



# Transilüminasyon Metodunun Işıkla Sertleşen Ortodontik Adezivin Yapışma Direncine Etkisi

## *Effects of Transillumination Method on Bond Strength of an Orthodontic Adhesive*

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı ortodontik braketlerin yapışma direnci üzerinde transilüminasyonun etkisini değerlendirmektir. Bu amaçla çalışmada 100 adet insan premolar dişi kullanılmıştır. Dişlerin bukkal yüzlerine braketler yapıştırılmış ve daha sonra adeziv sertleşebilmesi için bukkalden ve/veya lingualden (transilüminasyon) ışık verilmiştir. Kontrol grubu bukkalden 40 sn. ışık verilen grup olarak tespit edilmiştir. Deneysel gruplar; bukkalden 20 sn. ışık verilen grup, lingualden (transilüminasyon) 20 ve 40'ar sn. ışık verilen gruplar ve hem bukkalden hem de lingualden toplam 40 sn ışık verilen grup olarak oluşturulmuşlardır. Her grupta ışık verildikten 24 saat sonra braketlerin shear-peel yapışma dirençleri test edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, kontrol grubu ile hem bukkal hem de lingualden ışık verilen grup ve yalnızca lingualden ışık verilen gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklar olduğunu göstermiştir. Kontrol grubundaki örnekler göre sadece lingualden ışık alan örneklerde yapışma direnci daha düşük iken hem bukkalden hem de lingualden ışık alan örneklerde yapışma direnci daha yüksekti. Bununla birlikte 20 sn. bukkalden ışık alan örneklerle kontrol grubu örnekleri arasında, braketlerin yapışma direnci yönünden önemli bir fark yoktu. Bu çalışma transilüminasyonun tek başına maksiller premolarlarda ortodontik adezivlerin sertleştirilmesinde yeterli bir yöntem olmayacağını gösterirken, toplam 40 sn.'den oluşan bir ışınlamada bukkal ışınlamaya ilaveten uygulanacak transilüminasyonun braketlerin yapışma direncini artırabileceğini ortaya koymaktadır. (*Türk Ortodonti Dergisi 2007;20:3-95-101*)

**Anahtar Kelimeler:** Transilüminasyon, Bonding, Braketler, Işıkla sertleşme.

### SUMMARY

The purpose of this study was to determine the effect of transillumination on the bond strength of orthodontic brackets. One hundred human maxillary premolars were used in this study. Brackets with orthodontic composite adhesive were placed on the labial surface of the premolars and light cured from either the labial and/or the lingual (transillumination). The control sample was cured from the buccal for a total of 40 seconds of light exposure. Experimental samples were cured from the buccal for 20 seconds, the lingual (transillumination) for 20 or 40 seconds and both buccal and lingual for 40 seconds. The shear-peel bond strengths were tested at 24 hours after light application. The results of this study demonstrated statistically significant difference between 40 seconds of labial curing, the both buccal and lingual curing and the only lingually cured groups. Actual bond strengths were lower for only lingually cured samples but higher for the both buccal and lingual cured samples. The samples tested received 20 seconds of labially cured were nearly the same as the control values. This study demonstrated that transillumination of maxillary premolars is not alone an acceptable method of curing orthodontic adhesive. However, the bond strengths can be higher when the transillumination is used in addition to the buccal curing particularly if the exposure time is increased to 40 seconds. (*Turkish J Orthod 2007;20:95-101*)

**Key Words:** Transillumination, Bonding, Brackets, Light cured.



Yrd.Doç.Dr. Bülent  
ÇATALBAŞ\*

Yrd.Doç.Dr. İ. Erhan  
GELGÖR\*

Yrd.Doç.Dr. Metin NUR\*\*

Doç.Dr. Abdullah  
DEMİR\*\*\*

\*Kırıkkale Üniv.,

\*\*Karadeniz Teknik Üniv.,

\*\*\*Selçuk Üniv. Dişhek. Fak.

Ortodonti A.D. / \*Kırıkkale

Univ., \*\*Karadeniz Technical

Univ., \*\*\* Selçuk Univ.

Faculties of Dentistry, Depts.

of Orthodontics, \*Kırıkkale,

\*\*Trabzon, \*\*\*Konya - Turkey

### İletişim Adresi

#### Correspondence:

Dr. İbrahim Erhan Gelgör

Kırıkkale Üniversitesi,

Dişhekimliği Fakültesi

Ortodonti Anabilim Dalı,

Mimar Sinan Cad. Akbank Yanı

71100 Merkez, Kırıkkale

/Turkey

Tel: +90 318 224 49 27

Faks: +90 318 225 06 85

E-mail: egelgor@hotmail.com



## GİRİŞ

Ortodontik braketler rutin olarak kimyasal veya ışık ile sertleşen adeziv sistemler kullanılarak yapıştırılmaktadır. Klinisyen, ışık ile sertleşen materyaller kullanarak braketlerin doğru bir şekilde yerleştirilebilmesi için yeterli zamana sahip olabilmektedir (1). Literatürdeki çalışmalarda, 40 sn.lik labial ışınlama süresinin adezivin optimal sertleşmesini sağlayacak en uygun zaman olarak tarif edilmektedir (2).

Transilüminasyon, ışığı diş vasıtasıyla dişin karşı tarafındaki kompozit materyale yönlendirmektir. Bu metot, özellikle sabit parsiyel kronlar ve ortodontik metal braketler kullanıldığında yani metalin dişin üzerindeki kompozit materyalin çoğunu kapladığı durumlarda tavsiye edilmektedir (3).

Transilüminasyon, metalik ortodontik braketlerin altındaki kompozitin sertleştirilmesinde tavsiye edilmesine rağmen bu yöntemin faydalı kullanımına yönelik çalışmalar oldukça azdır. Bu çalışmaların çoğunda ya örnek sayısı azdı yada çalışmalar labiale yerleştirilen braketlerden farklı bir konuyu çalışmıştı. Gönüllü bireyler üzerinde yürütülen başka bir çalışmada, bir grup hastada dişlerin labial yüzeylerine yerleştirilen braketler altındaki kompozitler transilüminasyon ile sertleştirilirken diğer grupta labial yönden sertleştirilmiş ve her iki grubun kompozit mikro sertliği değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda lingual yönden sertleştirilen grupta mikro sertlik ve kompozit polimerizasyon derecesinin daha düşük değerlere sahip olduğu bildirilmiştir (4).

Çalışmalarda farklı ışık kaynakları kullanıldığında kompozit polimerizasyonu için gerekli ışınlama süresinin 20-40 sn. olduğu bildirilmektedir. Oesterle ve Shellhart, (3) transilüminasyonu test etmek için çekilmiş maksiller kesici dişleri kullanmışlardır. Çalışmalarının sonunda özellikle ışınlama süresi 40-50 saniyeye yükseltildiğinde transilüminasyonun maksiller kesici dişler üzerinde ortodontik adezivin sertleştirilmesinde kabul edilebilir bir metot olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı ortodontik braketlerin yapışma direnci üzerinde transilüminasyonun etkisini değerlendirmektir.

## INTRODUCTION

Orthodontic brackets are routinely bonded by using chemical or light-curing adhesive systems. With light-curing materials, the clinician has sufficient time to position the brackets accurately and initiate polymerization when ready (1). The literature reports that labial curing of bracket adhesive for 40 seconds per bracket provides a balance between optimal strength and light-application time (2).

Transillumination directs light through the tooth to the composite material on the opposite side of the tooth. This method has been recommended when metal covers the majority of the composite material on the tooth, such as in cases of bonded fixed partial dentures (2) and metal orthodontic brackets (3).

Although transillumination has been suggested to cure composite under metallic orthodontic brackets, there is little in the orthodontic literature to confirm its usefulness. In the few studies reported, the sample size has either been small or the study involved other than labially placed brackets (4). One study reported placing orthodontic composite with brackets on the labial surface of the teeth of human volunteers. In one group of patients, the composite was cured by transillumination, and in the other group, the composite was cured by direct labial illumination. The composite of both groups was tested for micro hardness. They reported that the micro hardness and the degree of composite polymerization were less when the composite was cured from the lingual than when it was cured from the labial (4).

Under the different light sources the adequate time for composite polymerization is 20-40 seconds. Various authors have recommended increasing the length of time of light exposure when using transillumination (3). Oesterle and Shellhart (3) used extracted maxillary incisors to test transillumination. They reported that transillumination of maxillary incisors was an acceptable method of curing orthodontic adhesive, particularly if the exposure time was increased from 40 to 50 seconds.

The purpose of this study was to determine the effect of transillumination on the bond strength of orthodontic brackets.



## GEREÇLER ve YÖNTEM

Çalışmamız 100 adet çekilmiş insan maksiller premolar dişleri üzerinde, Hilux 250 ışık kaynağı (First Medica, Greensboro, NC, ABD, ışık yoğunluğu 600 mw/cm<sup>2</sup>) kullanılarak yürütülmüştür.

Tüm örnekler maksiller premolar Mini-Twin braketler (.018 braket 2017-201, bonding yüzey alanı 0.0153 in<sup>2</sup> veya 9.8710 mm<sup>2</sup>, 3M Unitek Corp., Monrovia, CA, ABD) ve Transbond APC adeziv (3M Unitek Corp, Monrovia, CA, ABD.) kullanılarak hazırlanmıştır.

Tüm premolar dişler çekildikten sonra Cloramine-T/distile su içinde buzdolabında saklanmış, daha sonra temizlenerek test makinesine yerleşimini kolaylaştıracak şekilde akrilik silindirlere yerleştirilmişlerdir. Her grupta 20 diş olacak şekilde 100 adet diş 30 sn. %37 fosforik asit jel ile muamele edildikten sonra 20 sn. su ile yıkanmış ve yağ içermeyen basınçlı hava ile kurulanmıştır. Karakteristik olarak tebeşirimsi görünüme kavuşan dişler üzerine üretici firmanın önerdiği primer sürülmüştür. Daha sonra adeziv materyal içeren braketler dişler üzerine yerleştirilerek fazla adeziv temizlenmiş, braketlerin son konumları kontrol edilmiş ve gereken yönde ve sürede ışık uygulanmıştır.

Kontrol grubunda ışık kaynağının ucu adezive en yakın olacak biçimde braket ve diş yüzeyi arasına yerleştirilmiş, 20 sn. distalden ve 20 sn. mesialden olmak üzere toplam 40 sn. ışık verilmiştir. Bukkal yönden ışık uygulanmış grupta, 10 sn. distal ve 10 sn. mesial olmak üzere toplam 20 sn. ışık verilmiştir. Hem bukkalden hem de lingualden ışık uygulanan grupta, adeziv bukkal yönden, 10 sn. distal ve 10 sn. mesial olarak ışınlanmış, yine lingual yüzde braket karşı gelecek şekilde 20 sn. yeniden ışınlanmıştır. Sadece lingual yönden ışınlanan

## MATERIALS and METHODS

The sample used consisted of 100 extracted human maxillary premolars. The curing light used was a Hilux 250 Curing Light (First Medica, Greensboro, NC, light intensity of 600 mw/cm<sup>2</sup>).

The adhesive utilized in this study was Transbond APC Adhesive (3M Unitek Corp, Monrovia, Calif) that is supplied by the manufacturer preapplied to the bracket base. A maxillary premolar Mini-Twin .018 bracket 2017-201 with a bonding surface area of 0.0153 in<sup>2</sup> or 9.8710 mm<sup>2</sup> (3M Unitek Corp) was used throughout the study for all samples.

Following receipt of the premolars, they were stored in a refrigerated Cloramine-T/distilled water solution. The extracted human maxillary premolars were cleaned and mounted in acrylic cylinders for ease of placement in the testing machine. A total of 100 samples were tested in test groups of 20 samples each. The enamel was etched with 37% phosphoric acid gel for 30 seconds, rinsed under running water for 20 seconds, and dried with oil- and moisture-free compressed air. Immediately following the drying, the samples were inspected for the characteristic dull, white, frosted appearance of adequately etched enamel before applying and air thinning the manufacturer supplied primer. The bracket with the adhesive material was placed on the tooth, pressed firmly onto the enamel surface, any excess adhesive removed, final-positioned to the long axis of the mounting cylinder, and exposed to the curing light for the required time and direction.

For the control group, the light guide tip was held as close as possible to the adhesive layer by placing the guide tip on the tooth surface and the bracket face. The adhesive was cured for 20 seconds on the mesial of the bracket and 20 seconds on the distal of the

Gruplar/Groups	Işınlama süresi (sn) / Light exposure time (sec)	Işınlama yönü/ Light exposure direction
I (Kontrol/Control)	40	Buccal
II	20	Buccal
III	20	Lingual
IV	40	Lingual
V	40	20sn. Buccal/20sn. Lingual

**Tablo I:** Grupların teknik karakteristikleri.

**Table I:** Technical characteristics of the groups.



1. grupta adeziv lingual yüzde brakete karşı gelecek şekilde 20 sn. ve ikinci grupta 40 sn. ışınlanmışlardır (Tablo I). Tüm örnekler test öncesi distile su içinde 37 C°'de 24 saat bekletilmiştir.

Örnekler yapışma direncinin test edilmesi amacıyla üniversal test makinesinde (Instron Corp, Canton, Mass, ABD) shear-peel modunda test edilmişlerdir. Braket tabanının kuvvet yönüne paralel olabilmesi için örnekler test makinesinin alt kısmına yerleştirilmişlerdir. Braket tabanına paralel bir shear-peel kuvveti oluşturabilmek için bir paslanmaz çelik tel test makinesinin üst kısmına ve braketin gingival kanatlarına bağlanmıştır. Örnekler kırıcı uç hızı dakikada 1 mm. olacak şekilde gingivo-insizal yönde yüklenilmiş ve kırılma meydana çıkaracak maksimum kuvvet ölçülmüştür.

İstatistiksel değerlendirme için  $P < .05$  önem düzeyinde, SPSS programı (versiyon 13.0, SPSS, Chicago, Ill, ABD) kullanılmıştır. Shear bond strength değerlerinin dağılımı normal olduğundan parametrik testler uygulanmıştır. Her grup için ortalama, standart sapma ve ortalamanın minimum ve maksimum değerleri hesaplanmıştır. Her test grubu arasında shear bond strength karşılaştırmaları varyans analizi (ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir. Eğer istatistiksel olarak fark varsa farkın hangi gruptan kaynaklandığını saptamak için post-hoc Tukey testi uygulanmıştır.

### BULGULAR

Farklı grupların shear-peel bond strength'i için tanımlayıcı istatistik Tablo II'de gösterilmiştir. ANOVA, gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğunu göstermiştir ( $P < .001$ ). Bukkal olarak 40 sn. ışınlama grubu hariç ışınlama süresi arttığında yapışma direncinin arttığı görülmüştür (Tablo II ve III). Lingual olarak 40 sn. ışınlanan grup lingual olarak 20 sn. ışınlanan gruba göre daha iyi yapışma direnci değerleri göstermiş olmasa rağmen fark istatistiksel olarak önemli değildi. Hem bukkal hem de lingualden ışınlanan grup diğer tüm gruplara göre daha iyi yapışma direnci değerleri göstermiştir. Bununla birlikte bu değerler istatistiksel olarak kontrol grubu değerleriyle benzerdi (Tablo II ve III).

bracket for a total curing time of 40 seconds. For the group of 20 seconds buccally, the adhesive was cured for 10 seconds on the mesial of the bracket and 10 seconds on the distal of the bracket. For the group of both buccal and lingual, the adhesive was cured for 10 seconds on the mesial and 10 seconds on the distal of the bracket, and also the light was held as close to the lingual surface of the tooth as possible, opposite to the bracket, for exposure time of 20 seconds. For the groups of only lingually, the light was held as close to the lingual surface of the tooth as possible, opposite to the bracket, for exposure times of 20, and 40 seconds (Table I). Samples were tested 24 hours after light curing. The 24-hour samples were stored in distilled water in a dark incubator at 37° C between bonding and testing.

The samples were tested for bond strength using a universal testing machine (Instron Corp, Canton, Mass) in the shear-peel mode. For testing, the samples were placed in the lower jaw of the testing machine such that the bracket base was parallel to the direction of force. A stainless steel wire loop attached to the upper jaw of the testing machine was engaged under the gingival bracket wings to produce a shear-peel force parallel to the bracket base. The samples were stressed at a crosshead speed of 1mm per minute in a gingivoincisoral direction and the maximum force at bond failure was recorded.

For the statistical evaluation, SPSS software (version 13.0, SPSS, Chicago, Ill) was used. The level of significance was set at  $P < .05$ . Because the distribution of the shear bond strength values was normal, parametric tests were applied. The mean, standard deviation, and minimum and maximum of the mean were estimated for each group. Comparisons of shear bond strength between each of the testing group were performed by analysis of variance (ANOVA). If a statistically significant difference was found, the post-hoc Tukey test was used to identify which groups were different.

### RESULTS

Descriptive statistics for shear-peel bond strength of the different groups are shown in Table II. ANOVA indicated statistically significant differences between groups ( $P < .001$ ).



Gruplar / Groups	N	Ortalama / Mean	Std. Sapma / Std. Deviation
Buccal 20 s	20	223,32	86,80
Buccal 40 s	20	215,80	95,10
Lingual 20 s	20	30,88	48,34
Lingual 40 s	20	38,20	56,27
Buccal and Lingual 40 s	20	235,75	102,08
Toplam/Total	100	149,02	118,28

**Tablo II:** Shear-peel bond strength için deskriptif istatistik (MPa).

**Table II:** Descriptive statistics for shear-peel bond strength (MPa).

## TARTIŞMA

Bir çok çalışma kompozit adezivlerin polimerizasyonunda transilüminasyon yönteminin kullanımını önermiştir. Transilüminasyonda genel düşünce ışığın lingualden karşı mine tabakasına geçene kadar mine, dentin, pulpa odası, komşu mine ve dentini geçmesi gerektiği ve bunun için çok daha fazla enerji gereksiniminin ortaya çıkmasıdır (3).

Çalışmalar, kompozite uygulanan daha fazla toplam ışık enerjisinin daha fazla polimerizasyon, bükülme direnci ve kopma direnci oluşturacağını göstermişlerdir (5–8). Bu yüzden dişin aynı tarafına ışık uygulamasıyla elde edilecek kopma direncine, transilüminasyon ile ulaşabilmek için daha fazla bir toplam enerji uygulamak gerek-

The shear-peel bond strengths of all of the teeth cured from the lingual were lower than the labially cured values ( $P < .001$ ). The values demonstrated an increase in bond strength with increasing light exposure except for the samples given 40 seconds of buccal light (Tables II and III). The lingually 40-second samples demonstrated higher actual values than the lingually 20-second values. However, the differences were not significant. In the both buccal and lingual light exposure group bond strength values were higher than the all groups but these values were statistically similar to the control values (Tables II and III).

## DISCUSSION

Many reports have suggested the use of

Ana Gruplar/ Main Groups	Diğer Gruplar / Other groups	P	test
Buccal 20 sn	Buccal 40 sn	0,989	NS
	Lingual 20 sn	0,000	***
	Lingual 40 sn	0,000	***
	Buccal and Lingual 40 s	0,130	NS
Buccal 40 sn	Buccal 20 sn	0,989	NS
	Lingual 20 sn	0,000	***
	Lingual 40 sn	0,000	***
	Buccal and Lingual 40 s	0,068	NS
Lingual 20 sn	Buccal 20 sn	0,000	***
	Buccal 40 sn	0,000	***
	Lingual 40 sn	0,989	NS
	Buccal and Lingual 40 s	0,000	***
Lingual 40 sn	Buccal 20 sn	0,000	***
	Buccal 40 sn	0,000	***
	Lingual 20 sn	0,989	NS
	Buccal and Lingual 40 s	0,000	***
Buccal and Lingual 40 s	Buccal 20 sn	0,130	NS
	Buccal 40 sn	0,068	NS
	Lingual 20 sn	0,000	***
	Lingual 40 sn	0,000	***

**Tablo III:** Gruplar arası farkın Tukey post-hoc testi ile değerlendirilmesi.

**Table III:** To identify of difference between the groups by the post-hoc Tukey test.

(\*\*\*) Ortalama fark .001 düzeyinde önemlidir.

(\*\*\*) The mean difference is significant at the .001 level.

NS: istatistiksel olarak önemli değil

NS: Non Significant



mektedir (4).

Cheng ve ark. (9) in-vivo olarak insan keser dişleri üzerinde yaptıkları çalışmada lingualden transilüminasyon ile ışık verildiğinde ortodontik kompozitin mikro sertliğinin, labialden verilen ışık ile oluşan mikro sertliğe göre daha az gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmayı araştırmacılar, dişlerin labial yüzeylerine braket yerleştirmeksizin yalnızca kompozit koyarak gerçekleştirmişlerdir. King ve ark. (4) transilüminasyonu sıgır dişleri üzerinde lingual braketlerle çalışmışlardır. Araştırmacılar 40 sn. insizal ışınlama ve 20 sn. braket üzerine ışınlamadan oluşan 60 sn.lik kombine transilüminasyon yöntemini kullanmışlardır. Bu uygulama tavsiye edilen toplam ışınlama süresinin üç katıdır. Bu çalışmada maksiller keserler için elde edilen sonuçlar oldukça umut verici olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda da hem bukkalden hem de lingualden 20'şer sn.lik ışınlamalar ile elde edilen yapışma direncinin bukkalden 20 sn. ve 40 sn. ışınlama gruplarında oluşan yapışma dirençlerinden yüksek olduğu bulunmuştur.

Kesici dişleri kullanan başka bir çalışmada, (4) diş kalınlığı ile yapışma dirençleri arasında ilişki bulunmazken, Oesterle ve Shellhart (3) mesafe arttıkça ışık gücünde önemli bir azalma olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda transilüminasyon etkisini değerlendirmek için maksiller premolar dişlerini kullandık. Lingualden ışık verilen tüm dişlerde yapışma direncinin bukkalden ışık verilenlere göre oldukça düşük olduğunu gördük. Bunun sebebi premolar dişlerin santral keserlere göre daha kalın olmasından kaynaklanabilir. Bu bulgular Oesterle ve Shellhart'ın (3) bulgularını desteklemektedir.

Bu çalışmanın sonuçları literatürde belirtildiği üzere yapışma direncinde bir azalma beklentisini göstermemektedir. Oesterle ve Shellhart'ın, (3) ifade ettiği üzere yapışma direncinde azalma muhtemelen metal braket tabanlarından kaynaklanmaktadır. Işık braketin yerleştirildiği kısımdan bile uygulansa adezive direkt olarak ulaşamamaktadır. Işığın braket altındaki kompozit adezive ulaşabilmesi için arkadan ve mine ve dentin içinden yansıtılması gerekmektedir. Ayrıca braketin diş üzerindeki fiziksel varlığı ışığın rehberliğini önlemektedir. Dahası, mesafe toplam ışık enerjisinin azal-

transilluminasyon to cure composite adhesives. The general assumption has been that directing the light through the opposite enamel, the dentin, the pulp chamber, and through the adjacent dentin and enamel to reach the composite material would require considerably more light energy (3).

Studies have demonstrated that the greater the total light energy applied to the composite, the greater the polymerization, the greater the flexural strength, and the greater the bracket bond strength (5-8). Therefore, it is logical to assume that transillumination will require greater total light energy than same-side-of-the-tooth curing light application to obtain similar bond strengths (3).

Cheng et al (9) found the micro hardness of an orthodontic composite to be less when cured by transillumination from the lingual than when cured from the labial of human incisors in vivo. In that study, the authors placed only the composite on the labial surface with no bracket. King et al (4) studied transillumination but used bovine teeth and lingual brackets. They combined 60 seconds of transillumination with 40 seconds of incisal curing and 20 seconds of light exposure over the bracket but had no same-side-of-the-tooth control. This is a tripling of exposure time from the recommended 40 seconds to 120 seconds of total exposure. In this study using human maxillary incisors, the results were much more encouraging. In our study, at 24 hours, the bond strength of both 20-seconds buccal and 20 seconds lingual transillumination cure was higher than 20 and 40-seconds labial cures.

As with a previous study, (4) no clear relationship was found between the thickness of the tooth and the bond strength. Oesterle and Shellhart (3) demonstrated that there was the dramatic decrease in light power with distance. In our study we used maxillary premolar teeth for testing the transillumination effect. Shear-peel bond strength values of all of the teeth cured from the lingual were quite lower than the labially cured values. This could be cause of premolar teeth were thicker than incisors. These findings support determinations of Oesterle and Shellhart (3)

The results of this study do not demonstrate the decrease in bond strength that might be expected from the above literature referen-



masında önemli bir fonksiyona sahiptir. Bu olay ışığın engellenmesi ve mesafenin artması ile transilüminasyonda da benzer şekilde gerçekleşir. Işığın bir şekilde mine, dentin ve pulpal dokuların arttırdığı mesafeyi geçerek taşınması ve yansıtılması gerekmektedir.

### SONUÇLAR

Maksiller premolar dişler kullanılarak gerçekleştirilmiş bu in-vitro çalışma, ışıkla sertleşen kompozitler ile ortodontik braketlerin yapıştırılmasında transilüminasyonun kullanımını önermektedir. Labial olarak yerleşen braketlerin ışıkla sertleşen kompozit ile yapıştırılmasında maksiller premolarların bukkal ve lingual yönden ışınlanması yeterli ışığı sağlayacaktır. Maksiller premolarların transilüminasyon esnasında ışınlama süresinde küçük artışlar (10 sn.) labial ışınlama ile kıyaslanabilecek sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Yine ışınlama süresinde küçük artışlar pulpal dokularda aşırı ısınma ve pulpa hasarı riskini oldukça düşürmektedir.

ces. As expressed by Oesterle and Shellhart, (3) the reason for this is probably due to the metal bracket bases. The light is not applied directly to the adhesive even when the light is directed from the same side of the tooth as where the bracket is placed. In order for the light to reach the composite adhesive, the light must be reflected within the enamel and dentin back to the composite beneath the metal bracket base. Additionally, the physical presence of the bracket prevents the light guide tip from being placed directly on the tooth surface, further decreasing the total light energy as a function of distance. This is similar to the light interference and the increased distance that occurs in transillumination, where the light must be transmitted and reflected through the increased thickness of enamel, dentin, and pulpal tissues.

### CONCLUSIONS

This in vitro study using extracted human maxillary premolars is encouraging for the use of transillumination to cure light-cured composites beneath orthodontic brackets. Buccal and lingual light curing of maxillary premolars will adequately cure light-cured orthodontic composite on labially placed brackets. Small increases (10 seconds) in curing times with transillumination of maxillary premolars will result in bond strengths comparable to labial curing. Small increases in exposure time have less risk of overheating and damaging pulpal tissues.

### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Staudt CB, Mavropoulos A, Bouillaguet S, Kiliaridis S, Krejci I. Light-curing time reduction with a new high-power halogen lamp. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:749-754.
2. Oesterle LJ, Messersmith ML, Devine SM, Ness CF. Light and setting times of visible-light-cured orthodontic adhesives. *J Clin Orthod* 1995;29:31-36.
3. Oesterle LJ, Shellhart WC. Bracket bond strength with transillumination of a light-activated orthodontic adhesive. *Angle Orthod* 2001;71:307-311.
4. King L, Smith RT, Wendt SL, Behrents RG. Bond strengths of lingual orthodontic brackets bonded with light-cured composite resins cured by transillumination. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:312-315.
5. Jacoby H. Semi-indirect bonded lingual retainer. *J Clin Orthod* 1989;23:171-175.
6. Tavas MA, Watts DC. Bonding of orthodontic brackets by transilüminasyon of a light activated composite: an in vitro study. *Br J Orthod* 1979;6:207-208.
7. Oesterle LJ, Shellhart WC, Bellanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:514-519.
8. Miyazaki M, Oshida Y, Moore BK, Onose H. Effect of light exposure on fracture toughness and flexural strength of light-cured composites. *Dent Mater* 1996;12:328-332.
9. Cheng L, Ferguson JW, Jones P, Wilson HJ. An investigation of the polymerization of orthodontic adhesives by the transilüminasyon of tooth tissues. *Br J Orthod* 1989;16:183-188.