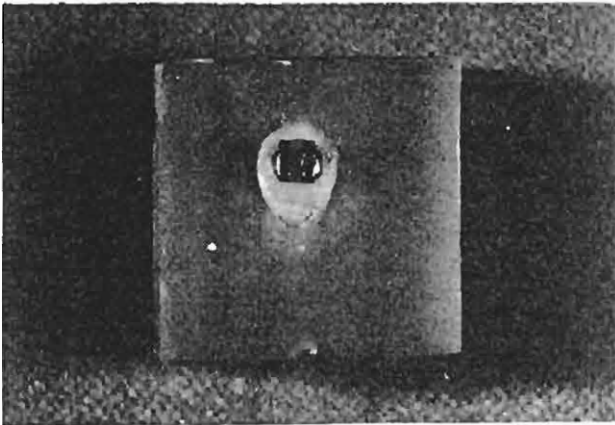
Debonding, terim olarak; ortodontik braket ile ataçmanların ve artık adhesivin dişin mine yüzeyinden ayrılması, çıkarılması anlamına gelir. (27, 28)

Bu araştırmanın amacı, bedonding sırasında sıklıkla uygulanan shear ve rotasyon hareketleri ile dişlere ne kadar kuvvet iletildiğini, diş-adhesiv tip kırılma, adhesiv-braket tip kırılma, kohesiv-adhesiv tip kırılmaların hangi sıklıkta gerçekleştiğini belirlemektedir.

#### METARYAL VE METOD

Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve çekimli sabit mekanikle tedavisine karar verilen hastalardan elde edilen 32 adet alt ve üst küçükazı dişi, çekimlerini takiben serum fizyolojik içinde biriktirildi.

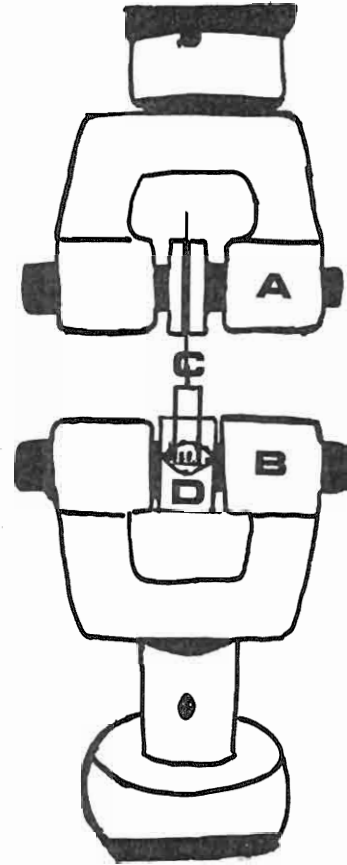
Araştırmaya alınan tüm dişler ve vestibül yüzeyleri açıkta kalacak biçimde soğuk akril bloklara gömüldü. (Resim 1) Diş yüzeyleri



Resim. 1- Akrilik Blok İçerisine Gömülmüş Küçük Azı Dişi.

yaklaşık 15 sn. polisaj lastiği ve pomza ile temizledikten sonra %37'lik fosforik asitle 60 sn. pürüzlendirildi. Dentaurum Standart Edgewise premolar braketler (Express no-mix) adhesiv ile üretici firmanın tarifine uygun olarak yapıştırıldı. Klinik kronun pürüzlendirilmiş orta üçlüsüne yapıştırılan braketler, yapıştırılmalarını takiben 10 dakika sertleşmeye bırakıldı.

Hazırlanan örnekler 37°C su içerisinde 24 saat bekletildikten sonra Instron Model 1185 cihazında test edildi. Instronun hızı 0.05 cm/dk. olarak ayarlandı (Şekil 1).



Şekil 1.

16 dişi içeren birinci grubun braketleri shear kuvveti ve 16 dişi içeren diğer grubun braketleri ise rotasyon kuvveti uygulanarak koparıldı ve kopma değerleri kaydedildi. Kopan braketler ile diş yüzeyleri x 20 büyütmede stereomikroskopta incelendi.

#### BULGULAR

Braketlerin dişlere tutuculuğu ve ortodontik kuvvetlere karşı direnci birim yüzeye kilogram (kg) olarak değerlendirildi. Ortalama

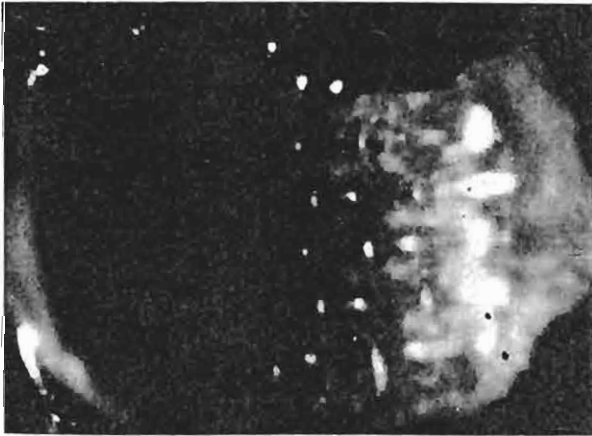
braket yüzey alanı 0.14 cm<sup>2</sup> alınmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1- Shear ve Rotasyon Kuvvet ile Braket Debonding Sırasında Elde Edilen Sonuçlar (Her İki Grupta Örnek Sayısı 16 dir)

|                                | Shear Kuvvet | Rotasyon Kuvveti |
|--------------------------------|--------------|------------------|
| Minimum (kg/cm <sup>2</sup> )  | 52.800       | 14.000           |
| Maximum (kg/cm <sup>2</sup> )  | 97.100       | 33.400           |
| Ortalama (kg/cm <sup>2</sup> ) | 72.375       | 24.456           |
| Std. Dev.                      | 14.048       | 5.202            |

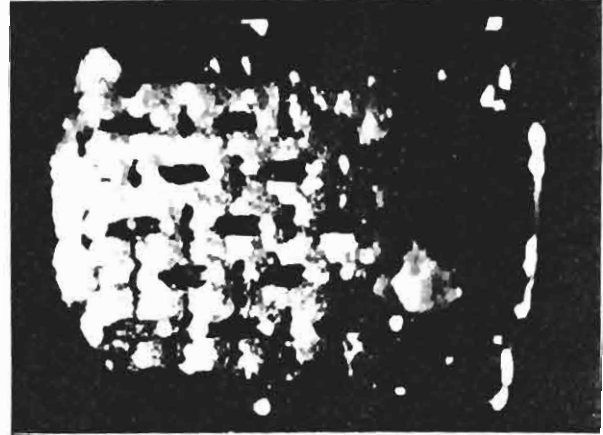
Shear (sıyırma) kuvvet ile braket debonding sırasında ortalama 72.355 ± 14.048 kg/cm<sup>2</sup> kuvvet uygulanmış; rotasyon kuvvet ile braket debonding sırasında ortalama 24.456 ± 5.202 kg/cm<sup>2</sup> kuvvet uygulanmıştır

Braketlerin diş yüzeyinden ayrılma bölgeleri X20 büyütmede stereomikroskopta incelenmiş ve üç tip kırılmada tespit edilmiştir. Diş-adhesiv tip kırılmada, adhesiv braket tabanında kalmaktadır. (Resim 2) Adhesiv-braket tip kırılmada, adhesiv bütünüyle diş yüzeyinde kalmaktadır. Braket tabanında artık adhesive rastlanmamaktadır (Resim 3). Kohesiv-adhesiv tip kırılmada ise adhesivin bir kısmı braketten, bir kısmı da diş yüzeyinde kalmaktadır. (Resim 4).

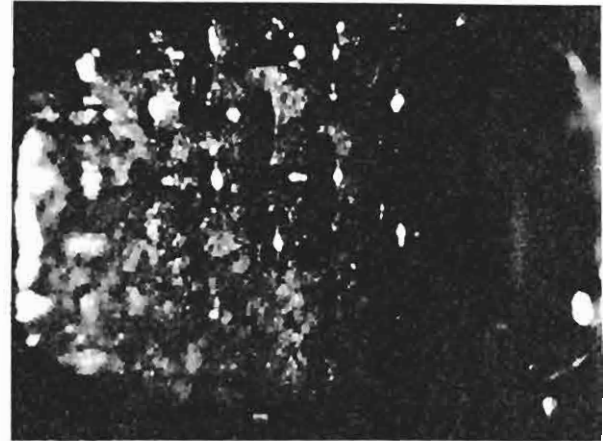


Resim 2- Diş-Adhesiv Tip Kırılmada Braket Tabanı.

Araştırmamızda kullandığımız tüm örneklerin %12.5'inde diş-adhesiv tip kırılma,



Resim 3- Adhesiv-Braket Tip Kırılmada Braket Tabanı.



Resim 4- Kohesiv-Adhesiv Tip Kırılmada Braket Tabanı.

%40.6'sında adhesiv-braket tip kırılma, %48.9'unda kohesiv-adhesiv tip kırılma belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2- Kırılma tiplerinin debonding sırasında uygulanan kuvvetlere göre dağılımı.

| Kırılma Tipleri             | Shear (%) | Rotasyon (%) | Toplam (%) |
|-----------------------------|-----------|--------------|------------|
| Diş-Adhesiv tip kırılma     | 18.75     | 8.25         | 12.50      |
| Adhesiv-braket tip kırılma  | 31.25     | 50.00        | 40.60      |
| Kohesiv-adhesiv tip kırılma | 50.00     | 43.75        | 48.90      |

## TARTIŞMA

Direkt bonding sisteminde kullanılan braketlerin dişle bağlantısında etkili olan faktör-

ler; adhesiv metaryalin tutuculuğu ile asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin ve braket kadesinin tutuculuk özellikleridir.

Tutuculuğu en fazla olan braketlerin, paslanmaz çelikten yapılmış tek parça döküm metal braketler olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (31, 32, 35). Çalışmamızda da paslanmaz çelikten yapılmış tek parça döküm metal braketler kullanılmıştır.

Direkt bonding sistemde braket tutuculuğunun ve debonding sırasında dişlere binen kuvvetin araştırıldığı çalışmamızda, dişi ve üzerindeki braketin kuvvet uygulanması sırasında çekme yönünün aksi istikamette sabit tutabilmek için dişler soğuk akril bloklara gömülmüştür (4, 10, 21, 24, 25, 26).

Braketler yapıştırılmadan önce, klinikte hasta ağızda yapıldığı gibi diş yüzeylerine pomza ve lastikle polisaj yapıldı (2, 4, 8, 10, 11, 12, 17, 20, 21, 22, 23., 24, 26, 32); ve %37'lik fosforik asitle 60 sn. pürüzlendirildi (6, 8, 11, 13, 15, 21, 23, 24, 26, 32).

Ağızdaki ısı ve nem ortamını oluşturmak amacıyla akrilik bloklara gömülmüş ve braketleri yapıştırılmış dişler 37°C'de 24 saat su içerisinde bekletildi (2, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 21, 22, 23, 26, 31). Nemli ortamı yapay tükürkle sağlayan araştırmacılar da mevcuttur (11, 24, 25).

Hazırlanan örnekler Instron cihazında 0.05 cm/dk. hızla test edildiler (2, 6, 15, 17, 21, 32). Çünkü Instron'un kırılma değeri kaydedebildiği en düşük hız 0.05 cm/dk. idi. Instron cihazında hazırlanan test düzeneği konu ile ilgili araştırmacıların düzenekleri ile aynıdır (18, 19, 24, 32).

Test edilen shear ve rotasyon kuvvetleri sabit ortodontik tedavi bitiminde, debonding sırasında sıklıkla uygulanan kuvvet şekilleridir. Çalışmamızda, shear ve rotasyon kuvvetleri ile braket debonding sırasında dişlere ne kadar kuvvet iletildiği birim yüzeye kilogram (kg) olarak değerlendirildi.

Joseph, seramik ve paslanmaz çelik braketlerin tutuculuğunu karşılaştırdığı çalışmada; paslanmaz çelik braketin shear kuvvet direncini 173.4 kg/cm<sup>2</sup>-178 kg/cm<sup>2</sup> arasında tespit etmiştir (18). Kırılma değerlerinin yüksek olması, braket yapıştırma kimyasal olarak sertleşen kompozit resin ile ışıkla sertleşen kompozit resin kullanılması ve bu maddelerin yüksek bağlanma direncine sahip olmasındandır.

Knoll, shear kuvvete direnç açısından anterior ve posterior dişleri karşılaştırmıştır. Anterior dişler için 114.3 kg/cm<sup>2</sup>-217.9 kg/cm<sup>2</sup>; posterior dişler içinse 69.9 kg/cm<sup>2</sup>-182.9 kg/cm<sup>2</sup> değerler belirlemiştir (20).

Legler, asit konsantrasyonunun bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırdığı çalışmada shear bağlanma direncini 72 kg/cm<sup>2</sup> 373 kg/cm<sup>2</sup> arasında bulmuştur (21). 15 sn., 30 sn. ve 60 sn. asitleme yaptığı dişlerde bağlanma direnci açısından anlamlı bir farka rastlayamamıştır.

Shear kuvvet uygulaması sonucu tespit ettiğimiz min. 52.800 kg/cm<sup>2</sup> ve max. 97.100 kg/cm<sup>2</sup> değerleri yukarıda adı geçen araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir.

Literatürde rotasyon kuvvetine karşı kırılma direnci ile ilgili çalışma yapan tek araştırmacıya rastladık. Thanos'un çalışmasındaki değerler 10.25 kg/cm<sup>2</sup> ile 13.94 kg/cm<sup>2</sup> arasındadır (32). Bu değerler de araştırmamız sonuçları ile aynı doğrultudadır.

Kırılma sonrası braket ve diş yüzeyleri stereomikroskopta incelenmiştir (12, 18, 19, 20). Çalışmamızda, X20 büyütmede incelediğimiz tüm örneklerin %12.5'inde diş-adhesiv tip kırılma tespit edilmiştir. Bu bulgumuz, Meral-Işimer-Sağdıç'ın %70-80'i bulan değerleri ile çelişmektedir. Çünkü bu kopmaların klinik önemi vardır. Diş ile adhesiv arasında kısmen başarısızlık olursa, diş minesinde kırıklar, parçalanmalar olabilir (2, 30).

Araştırmamız bulgularına göre rotasyon hareketi ile braket debonding sırasında dişlere daha az kuvvet iletilmesine rağmen %50 oranla adhesiv-braket tip kırılma gerçekleşmektedir. Braketler çıkarıldıktan sonra diş yüzeyinde kalan artık adhesivin uzaklaştırılması, ortodontist için fazladan zamana ihtiyaç gösterir. Ayrıca, artık adhesivin uzaklaştırılması sırasında mineye ne kadar zarar verildiği ise bir başka araştırma konusudur. Kırılma bölgesi diş-adhesiv bölgesine kaydırılabilirse, artık resinin uzaklaştırılması kolaylaşacaktır (19, 20).

Sonuç olarak; debondig sırasında shear kuvvet uygulandığında rotasyon kuvvetine kıyasla cm<sup>2</sup>'ye 3 kat fazla kuvvet binmektedir ve rotasyon hareketinde ise %50 oranında artık resin diş yüzeyinde kalmaktadır.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Aguirre, M. J., King, G. J., Waldron, J.M. : Assessment of bracket placement and bond strength when comparing direct bonding to indirect bonding techniques. *Am. J. Orthod.* 82:269, 1982.
2. Bryant, S., Retief, D.H., Russel, C.M., Denys, F.R.: Tensile bond strengths of ortodontic bonding resins and attachments to etched enamel. *Am. J. Orthod. Dentofac, Orthop.* 92:225, 1987.
3. Buonocore, M.G.: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J.D. Res.*34:849, 1955.
4. Buzzitta, V.A.J., Hallgren, S.E., Powers, J.M.: Bond strength of orthodontic direct-bonding cement-bracket systems as studied in vitro. *Am. J. Orthod.* 81:87, 1982.
5. Cohl, M.E., Green, L.J., Eick, J.D.: Bonding of clear plastic orthodontic brackets using ultraviolet-sensitive adhesion. *Am. J. Orthod.* 62:400, 1972.
6. Coreil, M.N., Mcinnes-Ledoux, P., Ledoux, W.R., Weinberg, R.: Shear bond strength of four orthodontic bonding systems. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 97:126, 1990
7. Daft, K.S., Lugassi, A.A.: A preliminary study of orthodontic treatment with the use of directly bonded brackets. *Am. J. Orthod.* 65:407, 1974.
8. Dickonson, P.T., Powers, J.M.: Evaluation of fourteen direct-bonding orthodontic bases. *Am. J. Orthod.* 78:630, 1980.
9. Dincer, M., Dincer, C., Gürbüz, R.: Tekrar kullanım için temizlenen bonding braketlerin değerlendirilmesi. *Türk Ortodonti Dergisi*, 2:312, 1989.
10. Evanks, L.B., Powers, J.M.: Factors affecting in vitro bond strength of no-mix orthodontic cements. *Am. J. Orthod.* 87: 508, 1985.
11. Eversoll, D.K., Moore, R.N.: Bonding orthodontic acrylic resin to enamel. *Am. J. Orthod.* 93:477, 1988.
12. Farquar, R.B.: Direct bonding comparing a polycrylic acid and a phoshoric acid technique. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 90:187, 1986.
13. Faust, J.B., Grego, G.N., Fan, P.L., Powers, J.M.: Penetration coefficient tensile strength of thirteen direct bonding orthodontic cements. *Am. J. Orthod.* 73: 512, 1978.
14. Fitzpatrick, D.A., Way, D.C.: The effects of wear, acid etching and bond removal on human enamel. *Am. J. Orthod.* 72:671, 1977.
15. Gwinnett, A.J., Gorelick, L.: Microscopic evaluation of enamel after debonding: Clinical application. *Am. J. Ortod.* 71:651, 1977.
16. Hirce, J.D., Sather, A.H., Chao, E.Y.S.: The effect of topical fluorides, after acid etching of enamel, on the bond strength of directly bonded orthodontic brackets. *Am. J. Orthod.* 78:444, 1980.
17. Johnson, W.T., Hembre, J.H., Jr., Weber, F.N.: Shear strength of ortodontic direct-bonding adhesives. *Am. J. Orthod.* 70:559, 1976.
18. Joseph, V.P., Rossouw, P.E.: The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 97:121, 1990.
19. Joseph, V.P., Rossouw, P.E.: The shear bond strengths of stainless steel orthodontic brackets bonded to teeth with orthodontic composite resin and various fissure sealants. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 98:66, 1990.
20. Knoll, M., Gwinnett, A.J, Wolff, S.: Shear strength of bracket bonded to anterior and posterior teeth. *Am. J. Orthod.* 89:476, 1986.
21. Legler, L.R., Retief, D.H., Bradley, E.L., Denys, F.R., Sadowsky, P.L.: Effects of phosphoric acid concentration and etch duration on the shear bond strength of an orthodontic bonding resin to enamel. *Am. J. Orthod. Orthop.* 96:485, 1989.
22. Lopez, J.I.: Retentive shear strengths of various bonding attachment bases. *Am. J. Orthod.* 77:669, 1980.
23. Maijer, R. Smith, C.: Variables influencing the bond strength of metal orthodontic bases. *Am. J. Orthod.* 79:20, 1981.
24. Mascia, V.E., Chen, S.R.: Shearing strengths of recycled direct-bonding brackets. *Am. J. Orthod.* 82:211, 1982.
25. Meral, S., Işimer, Y., Sağdıç, D.: Farklı direkt yapıştırıcıların tutucu etkilerinin deneysel araştırılması. *Türk Ortodonti Dergisi*, 1990.
26. O'Brein, K.D., Watts, D.C., Read, M.J.F.: Residual debris and bond strength-Is there a relationship. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 94:222, 1988.
27. Oliver, R.G.: The effect of different methods of bracket removal on the amount of residual adhesive. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 93:196, 1988.
28. Oliver, R.G., Pal, A.D.: Distortion of adgewise orthodontic brackets associated with different methods of debonding. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 96:65, 1989.
29. Retief, D.H., Dreyer, C.J., Gavron, G.: The direct bonding of orthodontic attachments to teeth by means of an epoxy resin adhesvie. *Am. J. Orthod.* 58:21, 1970.

30. Retief, D.H., Denys, F.R.: Finishing of enamel surfaces after debonding of ortodontic attachments. *Angle Orthod.* 49:1, 1979.
31. Siomka, L.V., Powers, J.M.: In vitro bond strength of treated direct-bonding metal bases. *Am. J. Orthod.* 88:133, 1985.
32. Thanos, C.E., Munholland, T., Caputo, A.A.: Adhesion of mesh-base direct-bonding brackets. *Am. J. Orthod.* 75: 421, 1979.
33. Thompson, R.E., Way, D.C.: Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments. *Am. J. Orthod.* 79:282, 1981.
34. Zachrisson, B.U.: A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am. J. Orthod.* 71:173, 1977.
35. Zachrisson, B.U., Brobakken, B.O.: Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *Am. J. Orthod.* 74:62, 1978.

*Yazışma Adresi: Prof. Dr. Semra CİĞER  
Hacettepe Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı  
ANKARA*