



İki Yüzey Koruyucunun Mine Demineralizasyonuna Etkilerinin İn-Vitro Değerlendirilmesi

In-Vitro Evaluation of Two Seal Materials on Enamel Demineralization

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, iki farklı rezin yüzey koruyucu olan ProSeal™ ve BisCover™ LV' nin braketlerin çevresinde demineralizasyon alanlarının oluşumu üzerine etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesidir.

Çalışmamızda ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş 60 adet premolar diş, iki çalışma (ProSeal™, BisCover™ LV) ve bir kontrol grubu (Transbond™ XT) olacak şekilde yirmişerlik üç eşit gruba ayrılmış ve braket uygulandıktan sonra 30 gün süreyle demineralizasyon-remineralizasyon siklusuna tabi tutulmuştur. Mine yüzeyindeki demineralizasyon miktarının belirlenmesi için dişlere kesit mikrosertlik testi uygulanmıştır.

Elde edilen test sonuçlarına göre, her bir derinlik için yapılan değerlendirmelerde tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. ProSeal™ ortodontik tedavi sırasında meydana gelen demineralizasyonun engellenmesinde diğer gruplara göre anlamlı farklar göstermiştir. BisCover™ LV de kontrol grubuna oranla anlamlı derecede düşük demineralizasyon göstermiştir.

Klinikte, ortodontik tedavi gören tüm hastalar için geçerli olmakla birlikte özellikle ağız hijyenini sağlamakta güçlük çeken hastalar için ProSeal™ ve BisCover™ LV kullanımının tedavi sırasında oluşabilecek demineralizasyonun engellenmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2009;22:5-15)

Anahtar Kelimeler: Demineralizasyon, Mikrosertlik, Yüzey koruyucu.

SUMMARY

The purpose of this in-vitro study was to evaluate the effects of two different seal materials, Pro Seal™ and BisCover™ LV on enamel demineralization adjacent to orthodontic fixed appliances.

Sixty noncarious extracted premolars were allocated to three groups of twenty each as Pro Seal™ and BisCover™ LV as the study and Transbond™ XT as the control group. After placing the brackets, the teeth were cycled through a demineralization-remineralization procedure for 30 days. Demineralization of the enamel surface was evaluated quantitatively by cross-sectional microhardness testing.

The results reveal that, demineralization in the Pro Seal™ group was significantly less than the other two groups. As for BisCover™ LV group, significantly smaller amount of demineralization was observed than the control group.

Pro Seal™ and BisCover™ LV can be considered for use in clinic as an effective method to prevent or reduce demineralization during orthodontic treatment, especially in patients with poor oral hygiene. (*Turkish J Orthod* 2009;22:5-15)

Key Words: Demineralization, Microhardness, Seal material.



Dr. Gülçin ACUN*
Yrd.Doç.Dr. Didem NALBANTGİL**
Prof.Dr. Tülin ARUN**

*Serbest Ortodontist,
**Yeditepe Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A.D., İstanbul /
*Private Practice, **Yeditepe
Univ. Faculty of Dentistry
Dept. of Orthodontics,
İstanbul, Turkey

Yazışma adresi:
Corresponding Author:
Dr. Didem Nalbantgil
Yeditepe Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi,
Bağdat cad. No 238 Göztepe
İstanbul, Turkey.
Faks: +90 216 363 62 11
E-mail:
didem.nalbantgil@yeditepe.edu.tr



GİRİŞ

Sabit ortodontik tedavi sırasında braketlerin etrafında oluşan demineralizasyon alanları hem hasta için estetik problem teşkil eden, hem de hekim için yapılan tedavinin başarısını etkileyen önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ortodontik tedavi sırasında kullanılan braketler ve ataşmanlar plak birikimini arttıran retantif sahalar oluşturduğundan (1-3) bakterilerin hızlı ve kolay kolonize olmalarına, dolayısıyla da kısa sürede demineralizasyon alanları oluşturmalarına neden olmaktadır (2,4,5).

Ortodontik tedavi sırasında meydana gelen bu demineralizasyon alanlarının önlenmesinde florürlü preparatların kullanımı önerilmektedir (1,3,6-10). Ancak florürün hasta kooperasyonu gerektiren gargara, jel veya vernik gibi yöntemlerle uygulanması demineralizasyonu engellemede başarı oranını azaltmaktadır. Bu sebeple, son yıllarda demineralizasyon sorunu, hasta kooperasyonu gerektirmeyen yöntemlerle çözümlenmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla cam iyonomer simanlar ve florür serbestleyen kompozit simanlar ortodontide klinik kullanıma sunulmuştur. Bu özelliği taşıyan yapıştırıcılar düşük konsantrasyonda, uzun süreli ve hasta kooperasyonuna bağlı olmaksızın florür serbestleme özelliklerinden dolayı diğer ortodontik yapıştırıcılara bir alternatif teşkil etmektedirler. Günümüzde bu şekilde pek çok adeziv bulunmasına rağmen yapılan uzun dönem klinik çalışmalarında bunların çok da etkili olmadığı gözlenmiştir (11,12).

Son yıllarda kullanılan bir diğer yöntem de braketleme öncesi mine yüzeyine rezin yüzey koruyucu uygulanmasıdır. Yapılan çalışmalarda rezin seal materyallerinin demineralizasyonu önlemede anlamlı sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür (13,14). Ancak Zachrisson ve arkadaşları (15) özellikle kimyasal olarak polimerize olan seal materyallerinin bir takım dezavantajları olduğunu ortaya çıkarmış ve yüzey koruyucu tabakasında oksijen baskılaması nedeniyle tam olarak polimerize olamayan katmanlar kaldığını tespit etmişlerdir. Bu nedenle son yıllarda üretici firmalar, doldurulmuş rezinlerin geliştirilmesine ağırlık vermiş ve oksijenin baskıladığı bir tabaka oluşturmayan seal materyallerini piyasaya sürmüşlerdir.

Bu çalışmanın amacı, üretici firmalar tara-

INTRODUCTION

Demineralization of the tooth enamel adjacent to fixed orthodontic appliances can be an esthetic problem for the patient, as well as a problem for the doctor that overshadows the success of the treatment. Because of the difficulty in removing plaque around orthodontic appliances (1-3), bacteria accumulate readily in these areas which develops demineralization in a very short period of time (2,4,5).

Several fluoride regimens are suggested in order to prevent these demineralization lesions during orthodontic treatment (1,3,6-10). However, application of fluoride by methods which require patient compliance like rinse, gel or varnish decreases the effectiveness in preventing demineralization. Therefore, glass ionomer cement and fluoride releasing resin are currently in clinical use in orthodontics in order to reduce demineralization by methods independent of patient compliance. The sealants which release fluoride constantly in low concentration that do not require patient cooperation constitute an alternative for other sealants in orthodontics. Even though, there is a lot of fluoride releasing bonding adhesives are in use, long-term clinical studies have shown that these were not much effective in preventing demineralization adjacent to fixed appliances (11,12).

Another method that is used recently is the application of resin sealant on the enamel surface prior to bracket placement. Several studies have proven that resin sealant materials are effective in preventing demineralization (13,14). On the other hand, Zachrisson et al. (15) found that chemically cured sealants have some disadvantages due to oxygen inhibition of polymerization when the sealant is in contact with the air in a thin layer. Consequently, for the past years manufacturers tried to develop the highly filled resins and produced sealant materials without an oxygen inhibition layer.

The purpose of this in-vitro study was to evaluate the effects of two different seal materials, Pro Seal™ and BisCover™ LV on enamel demineralization adjacent to orthodontic fixed appliances.



findan yan etkileri ortadan kaldırılmış iki farklı rezin yüzey koruyucu olan ProSeal™ ve BisCover™ LV' nin ortodontik tedavi sırasında braketlerin etrafında oluşan demineralizasyon alanlarının oluşumu üzerine etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesidir.

GEREÇLER ve YÖNTEM

Çalışmamızda, ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş çürüksüz, minesinde çatlak veya kırık içermeyen 60 adet premolar dişi kullanılmıştır. Dişlerin yüzeyindeki yumuşak doku kalıntıları bir küret yardımıyla temizlenmiş ve % 0,1'lik timol solüsyonu içinde buzdolabında saklanmıştır. Deneye başlarken dişlerin mine yüzeyleri florür içermeyen bir pomza ile 10 saniye boyunca temizlenmiş ve deionize su ile yıkanmıştır.

Elde edilen dişler, iki çalışma (ProSeal™ [Reliance Orthodontic Products, Itasca, Ill, ABD], BisCover™ LV [Bisco, Schaumburg, Ill, ABD]) ve bir kontrol grubu (Transbond™ XT [3M/Unitek, Puchheim, Almanya]) olacak şekilde yirmişerlik üç eşit gruba ayrılmışlardır. Dişlerin bukkal yüzeyleri hem yüzey koruyucu materyalin uygulanabilmesi, hem de klinik uygulamanın taklidi için %37'lik fosforik asit kullanılarak 30 saniye süre ile tamamen asitlendikten sonra, su ile yıkanmış ve hava ile kurutulmuştur. Kontrol grubu olarak kullandığımız Transbond™ XT grubunda, asitlenmiş mine yüzeyi üzerine yalnızca Transbond™ XT primeri uygulanmış ve 20 saniye süre ile polimerize edilmiştir. Her iki çalışma grubunda da asitleme işlemlerinin ardından mine yüzeyine o çalışma grubuna ait yüzey koruyucu uygulaması yapılmış ve 20 saniye polimerize edilmiştir. Bu gruplarda ProSeal™ ve BisCover™ LV'nin kullanım direktiflerinde belirtildiği üzere ayrıca Transbond™ XT primeri kullanılmamıştır. Her üç grupta da braketler, minenin orta 1/3'lük kısmına ve dişin uzun aksına paralel olacak şekilde Transbond™ XT ile yapıştırılmıştır. Braketlerin etrafından taşan yapıştırıcı madde bir sond yardımıyla temizlendikten sonra Mectron Starlight pS (Mectron s.p.a., Carasco, İtalya) LED ışık cihazı kullanılarak 20 saniye polimerize edilmiştir.

Üç grup halinde bulunan toplam altmış adet braket uygulanmış diş, her biri içinde 2 ml solüsyon bulunan cam esaslı tüplerde 30 gün süreyle demineralizasyon-remineralizasyon-

MATERIALS and METHODS

Sixty non-carious extracted premolars were collected and stored in %0.1 thymol solution after the remaining soft tissue were removed with a scaler. Before experimental use the enamel surfaces were polished with a nonfluoridated pumice and water for 10 seconds and rinsed with deionized water.

The teeth were allocated to three groups of twenty as Pro Seal™ (Reliance Orthodontic Products, Itasca, Ill) and BisCover™ LV (Bisco, Schaumburg, Ill) as the study, and Transbond™ XT (3M/Unitek, Puchheim, Germany) as the control group. The buccal surfaces of the teeth in all groups were conditioned with 37% phosphoric acid for 30 seconds followed by thorough washing and drying. In the control group Transbond™ XT primer was applied on the etched enamel and polarized for 20 seconds. In both treatment groups, ProSeal™ and BisCover™ LV were applied to the etched enamel without Transbond™ XT primer as recommended by their manufacturers and light-cured for 20 seconds. Brackets were placed on the middle third of the enamel and parallel to the long axis with Transbond™ XT adhesive resin. After removing any residual adhesive around brackets with a dental scaler, the specimens were light-cured for 20 seconds with Mectron Starlight pS LED (Mectron s.p.a., Carasco, Italy).

All specimens were immersed separately in 2 ml solution filled beakers were subjected to demineralization-remineralization cycle for 30 days. The contents of demineralization and remineralization solutions that were used in this study are the same that were used by Gillgrass et al (16). The pH of the demineralization solution was 4,4 and contained 2,2 mM Ca²⁺, 2,2 mM PO₄⁻, 50 mM acetic acid. The remineralization solution consisted of 20 mM NaHCO₃, 2,2 mM NaH₂PO₄, 1mM CaCl₂ at pH 7. Likewise Hu and Featherstone's (17) study, teeth were kept in remineralization solution for 17 hours and 6 hours in demineralization solution in an incubator at constant temperature of 37°C. Specimens were rinsed with deionized water and dried slightly before they are immersed to the next solution. In order to si-



yon siklusuna tabi tutulmuşlardır. Çalışmamızda kullanılan demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonlarının içeriği Gillgrass ve ark.'nın (16) çalışmalarında kullandıklarıyla aynıdır. Demineralizasyon solüsyonunun pH değeri 4,4 olup, 2,2 mM Ca²⁺, 2,2 mM PO₄⁻, 50 mM asetik asit içermektedir. Remineralizasyon solüsyonunun pH değeri ise 7 olup, 20 mM NaHCO₃, 2,2 mM NaH₂PO₄, 1mM CaCl₂ içermektedir. Hu ve Featherstone'un (17) çalışmasındaki benzer şekilde dişler bir gün içerisinde 17 saat remineralizasyon, 6 saat de demineralizasyon solüsyonunda vücut ısısını taklit edecek şekilde 37°C'de etüvde bekletilmişlerdir. Siklus sırasında dişler buldukları solüsyondan diğerine değiştirilmeden önce deionize su ile yıkanmış ve hafifçe kurutulmuştur. Demineralizasyon solüsyonundan çıkarılan dişler fırçalama ile oluşan mekanik abrazyonu taklit etmek için elde, fırça (Oral B® ortho brush, Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio, ABD) ile 30 saniye boyunca fırçalanmıştır. Ağızdaki tükürük akışını taklit etmek amacıyla da solüsyonlar her gün yenilenmiştir.

Çalışmamızda mine yüzeyindeki demineralizasyon miktarının belirlenmesi için dişlere kesit mikrosertlik testi uygulanmıştır. Demineralizasyon-remineralizasyon siklusu tamamlandıktan sonra dişlere kesit mikrosertlik testi uygulanabilmesi için su soğutmalı Buehler® mikrotom cihazı (Lake Bluff, Illinois, ABD) ile braketin orta kısmından geçecek şekilde bukkolingual doğrultuda ikiye ayrılmış ve sonrasında dişlerin kökleri ayrılmıştır. Elde

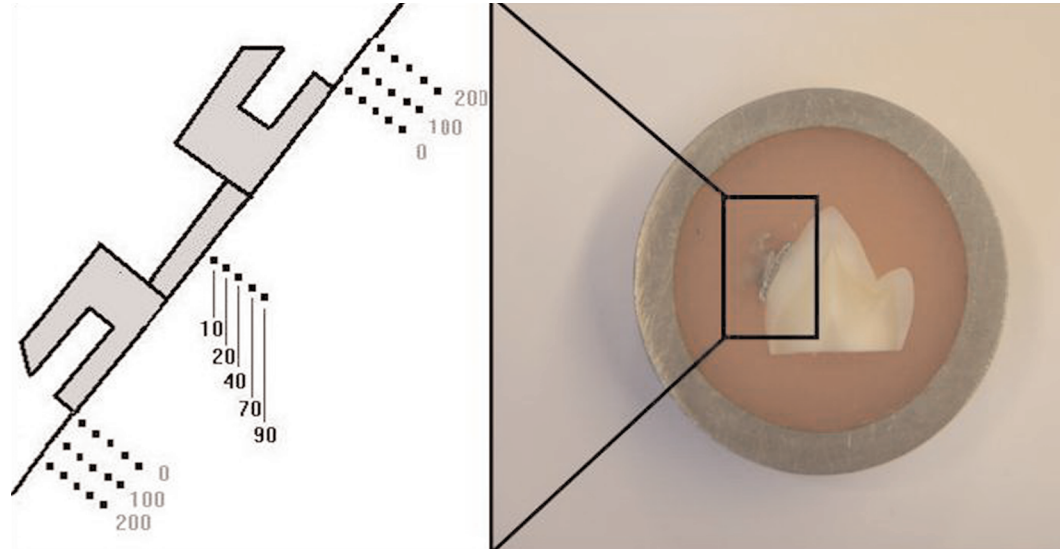
mulate mechanical wear, the teeth were brushed manually with a soft-bristled toothbrush for 30 seconds (Oral B® ortho brush, Procter & Gamble, Cincinnati, Ohio) after they were taken out from the demineralization solution. Also, the solutions were changed every day in order to simulate the saliva flow in the mouth.

In order to assess the mineral loss on the enamel surface microhardness test was used following the pH cycling study. The crowns were separated from the roots and hemisected vertically in the buccal-palatal direction, through the center of the bracket base with a water-cooled Buehler® microtome machine (Lake Bluff, Illinois, USA). The half crown sections were embedded in acrylic resin so that the cut surface was exposed according to the methods reported previously (18,19) (Figure 1). Throughout the study samples were kept in humid conditions to avoid drying similar to the studies that have been done before (20,21).

After serially polishing the specimens, each lesion was assessed by microhardness profiles across the cut surface with a microhardness tester (Micromet 5114, Buehler®, Lake Bluff, Illinois, USA) fitted with a Vickers diamond. Microhardness analyses were done under a 200g load for 5 seconds likewise Moura et al (22). Thirty-five indentations were made in each half crown, in 7 positions and 5 depths. In the occlusal and cervical regions, indentations were made un-

Şekil 1: Akrilik içerisine gömülmüş kesit örneği ve braket altı ve oklüzal bölgede mikrosertlik ölçümlerinin yapıldığı pozisyonlar ve derinlikler.

Figure 1: Half crown section embedded in acrylic resin and the underneath bracket and occlusal region indentations made by the microhardness test.





edilen yarım kuronlar, bu konuda daha önce yapılan çalışmalardaki gibi kesit yüzeyleri açıkta kalacak şekilde akriliğe gömülmüşlerdir (18,19) (Şekil 1). Çalışmanın her aşamasında örnekler kurumayı önlemek amacıyla daha önce yapılan araştırmalara benzer şekilde nemli ortamda saklanmıştır (20,21).

Örneklere düz bir yüzey elde edilene kadar sıralı bir cilalama işlemi uygulandıktan sonra, Vickers ucu bulunan Buehler® Micro-met 5114 (Lake Bluff, Illinois, ABD) cihazı ile mikrosertlik analizi yapılmıştır. Ölçümler Moura ve ark.'nın (22) çalışmalarındaki yöntemle benzer şekilde 5 saniye boyunca 200 gr kuvvet uygulaması ile yapılmıştır. Her bir yarım kuron üzerinde 7 pozisyonda ve 5 derinlikte olmak üzere toplam 35 iz elde edilmiştir. Pozisyonlar dış yüzeyi boyunca, braket tabanının ortası, oklüzal ve servikal kenarları, ve bu kenarların 100 µm ve 200 µm ilerisi olarak belirlenmiştir. Belirlenen her pozisyon için de dış yüzeyden iç kısımlara doğru olacak şekilde 10, 20, 40, 70 ve 90 µm derinliklerde ölçümler yapılmıştır (Şekil 1).

derneath the bracket base, at the edge (0µm) of the bracket base and at 100 and 200 µm from it. In all these positions 5 indentations were made at 10, 20, 40, 70 and 90 µm from the external surface of the enamel (Figure 1).

Statistical calculations were performed with the GraphPad Prism V3.00 program for Windows (GraphPad Software Inc, San Diego, California, USA). Besides standard descriptive statistical calculations (mean and standard deviation), one way ANOVA was used in the comparison of groups, post Hoc Tukey multiple comparison test was utilized in the comparison of subgroups, repeated measures ANOVA was employed in the assessment of repeated values, post Hoc Newman Keuls multiple comparison test was utilized in the comparison of groups. Statistical significance level was established at $p < 0,05$.

		10 µm	20 µm	40 µm	70 µm	90 µm	P
Transbond	Braket altı/ Under bracket	399,9±6,9	398,7±6,4	398,6±3,4	396,5±2,4	396,4±3,4	0,138
	Oklüzal 0 / Occlusal 0	310,7±34,2	303,9±24,3	306,9±30,8	325,2±22,3	329,3±22,8	0,0001
	Oklüzal 100 / Occlusal 100	303,0±19,1	325,7±43,7	323,9±33,9	324,2±19,5	339,7±32,7	0,002
	Oklüzal 200 / Occlusal 200	307,0±44,5	316,4±64,5	314,3±61,6	330,6±57,9	337,2±54,1	0,0001
	Servikal 0 / Cervical 0	300,9±22,3	302,3±24,7	301,6±25,8	317,4±31,4	316,5±26,7	0,001
	Servikal 100 / Cervical 100	287,1±39,5	307,2±43,4	313,4±34,8	317,5±27,5	326,3±33,3	0,016
	Servikal 200 / Cervical 200	284,334,6	267,5±82,3	298,5±51,1	314,1±61,1	323,1±57,3	0,045
ProSeal	Braket altı/ Under bracket	396,5±9,3	401,7±28,8	407,6±33,3	409,4±46,6	387,7±20,5	0,338
	Oklüzal 0 / Occlusal 0	401,0±34,7	400,0±31,6	395,3±10,1	400,3±23,0	397,4±8,9	0,83
	Oklüzal 100 / Occlusal 100	390,4±8,6	393,2±12,6	391,0±8,2	393,3±7,1	395,2±7,5	0,244
	Oklüzal 200 / Occlusal 200	388,7±6,2	388,8±7,0	389,3±6,5	388,1±12,9	389,5±12,2	0,984
	Servikal 0 / Cervical 0	401,9±37,9	399,9±32,5	394,4±13,8	391,7±5,2	391,3±7,7	0,663
	Servikal 100 / Cervical 100	371,4±54,6	401,2±35,7	401,6±32,6	393,3±5,7	395,7±5,5	0,333
	Servikal 200 / Cervical 200	388,2±7,6	391,0±9,0	389,7±4,8	391,8±7,3	393,2±4,9	0,291
BisCover	Braket altı/ Under bracket	406,5±28,5	396,2±16,7	395,6±7,3	394,1±6,2	390,3±16,9	0,204
	Oklüzal 0 / Occlusal 0	361,7±18,4	355,6±13,8	362,3±16,1	367,8±12,8	374,7±15,9	0,001
	Oklüzal 100 / Occlusal 100	348,9±22,2	355,3±33,4	352,7±25,4	354,2±18,0	363,2±28,5	0,114
	Oklüzal 200 / Occlusal 200	342,6±20,4	347,2±27,9	348,2±21,2	353,3±25,3	360,5±20,5	0,002
	Servikal 0 / Cervical 0	346,3±19,6	348,7±18,7	353,6±13,3	362,6±20,7	365,8±20,2	0,003
	Servikal 100 / Cervical 100	345,0±20,1	345,9±22,9	349,4±21,9	352,9±12,6	362,3±17,0	0,001
	Servikal 200 / Cervical 200	336,9±24,5	341,5±27,0	344,6±24,6	349,5±25,1	352,9±25,1	0,0001

Tablo I: Üç gruba ait braket altı, oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklere göre karşılaştırmasının sonuçları.

Table I: The results of comparison of the measurements of underneath the brackets, occlusal and cervical regions of three groups.



Tablo II: 10 µm için yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Tukey Test	Oklüzal 0 / Occlusal 0	Oklüzal 100 / Occlusal 100	Oklüzal 200 / Occlusal 200	Servikal 0 / Cervical 0	Servikal 100 / Cervical 100	Servikal 200 / Cervical 200
Transbond XT / ProSeal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Transbond XT / BisCover LV	0,002	0,0001	0,025	0,003	0,01	0,0001
ProSeal / BisCover LV	0,019	0,0001	0,003	0,0001	0,328	0,0001

Table II: The results of the post Hoc Tukey multiple comparison test for 10 µm.

İstatistiksel hesaplamalar Windows işletim sistemi altında çalışan GraphPad Prisma V3.00 bilgisayar programı (GraphPad Software Inc, San Diego, California, ABD) ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma) yanı sıra, çoklu grupların tekrarlayan ölçümlerinde tekrarlayan varyans analizi, grup karşılaştırmalarında Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi, gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Derinlik İçinde Yapılan Değerlendirmeler

Çalışmamızda dişlerden alınan bukkolingual kesitler üzerinde yapılan mikrosertlik ölçümlerinden elde edilen istatistiksel değerlendirmeler Tablo 1'de görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, her bir derinlikte oklüzal ve servikal bölgelerdeki grup içi dağılım homojenlik göstermiş olup, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testlerinin sonuçlarına göre, her derinlikte aynı olmak üzere, ProSeal™ grubu değerleri her iki grubun değerlerinden, BisCover™ LV grubu değerleri de Transbond™ XT grubu değerlerinden yüksek çıkmıştır (Tablo 2-6).

Derinlikler Arası Yapılan Değerlendirmeler

Braket altında tüm derinliklerde yapılan ölçümlerin hem gruplar arası, hem de grup içi karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Mikrosertlik testi ölçümlerinin, derinlikler arası karşılaştırılmasının sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

ProSeal™ grubunda hem oklüzal hem de servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinlikler arası değerlendirilmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

BisCover™ LV grubunda 10, 20 ve 40 µm ölçüm sonuçları ile 70 ve 90 µm ölçüm so-

RESULTS

Differences in the Depths

In our study the statistical differences of microhardness tests that were applied on the buccolingual surfaces of the teeth are seen on Table 1. ANOVA showed that, in every depth occlusal and cervical regions had a homogenous distribution in each group. On the other hand, statistically significant difference was observed between the groups. The results of the post Hoc Tukey multiple comparison test reveal that, in every depth values of ProSeal™ group are higher than both of the other two groups, and values of BisCover™ LV are higher compared to Transbond™ XT group (Table 2-6).

Differences between the Depths

No statistically significant difference was obtained between neither inter- nor intra-group hardness profiles underneath the brackets in every depth. According to comparison of both inter group and between group evaluations at all depths underneath bracket conditions. The comparison results of microhardness measurements of the intra-group depth values are given in Table 1.

No significant difference was observed between the measurements of every depth of the occlusal and cervical regions of ProSeal™ group.

In the BisCover™ LV group, the difference between the results of 10, 20, 40 µm measurements and 70 and 90 µm measurements were statistically significant. Also, the demineralization observed at the 10, 20 and 40 µm indentations were measured higher.

Likewise in the Transbond™ XT group, demineralization measured higher in 10, 20 and 40 µm indentations.

DISCUSSION

The main causes of enamel demineralization during orthodontic treatment are the



Tukey Test	Oklüzal 0 / Occlusal 0	Oklüzal 100 / Occlusal 100	Oklüzal 200 / Occlusal 200	Servikal 0 / Cervical 0	Servikal 100 / Cervical 100	Servikal 200 / Cervical 200
Transbond XT / ProSeal	0,0001	0,0001	0,001	0,0001	0,0001	0,0001
Transbond XT / BisCover LV	0,0001	0,024	0,038	0,001	0,05	0,008
ProSeal / BisCover LV	0,001	0,038	0,075	0,0001	0,004	0,089

Tablo III: 20 µm için yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Table III: The results of the post Hoc Tukey multiple comparison test for 20 µm.

nuçları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olup, 10, 20 ve 40 µm'de gözlenen demineralizasyon miktarı daha fazladır.

Benzer şekilde Transbond™ XT grubunda da 10, 20 ve 40 µm'de gözlenen demineralizasyon miktarı daha fazla bulunmuştur.

TARTIŞMA

Ortodontik tedavi sırasında meydana gelen mine demineralizasyonunun ana etkenleri minenin mineral içeriği, bakteri plağının kompozisyonu ve hastanın diyet içeriğidir (23). Demineralizasyonunun azaltılması, bu etkenlerin etkilerinin azaltılmasına yönelik çalışmalarla mümkün olabilmektedir. Hasta kooperasyonunun gerektiği yöntemler demineralizasyon oluşumunu engellemede ciddi oranda bir başarı sağlayamadığından (17,24), son yıllarda hasta kooperasyonundan bağımsız yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Mine yüzeyine yüzey koruyucu uygulanması yöntemi, hasta kooperasyonundan bağımsız olması ve klinikte uygulamasının kolay olması itibarıyla son yıllarda demineralizasyonun engellemesinde tercih edilen bir yöntemdir (25,26). Yüzey koruyucunun demineralizasyonu engelleme kapasitesi, yüzey koruyucunun kalınlığı ve abrazyon direnci ile ilgilidir (17). Daha önce yapılan çalışmalarda, bazı kimyasal sertleşen yüzey koruyucuların, polimerizasyon reaksiyonlarının oksijen baskılaması nedeniyle tamamlanamadığı ve asitlenmiş mine yüzeyini tam olarak kaplayamadıklarından dolayı demineralizasyonu engelleyemedikleri tespit edilmiştir (15,27). Yapılan in-vitro çalışmalarda ışıkla sertleşen yüzey koruyucularının, geniş mine yüzeylerini kaplayabildiği ve demineralizasyonu engellemede etkili sonuçlar ortaya çıkardığı görülmüştür (27,28). Ancak bunların çoğu, yapılan klinik çalışmalarda aynı başarıyı gösterememiş ve kimyasal sertleşen yüzey koruyucularından daha etkin sonuçlar sunamamışlardır (29,30). Bunun nedeninin, ışıkla sertleşen bu yüzey koruyucularının doldurulmamış yada az doldurulmuş rezinlerden üretilmiş olmaları ve yi-

mineral content of the enamel, bacterial plaque and diet of the patient (23). Reduction of demineralization can be possible by means of studies concerning decreasing the effects of these causes. As the methods related to patient compliance have not been critically successful (17,24), during the last years studies are being made to develop methods which are not dependent on patient compliance. Application of resin sealant on the enamel surface to prevent demineralization has been recently preferred due to its independence of patient cooperation and clinically easy way of using (25,26). The capability of the sealant to prevent demineralization is related with its thickness and resistance to abrasion (17). Recent studies have shown that some chemically cured sealants' polymerization processes have not been properly finished because of the inhibition of oxygen. That process disables the sealant to cover the etched enamel surface properly and due to this lack of covering demineralization is not being prevented accurately (15,27). Recently made in-vitro studies revealed that, light-cured sealants cover wide amounts of enamel surfaces and thus effective in preventing demineralization (27,28). However, most of the light-cured sealants have not been more effective and successful than chemically-cured sealants during clinical studies (29,30). The clinical insufficiency has been thought to be related due to the easy abrasion of the light-cured sealants which are made up of non-filled or low filled resins, rather than sealants which are made up of filled resins (31).

In this in-vitro study the effects of two different seal materials and a bonding material on demineralization have been compared. ProSeal™, is a light-curing, fluoride releasing, filled resin seal material, where as BisCover™ LV is a non-fluoride releasing, filled resin seal material.

Previous studies have been proved that



Tablo IV: 40 μ m için yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Tukey Test	Oklüzal 0 / Occlusal 0	Oklüzal 100 / Occlusal 100	Oklüzal 200 / Occlusal 200	Servikal 0 / Cervical 0	Servikal 100 / Cervical 100	Servikal 200 / Cervical 200
Transbond XT / ProSeal	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Transbond XT / BisCover LV	0,0001	0,039	0,129	0,0001	0,034	0,011
ProSeal / BisCover LV	0,004	0,005	0,045	0,0001	0,002	0,013

Table IV: The results of the post Hoc Tukey multiple comparison test for 40 μ m.

ne bu materyallerin doldurulmuş yüzey koruyucularına göre daha düşük abrazyon direncine sahip olup daha çabuk aşınmaları olarak düşünülmektedir (31).

Bu araştırmada iki farklı yüzey koruyucu ve bir bonding materyalinin demineralizasyon üzerine etkileri in-vitro olarak kıyaslanmıştır. ProSeal, florür serbestleyen ve ışıkla sertleşen, doldurulmuş bir rezin yüzey koruyucu iken BisCover™ LV de florür serbestleme özelliği olmayan doldurulmuş bir rezin yüzey koruyucudur.

Yapılan çalışmalarda hem ProSeal™'in hem de BisCover™ LV'nin, braket yapıştırma da kullanıldığında kopma ve sıyırma direncini etkilemediği saptanmıştır (32-34). Bu açıdan klinik kullanımlarında dayanıklılık bakımından herhangi bir problem teşkil etmemektedirler.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, her bir derinlik için yapılan değerlendirmelerde tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. ProSeal™ ortodontik tedavi sırasında meydana gelen demineralizasyonun engellenmesinde diğer gruplara göre anlamlı farklar göstermiştir. BisCover™ LV de Transbond™ XT'ye oranla anlamlı derecede düşük demineralizasyon göstermiştir. Oklüzal ve servikal bölgelerdeki ölçüm değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmaması, bu bölgelerdeki mine yapıları arasında anlamlı bir fark olmadığı ve deneyin in-vitro ortamda yapılması sonucu demineralizasyon-remineralizasyon solüsyonlarının her iki bölgeye de aynı oranda etkimesine bağlanabilir.

Ölçümlerin derinlikler arası değerlendirilmesinde, ProSeal™ grubunda ölçümler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. ProSeal™, demineralizasyonu engellemede etkin sonuçlar göstermiştir. Hu ve Featherstone'un (17) 2005 yılında yaptıkları in-vitro çalışmada da, bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde ProSeal™'in mine demineralizasyonunu engelleme kapasitesi, Transbond™ XT grubuna göre anlamlı derecede farklılık göstermiştir. Salar ve ark.'nın (35) florür salgıla-

both ProSeal™ and BisCover™ LV are resistant to shear bond strengths (32-34), so no problem are expected during clinical use.

The results of our study reveal that, there are statistically significant differences in every depth between all groups. In preventing demineralization Proseal™ showed significantly higher results when compared with other groups. Also BisCover™ showed significantly low demineralization when compared to the Transbond™ XT group. The reasons not to have significant differences between the measurements of the occlusal and cervical regions are that, there is no significant difference in the enamel structures of these regions and the study is done in-vitro which lets the solutions affect both regions in the same way.

When evaluating the measurements between depths, no significant difference was observed in Proseal™ group and it was effective in preventing demineralization. Similar results were obtained by Hu and Featherstone (17) in an in-vitro study where they compared the capability of preventing demineralization of Proseal™ to Transbond™ XT. Also in an in-vitro study by Salar et al (35) where they evaluated the effects of a non-fluoride releasing sealant, a fluoride releasing sealant and a glass-ionomer sealant on demineralization with polarized light microscopy, it was reported that Proseal™ group decreased demineralization more effectively compared to the non-fluoride releasing sealant. In the same study, demineralization prevention potential of fluoride releasing glass-ionomer sealant reported to be higher than Proseal™ group and this situation had been based on the difference of fluoride releasing amount. On the other hand, because of the less shear bond strength of glass ionomer sealant during bonding, Proseal™ was considered as more effective in the clinical use.

Although both Proseal™ and BisCover™



Tukey Test	Oklüzal 0 / Occlusal 0	Oklüzal 100 / Occlusal 100	Oklüzal 200 / Occlusal 200	Servikal 0 / Cervical 0	Servikal 100 / Cervical 100	Servikal 200 / Cervical 200
Transbond XT / ProSeal	0,0001	0,0001	0,005	0,0001	0,0001	0,0001
Transbond XT / BisCover LV	0,0001	0,001	0,005	0,0001	0,0001	0,118
ProSeal / BisCover LV	0,003	0,0001	0,005	0,016	0,0001	0,05

Tablo V: 70 µm için yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Table V: The results of the post Hoc Tukey multiple comparison test for 70 µm.

mayan bir yüzey koruyucu, fluorür salgılayan bir yüzey koruyucu (ProSeal™) ve cam iyonomer bir yüzey koruyucunun mine demineralizasyonu üzerine etkilerini polarize ışık mikroskobu ile değerlendirdikleri in-vitro çalışmada da ProSeal™ grubunun fluorür salgılamayan yüzey koruyucu grubuna göre anlamlı derecede demineralizasyonu azalttığını belirtmişlerdir. Çalışmada fluorür salgılayan cam iyonomer yüzey koruyucunun demineralizasyonu engelleme potansiyeli ProSeal™ grubundan daha fazla çıkmakla birlikte bu durum materyalin fluorür serbestleme miktarındaki farka bağlanmıştır. Diğer taraftan cam iyonomer yüzey koruyucunun braket yapıştırma kullanıldığında daha düşük kopma ve sıyırma direnci göstermesi nedeniyle klinik kullanımda ProSeal™'in daha etkin olacağı düşünülmektedir.

ProSeal™ ve BisCover™ LV'nin her ikisinin de doldurulmuş rezin seal materyalleri olmasına rağmen, çalışmamızda aralarında tespit edilen farkın ProSeal™'in florür serbestleme özelliğine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Soliman ve ark.'nın (36) yaptıkları çalışmada ProSeal™'in 17 haftalık bir süre boyunca salgıladığı fluorür miktarını ve tekrar fluorür depolayabilme özelliğini değerlendirmişler ve ProSeal™'in bu süre boyunca devam eden fakat azalan bir şekilde florür salgıladığını, bununla birlikte ortama ilave edilen florür iyonlarını tekrar depolayabildiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu bir şekilde Gorton ve Featherstone (5), Banks ve Richmond (29), Schmit ve ark. (37) ve Sudjalim ve ark. (38), Transbond™ XT'yi mine demineralizasyonunun engellenmesinde etkisiz bulmuşlardır.

Çalışmamızın aksine Wenderoth ve ark.'nın (30) florür serbestleyen, dual olarak sertleşen ve hafif doldurulmuş bir yüzey koruyucusunu inceledikleri in-vivo çalışmalarında, kontrol grubu ve deney grubu arasında meydana gelen mine demineralizasyonu aç-

LV are filled resin sealant materials, the difference between them which is observed in our study is thought to be due to the fluoride releasing characteristic of ProSeal™. In a study Soliman et al (36) evaluated the rate and amount of fluoride ion released from ProSeal™ over a period of 17 weeks and tried to determine whether the fluoride releasing-sealant has a recharging ability when fluoride ions are reintroduced to the environment. They reported that ProSeal™ released fluoride ions in sustained but significantly decreasing amounts. The Pro Seal discs had the ability to be recharged with fluoride ions.

Gorton and Featherstone (5), Banks and Richmond (29), Schmit et al (37), and Sudjalim et al (38) found Transbond™ XT ineffective in preventing enamel demineralization similar to our findings.

Wenderoth et al (30) investigated a dual-cured lightly filled fluoride-releasing sealant in an in-vivo study and found that there was no significant difference between the control and study groups in terms of enamel demineralization. According to the investigators possible explanations for failure of this material may be found in its placement and retention qualities as the lightly filled resin was quiet viscous and difficult to place with a brush, particularly in the gingival areas.

Eventhough in-vitro studies that are done by ProSeal™ to determine the prevention of demineralization are rare, they all support our findings. In order to evaluate the clinical effectiveness of this product, more in-vivo studies should be performed.

In literature there is only one study about the effect of BisCover™ LV on the bond strengths of the brackets (34), and non about the effects on demineralization during orthodontic treatment. The existing studies are about determination of this sealant as a polishing material on restorations. More in-



Tablo VI: 90 µm için yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Tukey Test	Oklüzal 0 / Occlusal 0	Oklüzal 100 / Occlusal 100	Oklüzal 200 / Occlusal 200	Servikal 0 / Cervical 0	Servikal 100 / Cervical 100	Servikal 200 / Cervical 200
Transbond XT / ProSeal	0,0001	0,0001	0,005	0,0001	0,0001	0,0001
Transbond XT / BisCover LV	0,0001	0,001	0,005	0,0001	0,0001	0,118
ProSeal / BisCover LV	0,003	0,0001	0,112	0,016	0,0001	0,05

Table VI: The results of the post Hoc Tukey multiple comparison test for 90 µm.

sından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmacılar bu durumu çalışmanın in-vivo gerçekleştirilmesi nedeniyle, özellikle gingival bölgelerde yüzey koruyucunun uygulamasının düzgün gerçekleştirilememesine ve yüzey koruyucunun hafif doldurulmuş olması itibarıyla abrazyon direncinin düşük olmasına bağlamışlardır.

ProSeal™ yüzey koruyucunun mine demineralizasyonunu engelleme kapasitesini inceleyen in-vitro çalışmalar az sayıda olmakla birlikte bu çalışmaların sonuçları çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. ProSeal™'in klinik etkinliğini değerlendirmek amacıyla daha çok sayıda in-vivo çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Ortodonti literatüründe BisCover™ LV yüzey koruyucunun braket yapışma kuvvetine etkisini inceleyen çalışma olmasına rağmen (34) mine demineralizasyonu üzerine etkilerini değerlendiren çalışmalar bulunmamaktadır. Mevcut çalışmalar bu materyalin restorasyonlar üzerine cila materyali olarak uygulanmasını değerlendiren çalışmalardır. BisCover™ LV'nin ortodontik tedavide kullanımını ve mine demineralizasyonu üzerine etkilerini değerlendirmek için in-vitro ve in-vivo araştırmaların yapılması gerekmektedir.

SONUÇLAR

Klinikte, ortodontik tedavi gören tüm hastalar için geçerli olmakla birlikte özellikle ağız hijyenini sağlamakta güçlük çeken hastalar için ProSeal™ ve BisCover™ LV kullanımının tedavi sırasında oluşabilecek demineralizasyonun engellenmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

vivo and in-vitro studies should be done to evaluate the effects of BisCover™ LV on demineralization and usage in orthodontic treatment.

CONCLUSIONS

Clinical use of sealants like ProSeal™ and BisCover™ LV may be effective in preventing demineralization for all of the patients undergoing orthodontic treatment, especially for the ones having difficulty in maintaining oral hygiene.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1982;81:93-98.
2. Artun J, Brobakken BO. Prevalence of carious white spot lesions after orthodontic treatment with multibanded appliances. Eur J Orthod 1986;8:229-234.
3. Artun J, Thylstrup A. A 3-year clinical and SEM study of surface changes of carious enamel lesions after inactivation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1989;95:327-333.
4. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances an in vivo study, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;92:33-40.



5. Gorton J, Featherstone JDB. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:10-14.
6. Gwinnett AJ, Ceen RF. Plaque distribution on bonded brackets. A scanning electron microscope study. *Am J Orthod* 1979;75:667-677.
7. Ogaard B, Rolla G, Arends J, ten Cate JM. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part II. Prevention and treatment of lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:123-128.
8. Stratemann MW, Shannon IL. Control of decalcification in orthodontic patients by daily self-administrated application of a water-free 0.4 per cent stannous fluoride gel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1974;66:273-279.
9. Zachrisson BU. Oral hygiene for orthodontic patients. Current concepts and practical advise. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1974;66:487-497.
10. Zachrisson BU, Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1978;74:62-78.
11. Ogaard B, Rezk-Lega F, Ruben J, Arends J. Cariostatic effect and fluoride release from a visible light-curing adhesive for bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:303-307.
12. Turner PJ. The clinical evaluation of a fluoride containing orthodontic bonding material. *Br J Orthod* 1993;20:307-313.
13. Zachrisson BU. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1977;71:173-189.
14. Newman GW. A posttreatment survey of direct bonding of metal brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1978;74:197-206.
15. Zachrisson BU, Heimgard E, Ruyter IE, Mjor IA. Problems with sealants for bracket bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1979;75:641-649.
16. Gillgrass TJ, Creanor SL, Foye RH, Millett DT. Varnish or polymetric coating for the prevention of demineralization? An ex vivo study. *J Orthod* 2001;28:291-295.
17. Hu W, Featherstone JDB. Prevention of enamel demineralization: An in vitro study using light-cured filled sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:592-600.
18. Featherstone JDB, Ten Cate JM, Shariati M, Arends J. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. *Caries Res* 1983;17:385-391.
19. White JM, Featherstone JDB. A longitudinal microhardness analysis of fluoride dentifrice effects on lesion progression in vitro. *Caries Res* 1987;21:502-512.
20. Grobler SR, Du Toit IJ, Basson NJ. The effect of honey on human tooth enamel in vitro observed by electron microscopy and microhardness measurements. *Arch Oral Biol* 1994;39:147-153.
21. Herkströter FM, Witjes M, Ruben J, Arends J. Time dependency of microhardness indentations in human and bovine dentine compared with human enamel. *Caries Res* 1989;23:342-344.
22. Moura MS, de Melo Simplicio AH, Cury JA. In vivo effects of fluoridated antiplaque dentifrice and bonding material on enamel demineralization adjacent to orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:357-363.
23. Murray JJ, Nunn JH, Steele JG. The prevention of oral disease. Oxford: Oxford University Press, 2003;pp.79-95.
24. Staudt CB, Lussi A, Jacquet J, Kiliaridis S. White spot lesions around brackets: in vitro detection by laser fluorescence. *Eur J Oral Sci* 2004;112:237-243.
25. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;69:285-300.
26. Tillery TJ, Hembree JH jr, Weber FN. Preventing enamel decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1976;70:435-439.
27. Joseph VP, Rossouw RE, Basson NJ. Some 'sealants' seal-a scanning electron microscopy (SEM) investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:362-368.
28. Frazier MC, Southard TE, Doster PM. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: An in vitro study using pit and fissure sealants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:459-465.
29. Banks PA, Richmond S. Enamel sealants: a clinical evaluation of their value during fixed appliance therapy. *Eur J Orthod* 1994;16:19-25.
30. Wenderoth CJ, Weinstein M, Borislow AJ. Effectiveness of a fluoride releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:629-634.
31. Strang R, Cummings A, Stephen KW, McMenemy P. Further abrasion resistance and bond strength studies of fissure sealants. *J Oral Rehabil* 1986;13:257-262.
32. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman M, Warren J. Effects of using a new protective sealant on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2005;75:243-246.
33. Paschos E, Okuka S, Illie N, Huth KC, Hickel R, Rudzki-Janson I. Investigation of shear-peel bond strength of orthodontic brackets on enamel after using ProSealTM. *J Orofac Orthop* 2006;67:196-206.
34. Sayınsu K, Işık F, Sezen S, Aydemir B. New protective polish effects on shear bond strength of brackets. *Angle Orthod* 2006;76:306-309.
35. Salar DV, Garcia-Godoy F, Flaitz CM, Hicks MJ. Potential inhibitor of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *J Am Dent Assoc* 2007;138:502-506.
36. Soliman MM, Bishara SE, Wefel J, Heilman J, Warren JJ. Fluoride release rate from an orthodontic sealant and its clinical implications. *Angle Orthod* 2006;76:282-288.
37. Schmit JL, Staley RN, Wefel JS, Kanellis M, Jakobsen JR, Keenan PJ. Effect of fluoride varnish on demineralization adjacent to brackets bonded with RMGI cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:125-134.
38. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:705,e1-705,e9.