

Targis İnleylerin Marjinal Adaptasyonunun Klinik Olarak İncelenmesi: Tarama Elektron Mikroskobu Değerlendirmesi

CLINICAL EVALUATION OF MARGINAL ADAPTATION IN TARGIS INLAYS: A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC EVALUATION

Derya YILMAZ*, Deniz GEMALMAZ**

* Dt., Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD,

** Doç.Dr. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, İSTANBUL

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı yeni jenerasyon kompozit reçine inley materyali Targis ile yapılan inleylerde marjinal adaptasyonun klinik olarak değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metod: 15 adet sınıf II inley restorasyon (Targis, Ivoclar) Variolink II high viscosity reçine esaslı yapıştırma simanı ile simante edildi. İnley uygulanan dişlerden simantasyon sonrası ve 1 yıllık klinik kullanım süresi sonunda silikon ölçü materyali ile ölçüler alındı ve epoksi reçine replikalar elde edildi. Elde edilen replikalar tarama elektron mikroskobunda 200 büyütmede incelendi. İnleylerin marjinal adaptasyonları ölçüldü. Grupların istatistiksel analizi için Wilcoxon signed ranks test kullanıldı (P<0.05).

Bulgular: 1 yıllık klinik kullanım süresi sonunda mine-yapıştırıcı siman bağlantısı (%72.6) ve Targis-yapıştırıcı siman bağlantısı (%77.9) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi. 1.yıl sonunda %5.6 oranında Targis kenarında kırık gözlenirken mine kırığı saptanmadı.

Sonuç: Targis inleylerde, 1 yıllık klinik kullanım süresi sonunda marjinal adaptasyon hem restorasyon-yapıştırıcı siman hem de mine-yapıştırıcı siman kenarında bozulma göstermiştir. Targis malzemesinin kompozit yapıştırıcı ile benzer içeriğe sahip olması nedeni ile marjinal adaptasyonunda gözlenen bozulma inley malzemesi ile yapıştırıcı siman bağlantısında önemli bir ayrılmaya yol açmamıştır.

Anahtar Kelimeler: İnley, Marjinal adaptasyon, Klinik başarı

T Klin Diş Hek Bil 2001, 7:71-76

Summary

Purpose: The aim of this study was to evaluate the marginal adaptation of new generation composite inlays (Targis) in clinical conditions.

Materials and Methods: 15 class II inlays (Targis, Ivoclar) were inserted by using Variolink II high viscosity resin luting cement. Silicone impressions of the inlays were taken both at baseline and after 1 year clinical service. Epoxy resin replicas were made and the replicas were evaluated under a scanning electron microscope at 200 magnification. Marginal adaptation quality of the inlays were recorded. Wilcoxon signed ranks test was used for statistical analysis of the groups (P<0.05).

Results: After 1 year clinical service marginal adaptation at enamel-luting cement side (%72.6) was not significantly different from Targis-luting cement side (%77.9). At the end of 1 year marginal fracture of Targis was recorded at a rate of 5.6%. No marginal fracture was detected at enamel side after 1 year.

Conclusion: Deterioration of marginal adaptation was recorded at both enamel-luting cement and Targis-luting cement sides after 1 year. Due to the similarity between the compositions of luting cement and Targis restorative, the deterioration at Targis-luting cement side was observed not to cause a certain debonding between inlay and luting cement.

Key Words: Inlay, Marginal adaptation, Clinical performance

T Klin J Dental Sci 2001, 7:71-76

Posterior bölgede kullanılabilecek estetik restoratif seçenekler cam iyonomer, kompomer, kompozit reçine ve seramik malzemelerdir. İlk bu-

lunduğu 1970'li yıllarda çok sık kullanım bulan cam iyonomer malzemeler, aşınma dirençlerinin ve estetik özelliklerinin yetersiz olması nedeni ile yerini, bugün daha da geliştirilmiş olan kompozit reçinelere bırakmıştır (1).

Direkt uygulanan restorasyon tekniklerinin yanısıra, uygulanan tedavinin anatomik form ve marjinal adaptasyon gibi özelliklerinin iyileştirilmesi amacı ile inley teknikleri geliştirilmiştir.

Geliş Tarihi: 02.04.2001

Yazışma Adresi: Dt.Derya YILMAZ
Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi
80200 Nişantaşı, İ STANBUL

Estetik amaçlı kullanılan inleylerde sıklıkla kullanılan materyaller seramik ve kompozit reçinelerdir. Kırılğan yapıya sahip seramik inleylerin başarıları adeziv yapıştırıcı tekniklerin gelişimine paralel olarak artmıştır (2). Seramik inleylerin klinik başarılarını gösteren kısa dönemli pek çok çalışma bulunmasına rağmen uzun dönemdeki başarılarını bildiren kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur. Tüm bu klinik çalışmalar neticesinde seramik inleylerde gözlenen en belirgin başarısızlık nedeni seramik inleyn kırılmasıdır (2-6). Parafonksiyonel alışkanlıklar, seramik kalınlığı, yapıştırıcı siman gibi faktörlerin kırık oluşumuna etkisinin bildirilmiş olmasına rağmen seramik inleylerde gözlenen kırık oluşumunun ana nedeni seramiğin mikroçatlak içeren kırılğan yapısıdır (7).

Kompozit reçine malzemeler renklemeye yatkın olmaları ve aşınma dirençlerinin düşük olması nedeni ile ağız ortamında, seramiğe göre, daha az tercih edilirler. Ancak kompozit inleylerin en önemli avantajları, kırılma riskinin daha az olmasıdır. Yeni geliştirilen mikrodoldurucu kompozit reçine malzemeler ile seramiğe daha yakın bir aşınma direnci amaçlanırken aynı zamanda, seramiğin kırılğan yapısından kaçınmak da ön planda tutulmuştur.

Seramik inleylerin kırılmaksızın ağız içerisinde uzun dönem bulunan vakalarında sıklıkla yapıştırıcı kompozitin aşınmasına bağlı olarak marjinal adaptasyonda bozulma gözlenmiştir (4-6). Elektron mikroskobu incelemesi ile gerçekleştirilen marjinal adaptasyon çalışmalarında seramik inleyde marjinal uyum bozulmasının seramik ve yapıştırıcı kompozit bağlantısında mine yapıştırıcı kompozit bağlantısına göre daha belirgin olarak açığa çıktığı bildirilmiştir (8). Kompozit inleylerin marjinal adaptasyonlarının klinik olarak incelendiği sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Van Dijken ve Hörstedt (9), 5 yıllık klinik kullanım sonrasında indirekt kompozit inleylerin marjinal adaptasyonlarını inceledikleri çalışmaları neticesinde marjinal kenarların %50'den fazlasında hem kompozit inley hem de kompozit yapıştırıcıda aşınma gözlemlenmişlerdir. Bu çalışmanın amacı yeni versiyon kompozit reçine materyali (Targis) ile uygulanan inleylerde marjinal adaptasyonun 1 yıllık klinik kullanım süresi neticesinde gösterdiği değişimin incelenme-

sidir.

Materyal ve Metod

12 adet hastada (5 bay, 7 bayan; yaş ortalaması: 24.4) 15 adet sınıf II inley kavitesi hazırlandı. Vital olan 9 adet premolar ve 6 adet molar dişte okluzale doğru açılım gösteren ve kavite marjinlerinde bizotaj içermeyen inley kaviteleri önce 100 µm luk elmas frezlerle (Inlay-Präparations set 4261, Komet, Lemgo, Almanya) açıldı ve ardından 30 µmluk elmas frezler yardımı ile (Inlay-Präparations set 4261, Komet, Lemgo, Almanya) son düzeltmeleri tamamlandı. Çürük dokular indikatör (Sable Seek, Ultradent Products, Salt Lake City, Utah, ABD) yardımı ile temizlendi. Pulpaya yakın olan dentin bölgeleri kalsiyum hidroksit simanı (Dycal, Dentsply, Milford, ABD) ile ve cam iyonomer esaslı kaide materyali (Ionosit, DMG, Hamburg, Almanya) ile kapatıldı. Kavite ölçüleri polivinilsiloksan ölçü materyali (Permagum, ESPE, Seefeld, Almanya) ile alındıktan sonra sert alçı modeller (Begostone, Bego, Bremen, Almanya) elde edildi.

Targis (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) inleyler üretici firmanın direktifleri doğrultusunda aynı teknisyen tarafından hazırlandı. Elde edilen modellerde kavite marjinleri ince uçlu bir kurşun kalem ile işaretlendikten sonra izolasyon likidi (Targis Model Seperator, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) fırça ile ince bir tabaka şeklinde kavite yüzeylerine uygulandı. Kavite yüzeyleri kuruduktan sonra tüm yüzeylere Targis Base (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) ince bir tabaka şeklinde uygulandı ve 400-500 nm.lik dalga boyuna sahip Targis Quick (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) ışık cihazında 20 sn. süre ile polimerize edildi. Üst yüzeydeki polimerize olmayan kısım sünger uçla silindi ve uygun renkteki Targis Dentin (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) materyali şekillendirme aletleri yardımı ile yerleştirilerek dikkatlice kondanse edildi. 10 sn. polimerizasyonu takiben Targis Enamel (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) aynı şekilde uygulandı ve polimerize edildi. Tüm inley yüzeyleri bitim polimerizasyonu esnasında oksijenle teması kesmek amacı ile Targis Gel (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) ile kapatıldı ve Targis Power (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) cihazında 25 dk. süre ile 95°C ısı ve 400-580 nm.lik dalga boyuna sahip ışık altında polimerize edildi.

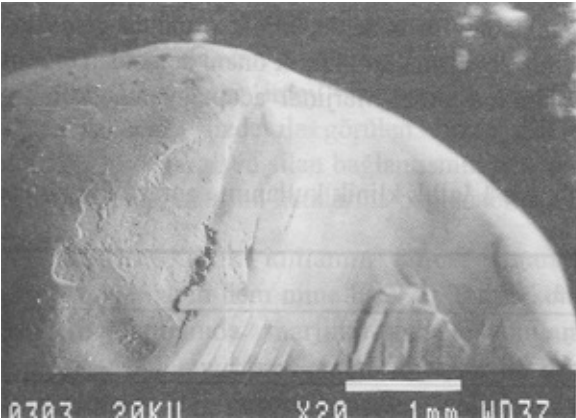
Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra Targis Gel (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) su ile yüzeyden temizlendi. Bitim işlemi için sırasıyla tungsten karbid ve elmas Targis bitim frezleri (Targis Polishing Kit, Ivoclar, Liechtenstein) kullanıldı. Klinik prova aşamasında kaviteye uyumu, okluzal uyumu ve proksimal temasları kontrol edilen inleyler, simantasyon için hazırlandı. Restorasyon yüzeyi öncelikle, pomza ve fırça yardımı ile cilalandı. Daha sonra, mavi cila pastası ve pamuk fırçalar (Targis Polishing Kit, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) yardımı ile 10 000 rpm devirle cilalandı. İnleylerin iç yüzeyleri 50 µm'lik Al₂O₃ tozu (Korox, Bego, Bremen, Almanya) ile 2 atmosfer basınçta Topstar Z3 (Bego, Bremen, Almanya) kumlama cihazında kumlandı. İnleylerin iç yüzüne silan (Monobond S, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) sürülerek oda ısısında 1 dk. süre ile kuruması beklendi.

Dişler rubber dam, aspiratör ve pamuk tamponlar yardımı ile izole edildikten sonra mine yüzeylerinden başlamak üzere, tüm kavite yüzeylerine %35'lik fosforik asit solusyonu (Ultra-etch, Ultradent Products, Salt Lake City, Utah, ABD), 30 sn. süre ile uygulandı. Su spreyi ile yıkamayı takiben kurutulan diş yüzeyine ilk olarak Syntac Primer (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) sürüldü ve 15 sn. sonra hava ile hafifçe kurutuldu. Daha sonra Syntac Adhesive (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) sürüldü ve 10 sn. sonra hava ile inceltildi. En son kavite yüzeyine ve inleynin iç yüzeyine ince bir tabaka bağlantı ajanı

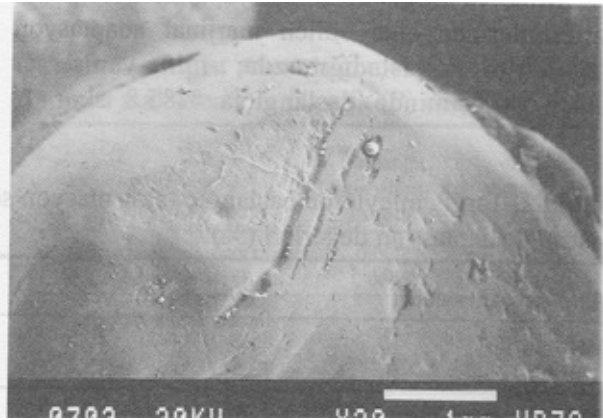
(Heliobond, Vivadent, Schaan, Liechtenstein) fırça ile uygulandı. Variolink II dual-cure yapıştırma simanı (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) yüksek viskoziteli katalizör ile eşit oranlarda karıştırılıp kaviteye uygulandı. İnley kaviteye yerleştirildikten sonra siman artıkları ağız spatülü ve diş ipi yardımı ile temizlendi ve her yüzeyden 480 nm.lik ışık cihazı (Optilux, Demetron, Danbury, ABD) ile 40'ar sn. ışık verildi. 5 dk. kimyasal polimerizasyonun tamamlanması için beklendikten sonra rubber-dam çıkartıldı ve diş yüzeyleri 30 µm'lik elmas frezler (Komet, Lemgo, Almanya) ve lastik cila frezleri (Shofu Abrasives, Shofu, Kyoto, Japonya) kullanılarak cilalandı.

İnleylerin simantasyonunu takiben diş ve restorasyon yüzeyi %5'lik NaOCl solusyonuna batırılmış pamuk peletler yardımı ile 1 dk. boyunca ovalamak sureti ile silindi. Basınçlı su ile yıkanıp kurutulan yüzeylere etilendiamintetraasetik asit (EDTA) içeren yüzey aktif bir temizleyici (Tubulicid, Dental Therapeutics, Ektorp, İsveç), aynı şekilde 1 dk. süre ile sürüldü. İşlemler aynı sıra ile bir kez daha tekrar edildikten sonra ilave tipi silikon ölçü materyali (Permagum, ESPE, Seefeld, Almanya) ile ilgili dişin ölçüsü alındı. Ölçülerin içine deneysel epoksi reçine (Araldite, Ciba Geigy, Wehr, Almanya) dökülerek replikalar hazırlandı.

Simantasyon sonrasında (Resim 1) ve 1 yıllık klinik kullanım sonrasında (Resim 2) elde edilen replikalar tarama elektron mikroskobu altında incelenmek sureti ile marjinal adaptasyonları değer-



Resim 1. Targis inleynin simantasyon sonrasında elde edilen mikroskop görüntüsü (X20).



Resim 2. Targis inleynin 1.yıl sonunda elde edilen mikroskop görüntüsü (X20).

Tablo 1. Marjinal adaptasyon analizinde kullanılan değerlendirme sistemi (8)

1	Herhangi bir aralık ve marjinal bütünlükte bozulma yok
2	Hafif marjinal düzensizlik, aralık yok
3	Aşırı marjinal düzensizlik, aralık yok
4	Bitim sınırı gözlenebilen aralanma mevcut
5	Bitim sınırı gözlenemeyen aralanma mevcut

lendirildi. Marjinal adaptasyon kalitesinin kalitatif olarak değerlendirilmesi van Dijken ve Hörstedt'in (8) tanımladığı skorlama yöntemine göre gerçekleştirildi (Tablo 1).

Başlangıç ve 1 yıl sonrasında elde edilen marjinal adaptasyon değerleri hem mine-yapıştırıcı kompozit, hem de Targis-yapıştırıcı kompozit kenarlarında kaydedilerek ortalama değerler yüzde olarak hesaplandı. İki farklı yapıştırıcı kenar ve başlangıç-1.yıl değerlerinin istatistiksel analizi için Wilcoxon signed ranks test kullanıldı ($P<0.05$).

Bulgular

Targis inleylerin başlangıç ve 1.yıl sonunda elde edilen marjinal adaptasyon değerleri Tablo 2'de görülmektedir. Targis inleyn simantasyon sonrası ve 1 yıllık klinik kullanım sonrası elde edilen epoksi replikalarının mikroskop görüntüleri sırasıyla, Resim 1 ve Resim 2'de görülmektedir.

Başlangıçta mine-yapıştırıcı siman birleşiminde %85.8 oranında düzgün bir bağlantıyı gösteren skor 1 gözlenirken (Resim 3), 1.yıl sonunda bu değer %72.6'ya gerilediği görülmektedir. Targis-yapıştırıcı siman birleşiminde ise başlangıçta gözlenen %94.6 oranındaki skor 1 değerlendirmesinin 1.yıl sonunda %77.9'a ger-

ilediği görülmektedir.

Mine ve Targis kenarının yapıştırıcı siman ile birleşimlerinde elde edilen marjinal adaptasyon değerlerini kıyasladığımızda; mine-yapıştırıcı siman birleşiminde başlangıçta %85.8 skor 1, Targis-yapıştırıcı siman birleşiminde ise %94.6 skor 1 kaydedilmiştir. Birinci yıl sonunda her iki kenarda gözlenen yüzdeler incelendiğinde ise mine birleşiminde skor 1 yüzdesi 72.6 iken Targis birleşiminde 77.9'dur.

Bir yıllık klinik kullanım süresi sonunda %5.6 oranında Targis kenarında kırık gözlenirken (Resim 4), mine kırığı saptanmadı. Bir yıllık kullanım neticesinde mine/yapıştırıcı siman birleşiminde derin yarı oluşumu %0,4 bulunurken targis/yapıştırıcı siman birleşiminde %0,6 olarak saptandı (Resim 5).

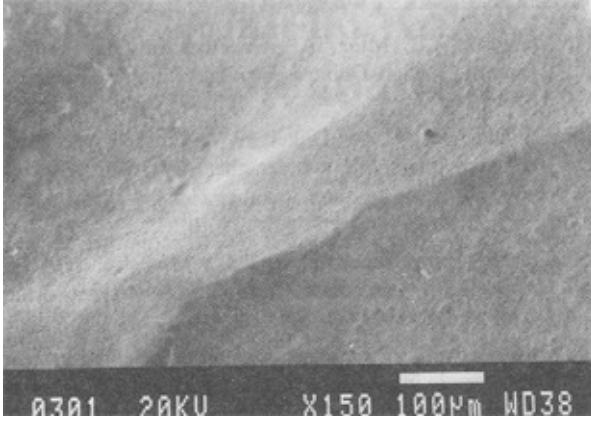
İki farklı birleşim kenarı ve iki farklı inceleme zamanında elde edilen değerlerin nonparametrik istatistiksel analizi neticesinde bulunan olasılık (P) değerleri Tablo 3'de görülmektedir. Her iki kenar için 1.yıl sonunda başlangıca göre gözlenen bozulma istatistiksel olarak anlamlı iken mine-yapıştırıcı siman kenarı ile Targis-yapıştırıcı siman kenarı arasında 1.yıl sonunda gözlenen farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tartışma

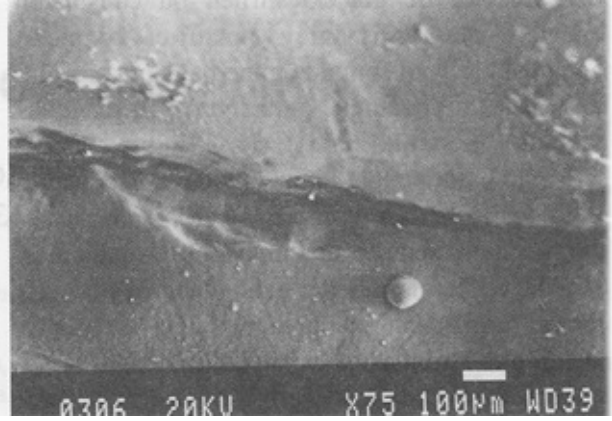
In vitro olarak yapılan marjinal uyum çalışmalarında sıklıkla kullanılan teknikler marjinal uyumun kesitler olarak ışık mikroskobu altında ölçülmesi ya da elektron mikroskobunda marjinal adaptasyon kalitesinin değerlendirilmesidir (10-12). Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bu çalışmalarda ağız ortamının taklit edilmesi

Tablo 2. Targis inleylerde başlangıç (simantasyon sonrası) ve 1 yıllık klinik kullanım sonrasında gözlenen marjinal adaptasyon değerleri (%)

Mine/Yapıştırıcı siman	1	2	3	4	5	Mine kırığı
Başlangıç	85.8	10.5	3.4	0.3	-	-
1.yıl	72.6	15.2	8.6	3.3	0.4	-
Targis/Yapıştırıcı siman	1	2	3	4	5	Targis kırığı
Başlangıç	94.6	4.4	1.0	-	-	-
1.yıl	77.9	10.2	8.6	2.7	0.6	5.6



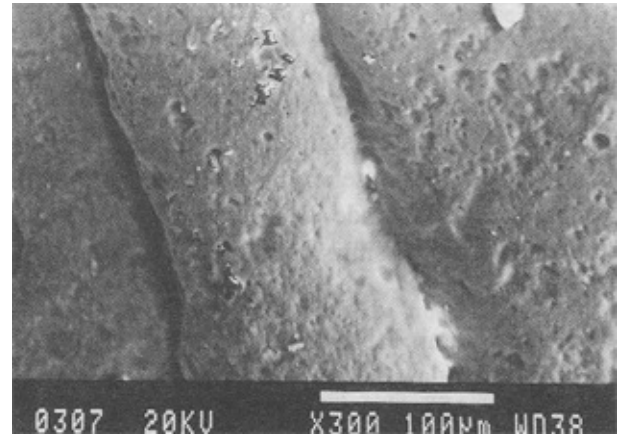
Resim 3. Targis inleyn simantasyon sonrasında elde edilen görüntüsü (X150). Yapıştırıcı simanın hem mine hem de Targis inley birleşiminde adaptasyonu düzenli bir geçiş göstermektedir (skor 1).



Resim 4. Targis inleyde 1.yıl sonunda gözlenen küçük marjinal kırık (X75).

amacı ile ısısal çevirim işlemi gerçekleştirilmektedir (10,11). Ancak yapılan tüm bu işlemlere rağmen klinik ortamda mevcut olan ısısal etkenlerin ve okluzal yüklenmelerin aynen taklit edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, klinik ortamda gerçekleşti-rilen araştırmaların klinik önem açısından öncelikli olduğu açıktır. Marjinal adaptasyonun klinik ortamda, klinik el aletleri ve göz muayenesi ile değerlendirilmesi daha kaba bir sonuç vereceği için, klinikte uygulanan inleylerin marjinal adaptasyonunun replika yöntemi ile dublike edilerek elektron mikroskobu altında değerlendirilmesi, daha detaylı bilgi alınmasını sağlamaktadır.

Elde edilen marjinal adaptasyon değerlendirmeleri hemen simantasyonu takiben yapıştırıcı simanın hem mine hem de kompozit inley birleşiminde adaptasyonunun tam olarak mükemmel gerçekleşmediğini; %14.2 oranında mine birleşiminde, %5.4 oranında ise kompozit inley bağlantısında adaptasyonun daha düzensiz gerçekleştiğini göstermektedir. Mine birleşiminde başlangıçta gözlenen düzensizlikler asit uygulamasının yetersiz sonuç vermesine, minenin prizmatik yapısındaki farklılıklara ve simantasyon işlemindeki manipulasyon hatalarına bağlanabileceği gibi, Targis kompozit inley birleşiminde 1.yıl sonunda daha az yüzde ile görülen düzensizlikler (Resim 4) ise Targis'in silan bağlantısının yetersizliğine ve manipulasyon hatalarına bağlanabilir.



Resim 5. Yapıştırıcı kompozitin 1.yıl sonunda Targis inley ve mine birleşiminde bitim sınırı izlenemeyen derin yarıklık oluşumu (X300) (skor 5).

Tablo 3. Gruplar arasında gerçekleştirilen Wilcoxon signed ranks testinin olasılık (P) değerleri

	Başlangıç Targis/yapıştırıcı mine/yapıştırıcı siman	1.Yıl mine/yapıştırıcı siman
Başlangıç mine/yapıştırıcı siman	0.000*	0.0475*
1.Yıl Targis/yapıştırıcı siman	0.0005*	0.5501

* İstatistiksel olarak anlamlı (P<0,05)

1 yıllık klinik kullanım süresi sonunda yapıştırıcı simanın hem mine hem de Targis

kompozit bağlantısında marjinal adaptasyonunun bozulduğu bulunmuştur. Seramik inleyler ile benzer yöntem ile gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları klinik kullanım neticesinde her iki bağlantı bölgesinde bozulma gözlenirken, seramik-yapıştırıcı siman bağlantısındaki bozulmanın daha fazla olduğunu irdellemektedir (8,13). Targis kompozit inleyler ile gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları ise Targis inley-yapıştırıcı kompozit bağlantısında 1 yıl sonunda mine bağlantısına göre daha fazla bir bozulma olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Seramik inleylerin klinikte zaman içerisinde başarısızlığa uğrayan silan bağlantısının Targis malzemesinin kompozit içerikli olması nedeni ile aynı şekilde bozulmadığı düşünülebilir. Seramik ve Targis inleyler arasındaki bu davranış farkını Targis-silan bağlantısının ağız ortamında sürekliliğini korumasına bağlayabiliriz. Yine Targis malzemesinin kompozit içerikli olması nedeni ile yapıştırıcı siman ile benzer aşınma direncine sahip olması da ağız içerisinde marjinal adaptasyonda Targis-yapıştırıcı kompozit birleşiminin fazla bozulma göstermemesine neden olabilir (9).

Targis inleylerin 1 yıllık kullanımı sonrasında %5.6 oranında marjinal kenarda kırık olduğu gözlenmiştir (Resim 5). Klinik muayenede gözlenmeyen ancak yüksek büyütmede saptanan bu ince kenar kopmaları Targis materyalinin ince marjin bölgelerinde kırık oluşturabileceğini göstermektedir. Bu ince kırık bölgeler yüzde olarak az olmakla beraber uzun dönemde adaptasyonun bozulduğu bölgeden çürük gelişimi açısından önem teşkil edebilir.

Sonuç olarak Targis kompozit inleylerde 1 yıllık süre sonunda restorasyon-yapıştırıcı siman ve mine-yapıştırıcı siman adaptasyonunda bozul-

ma gözlenmiştir. Bu durumun klinik öneminin açığa çıkartılması için uzun dönemli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Davidson CL, Mjör IA: Advances in Glass-Ionomer Cements. Chicago, Quintessence Publishing Co, Inc., 1999, s.25
2. Höglund Åberg C, van Dijken JWV, Olofsson A-L: Three-year comparison of fired ceramic inlays cemented with composite resin or glass ionomer cement. Acta Odontol Scand 52:140, 1994
3. Kramer N, Frankenberger R, Pelka M, Petschelt A: IPS Empress inlays and onlays after four years-a clinical study. J Dent 27:325, 1999
4. Frankenberger R, Petschelt A, Kramer N: Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after six years: Clinical behaviour. Oper Dent 25:459, 2000
5. van Dijken JWV, Höglund-Åberg C, Olofsson A-L. Fired ceramic inlays: a 6-year follow up. J Dent 26:219, 1998
6. Hayashi M, Tsuchitani Y, Kawamura Y, Miura M, Takeshige F, Ebisu S: Eight-year clinical evaluation of fired ceramic inlays. Oper Dent 25:473, 2000
7. Kelly JR: Clinically relevant approach to failure testing of all-ceramic restorations. J Prosthet Dent 81:652, 1999
8. van Dijken JWV, Hörstedt P: Marginal breakdown of fired ceramic inlays cemented with glass polyalkonate (ionomer) cement or resin composite. J Dent 22:265, 1994
9. van Dijken JWV, Hörstedt P: Marginal breakdown of 5-year-old direct composite inlays. J Dent 24:389, 1996
10. Thordrup M, Isidor F, Hörstedt-Bindslev P: Comparison of marginal fit and microleakage of ceramic and composite inlays: an in vitro study. J Dent 22:147, 1994
11. Christagau M, Friedl K-H, Schmalz G, Hiller K-A, Resch U, Bader N: Marginal adaptation of ceramic veneers to dentin in vitro. J Dent Res 76:192, 1997
12. Gemalmaz D, Özcan M, Yoruç AB, Alkumru HN: Marginal adaptation of a sintered ceramic inlay system before and after cementation. J Oral Rehab 24:646, 1997
13. Zuellig-Singer R, Krejci I, Lutz F: Effects of cement-curing modes on dentin bonding of inlays. J Dent Res 71:1842, 1992