

## ÖZGÜN ARAŞTIRMA

# Farklı Rezin Simanlarla Simante Edilen İnley Restorasyonların Kenar Sızıntılarının İn-Vitro Olarak İncelenmesi

## In-Vitro Examination of Microleakage of Inlay Restorations Cemented with Different Resin Cements

**Dr. Öğr. Üyesi Emel ARSLAN**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bolu  
ORCID ID: 0000-0002-9319-5972

**Prof. Dr. Zeynep YEŞİL DUYMUŞ**

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Rize  
ORCID ID: 0000-0002-9767-0080

**Geliş tarihi: 30.10.2022**

**Kabul tarihi: 18.11.2024**

**doi: 10.5505/yeditepe.2025.65983**

**Yazışma adresi:**

Dr. Öğr. Üyesi Emel ARSLAN  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği  
Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bolu.  
**Adres:** Gölköy Kampüsü, 14030 Bolu Merkez/Bolu  
**Tel:** 0 374 253 45 00  
**E-posta:** emel.arslan08@outlook.com

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışma, inley restorasyonların mikrosızıntısına farklı rezin simanların etkisinin in-vitro olarak incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada çekilmiş, çürüksüz 30 adet alt birinci molar dişe Sınıf II (Mesio-oklüzal) kavite preparasyonları yapılarak, IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent) ile seramik inleyler hazırlanmıştır. Restorasyon yapılmış dişler her grupta eşit sayıda örnek olacak (n=10) şekilde rastgele olarak üç gruba ayrılmıştır. 1. Grup: Total-etch yöntemi (Variolink Esthetic DC), 2. Grup: Self-adeziv yöntemi (RelyX U200), 3. Grup: Self-adeziv rezin siman (Panavia SA Cement) ile simante edilmiştir. Polisaj işlemi sonrasında tüm dişlerin kole bölgesindeki 1 mm'lik alan dışındaki kısımlarına iki kat tırnak cilası sürülerek kapatılmıştır. Hazırlanan % 0,5 oranında bazik fuksin solüsyonunda 24 saat bekletilen dişlerden marjinal sızıntıyı değerlendirmek amacıyla longitudinal kesitler alınmıştır. Boyanın geçişi stereomikroskopta x40 büyütmede gingival ve oklüzal bölgeler açısından incelenerek mikrosızıntıları belirlenmiştir.

**Bulgular:** Oklüzal ve gingival bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Fakat, oklüzal ve dişeti düzleminde self-adeziv rezin siman ile simante edilen örnekler, total-etch ile simante edilen örneklerden daha yüksek bir Lucena-Martin skala değerleri göstermiştir ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Mikrosızıntı değerlerinde total-etch siman ile simante edilen inley gruplarında daha yüksek marjinal uyum elde edilmiştir. Simantasyon yapılan bölgeler arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İnley restorasyonlar, rezin simanlar, mikrosızıntı, stereomikroskop.

### ABSTRACT

**Aim:** This study was conducted to investigate the effect of different resin cements on the microleakage of inlay restorations in-vitro.

**Materials and Method:** In the study, Class II (Mesio-occlusal) cavity preparations were made on 30 extracted, caries-free lower first molars, and ceramic inlays were prepared with IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent). The restored teeth were randomly divided into three groups with an equal number of specimens in each group (n=10). Group 1: Total-etch method (Variolink Esthetic DC), Group 2: Self-adhesive method (RelyX U200), Group 3: Self-adhesive resin cement (Panavia SA Cement). After polishing, all teeth were covered with two coats of nail varnish except for the 1 mm area in the collar area. Longitudinal sections were taken from the teeth soaked in 0.5% basic fuchsin solution for 24 hours to evaluate the marginal leakage. The microleakage was determined by

examining the passage of the dye in terms of gingival and occlusal regions at x40 magnification under the stereomicroscope.

**Results:** There was no statistically significant difference between occlusal and gingival areas ( $p>0.05$ ). However, in the occlusal and gingival planes, specimens cemented with self-adhesive resin cement showed higher Lucena-Martin scale values than specimens cemented with total-etch ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** In the microleakage values, higher marginal compliance was obtained in the inlay groups cemented with total-etch cement. No significant difference was observed between the cemented areas.

**Keywords:** Inlay restorations, resin cements, microleakage, stereomicroscope.

## GİRİŞ

Estetiğe olan ilginin artmasıyla birlikte anterior dişler kadar posterior dişler için de materyaller ve uygulama teknikleri geliştirilmiştir. Kompozit restorasyon materyalleri bu nedenle önem kazanmıştır.<sup>1</sup> Estetik olma, çözünme direnci, mekanik özelliklerinin iyi olması gibi avantajlarına karşın, polimerizasyon büzülmesi, mikrosızıntı, post-operatif hassasiyet gibi dezavantajları bulunmaktadır. Kompozit rezinlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için farklı yöntemler geliştirilmiş olsa da mikrosızıntı elimine edilememiştir.<sup>2</sup> Polimerizasyon büzülmesi bağlanma yüzeylerinde stres birikmesine bağlı olarak mikro boşluğa ve bunun sonucunda post-operatif hassasiyete, mikrosızıntıya, bakteri geçişine ve en sonunda sekonder çürüğe sebep olmaktadır.<sup>3</sup>

Polimerizasyon büzülmesini ortadan kaldırmak için, polimerizasyonu ağız dışında gerçekleştirilen indirekt restorasyonlar popüler hale gelmiştir.<sup>4</sup> Restorasyonlar hasta endikasyonu, kalan kavite duvarı ve dizaynına göre; inley (herhangi bir tüberkülün kaplanmasını gerektirmeyen), onley (en az 1 tüberkülü kapsayan), overlay (tüm tüberkülleri kapsayan) ve venerlay (bukkal duvarların da dâhil olduğu) olarak sınıflandırılırlar.<sup>5,6</sup>

Seramik sistemlerle yapılan restorasyonlar, sağlıklı dişeti oluşturmaları, estetik ve inert olmaları, metal destekli sistemlere göre ısı ve elektrik iletkenliklerinin az olması ve geleneksel metal destekli restorasyonlar gibi kenar uyumu göstermeleri nedeniyle son yıllarda fazla tercih edilir hâle gelmişlerdir.<sup>7</sup>

İnleyleerin başarısını ve ömrünü etkileyen faktörler; kenar uyumu ve internal uyumdur. Diş kavitesine yapılan preparasyon, ölçü materyali, ölçü tekniği, kullanılan siman ve restorasyonun üretim şekli gibi faktörler internal uyum ve kenar uyumunu etkileyen faktörlerdir. Kenar uyumunun

eksik olması mikrosızıntıya, simanın çözünmesine, ikincil çürüklere ve diş eti iltihabına neden olabilir.<sup>8</sup>

Posterior bölgede kullanılabilecek hem dayanıklı hem de estetik olan alternatif restorasyon arayışları seramik sistemler kadar simantasyon için de farklı adeziv materyalleri gündeme getirmiştir. Geleneksel simanların özellikle çözünürlük ve adezyon gibi dezavantajlarını giderebilmek amacıyla üretilen kompozit rezin simanların asitle pürüzlendirme, primer ve adeziv uygulanması zorunluluğu, teknik hassasiyet gerektirme ve maliyet gibi dezavantajları bulunmaktadır.<sup>9</sup> Bundan dolayı kompozit rezin simanların avantajlarını geleneksel simanların uygulama kolaylığıyla birleştirerek self-adeziv rezin simanlar geliştirilmiştir. Self-adeziv rezin simanların, simantasyon için yeni olmalarına rağmen, üzerinde klinik ve laboratuvar olarak pek çok çalışma yapılmıştır. Bu materyaller tek aşamalıdır, kullanımları kolaydır. Yapılan çalışmalarda post-operatif hassasiyet oluşturma durumunun neredeyse tamamen elimine edildiği belirlenmiştir.<sup>10</sup> Yapılan restorasyonlarda mikrosızıntının oluşma ihtimalinde kullanılan rezin simanın da etkisi fazladır.<sup>8</sup>

Restoratif materyallerin mikrosızıntısını değerlendirmek için; bakteriyel sızıntı inceleme yöntemi, sıvı filtrasyon yöntemi, taramalı elektron mikroskopu, insan serumu sızıntı yöntemi, boya penetrasyon yöntemi (bazik fuksin, fluoresans boyalar, metilen mavisi) gibi in-vivo ve in-vitro birçok yöntem geliştirilmiştir.<sup>11</sup> Boya penetrasyonunun maliyetinin düşük olması, toksik olmaması gibi avantajları olsa da; üç boyutlu olmamasına ve sızıntının yoğunluğundaki değişikliklerin tespit edilememesine rağmen en yaygın ve pratik kullanılan mikrosızıntı değerlendirme yöntemidir.<sup>12,13</sup>

Bu çalışmada, inley restorasyonların mikrosızıntısına farklı rezin simanların etkisinin in-vitro olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk sıfır hipotezi rezin siman farklılığının mikrosızıntıyı etkilemeyeceği, ikinci sıfır hipotezi ise farklı bölgelerde mikrosızıntı açısından fark olmayacağı yönünde oluşturulmuştur.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada kullanılacak diş sayısını belirlemek amacıyla G\*Power paket programı (G\*Power Ver. 3.0.10, Franz Faul, Üniversitât Kiel, Almanya) kullanıldı. %25 etki büyüklüğünde %80 güç için  $\alpha=0,05$  tip I hata oranları ile toplam 30 diş kullanılması gerektiği belirlendi.

Yeni çekilmiş, çürüksüz, boyutları birbirine yakın 30 adet alt birinci molar diş toplandı. Dişlerin üstündeki yumuşak ve sert dokular periodontal küretlerle uzaklaştırıldı ve daha sonra polisaj fırçası kullanılarak pomza-su karışımı ile temizlendi. Dişler %0,5'lik timol solüsyonunda bir hafta boyunca dezenfekte edilip uygulama zamanına kadar distile su içerisinde oda sıcaklığında saklandı. Dişlerin kökleri; mine- sement sınırının 2 mm altından okluzal düzlem

yer düzlemine paralel olacak şekilde özel olarak hazırlanan kalıplar içine kimyasal olarak sertleşen akrilik rezine (Imicryl, Konya, Türkiye) gömüldü.

Araştırmada kullanılan dişler için Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan hükümlere bağlı kalınarak Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'ndan 20.04.2021 tarihinde 26. karar numarası ile onay alındı.

### Dişlerin Preparasyonu

Dişlere, inley preparasyonu için özel olarak üretilmiş inley frezleriyle (Inlay&Crown Preparation Kit 11312, Diatech, Coltene, Altstätten, İsviçre) Sınıf II (Mesio-oklüzal) kavite-ler açıldı. Dişler üzerinde açılan kavite-lerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla oklüzal derinliği 3 mm, bukko lingual olarak oklüzal genişliği 4 mm, proksimal kutu 5 mm ve basamak genişliği pulpal yönde 2 mm olacak şekilde kavite-ler hazırlandı.<sup>14,15,16</sup> Frezler üzerine çizilmiş rehber çizgiler ve periodontal sond ile kavite derinliği belirlendi. Hazırlanan kavitenin iç yüzeyleri yuvarlatıldı. Kenarlarına ise bizotaj uygulanmadı.<sup>14</sup>

### İnley Restorasyonların Hazırlanması

İnley mumlarıyla, hazırlanan kavite-lerin mum örnekleri elde edildi. Mum örnek-lere uygun olacak şekilde tijler yapıldı. Daha sonra revetmana alınarak mum eritme işleminin ardından fırından çıkarıldı. Sıcak döküm silindirine soğuk ingotlar yerleştirilip ısıtılmış olan Ivoclar Vivadent EP 600 fırınına yerleştirildi. Fırın sıcaklığı 700°C'dan başlayıp 915°C'a ulaştıktan sonra seramik materyali basınçla döküm boşluğuna preslenerek gönderildi. Dökümü yapıldıktan sonra inleyle alüminyum oksit ile pürüzlendirildi, oklüzal yüzeylerine glaze uygulandı. Restorasyonların dişe yapışacak yüzeylerine %5'lik hidroflorik asit (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 20 saniye süre ile uygulandıktan sonra basınçlı suyla yıkayıp kurutuldu. Restorasyona asit uygulamasından sonra silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent) sürülerek kurumaya bırakıldı.

### İnley Restorasyonların Simantasyonu

Daha sonra dişler rastgele olarak yapıştırılacak simana göre üç gruba (n=10) ayrıldı:

Grup A: Bu gruptaki dişlere restorasyonlar total-etch yöntemi ile simante edildi. %37'lik fosforik asit (K-Etchant, Kuraray Noritake Dental Inc., Osaka, Japonya) 30 saniye süre ile uygulandıktan sonra hava su spreyi altında yıkandı. Dişin asit uygulanan yüzeyine adeziv bonding ajan (Adhese Universal bonding ajanı, Ivoclar Vivadent) 20 saniye süreyle bir fırça ile uygulandı. Üreticinin önerileri doğrultusunda 5 saniye hava ile kurutuldu ve 10 saniye ışıkla polimerize edildi. Rezin siman Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent) homojen olarak uygulandı ve taşan fazla simanlar temizlendi. Her yüzey 10 saniye ışıkla sertleştirilerek

simantasyon tamamlandı.

Grup B: Bu gruptaki numuneler self-adeziv siman ile simante edildi. RelyX U200 (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD) simanı dişlere herhangi bir işlem uygulanmadan yapıştırıldı. Taşan fazlalıklar temizlendikten sonra her yüzeyden 10 saniye ışıkla polimerizasyon sağlandı.

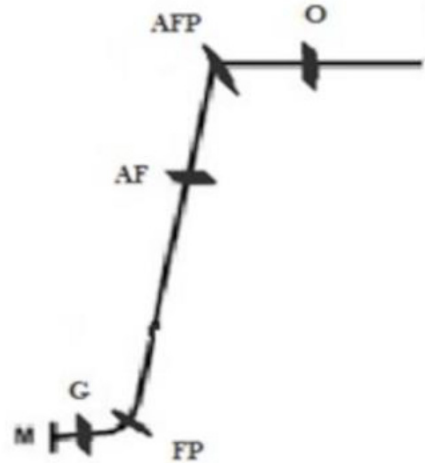
Grup C: Self-adeziv siman ile bu gruptaki örnekler simante edildi. Dişlere herhangi bir işlem uygulamadan Panavia SA Cement (Kuraray Noritake) ile yapıştırılan yüzeyden fazlalıklar temizlendikten sonra her yüzeyden 20 saniye ışıkla polimerize edildi. Simantasyon işleminden sonra numuneler bir hafta boyunca oda sıcaklığında distile suda saklandı. Daha sonra, 20 saniyelik bir bekleme süresi ile 5°C ila 55°C arasında 5000 döngü yaşlandırma işlemine tabi tutuldular.

### Örneklerden Kesit Alınması

Dişlerin simantasyon işlemi tamamlandıktan sonra restorasyonlara polisaj işlemi yapıldı. Daha sonra restorasyonun yapıştırıldığı kenardan 1 mm uzak olacak şekilde bütün diş yüzeyine tırnak cilası sürüldü. Kuruduktan sonra ikinci kat tırnak cilası da dişe uygulandı. Bütün dişler, %0,5'lik bazik fuksin çözeltisinde 24 saat bekletilip su altında yıkanarak temizlendi. Dişlerin kenar sızıntısını değerlendirmek için oklüzo-gingival yönde longitudinal olarak su soğutmalı düşük hızlı bir hassas kesim cihazında (Micracut 152, Metkon, Bursa, Türkiye) 0,9 mm'lik kesitler alındı. Boya penetrasyonu stereomikroskop (Stemi 305, Carl Zeiss Mikroskopy GmH, Göttingen, Almanya) kullanılarak x40 büyütme ile değerlendirildi.

### Mikrosızıntı Ölçümleri

Alınan kesitlerden ikisi marjinal (marjinal, intermarjinal) ve üçü internal (oklüzal, aksiyon-oklüzal, aksiyon-gingival) bölge olmak üzere beş farklı noktadan ölçüm yapıldı. Yapılan ölçümler mikrometre ( $\mu\text{m}$ ) cinsinden hesaplandı (Şekil 1).



Şekil 1. Ölçüm yapılan yüzeyler.

Örneklerin mikrosızıntı değerleri Lucena-Martın ve ark.<sup>17</sup>'in çalışmasına benzer olarak aşağıdaki şekilde değerlendirildi-

rildi:

Oklüzal bölgede boya penetrasyonu;

0= Boya penetrasyonu yok

1= Kavite derinliğinin 1/2'si veya daha azı ile sınırlı boya penetrasyonu

2= Kavite derinliğinin 1/2'sinden fazlasını içeren boya penetrasyonu

3= Kavite tabanının 1/2'sini içeren boya penetrasyonu

4= Kavite tabanının 1/2'sinden fazlasını içeren boya penetrasyonu

Gingival bölgede boya penetrasyonu;

0= Boya penetrasyonu yok

1= Kavite tabanının 1/2'sini içeren boya penetrasyonu

2= Kavite tabanını içeren boya penetrasyonu

3= Aksiyal duvarın 1/2'sini içeren boya penetrasyonu

4= Aksiyal duvarın 1/2'sinden fazlasını içeren boya penetrasyonu

### İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analiz, Jamovi Yazılımı (sürüm 2.2.5) ile yapıldı. Aralığın genişliği ile ilgili olarak Kolmogorov-Smirnov ile normallik test edildi ve normal dağılım doğrulandı. Normal dağılım nedeniyle kovaryans analizi yapıldı. Tukey post-hoc testi ile karşılaştırmalar değerlendirildi. Lucena-Martin skalası değerleri ile ilgili olarak ordinal değişkenlere bağlı olarak Dwass-Steel-Critchlow-Fligner ikili post-hoc testi ile Kruskal Wallis ve Mann Whitney U analizi uygulandı. p=0,05 olarak belirlendi.

### BULGULAR

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan kovaryans analizi sonuçlarına göre; simanların mikrosızıntıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu (p=0,002), ölçüm yapılan bölgeler (p=0,173) ve gruplar arası ikili etkileşimler (p=0,996) arasında anlamlı farklılık olmadığı istatistiksel olarak belirlendi (Tablo 1).

**Tablo 1.** Mikrosızıntı verilerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan kovaryans analizi sonuçları.

	Karler toplam	df	Karler ortalaması	F	p
Siman	452.638,45	2	113.159,61	4,32	0,002*
İncelenen Bölge	168.594,81	4	42.148,7	1,61	0,173
Siman*İncelenen Bölge	125.252,51	8	7.828,28	0,3	0,996
<b>Sonuçlar</b>	5.888.362,51	64	26.170,5		

\*İstatistiksel olarak anlamlıdır.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; simanlardan RelyX U200 ile yapıştırılan inley restorasyonların mikrosızıntı değerleri ile Variolink Esthetic DC siman ile yapıştırılan inley restorasyonların mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu (p=0,021); RelyX U200 siman ile yapıştırılan inley restorasyonların mikrosızıntısının, Variolink Esthetic DC siman ile yapıştırılan inley restorasyonların mikrosızıntısından daha fazla olduğu belirlendi. Variolink siman ile yapıştırılan inley restorasyonların mikrosızıntısının, Panavia SA siman ile yapıştırılan inley restorasyonlara göre anlamlı farklılık gösterdiği saptandı

(p=0,021). Self-adeziv siman olan RelyX U200 ile Panavia SA siman ile yapıştırılan örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmedi (p=0,963) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Simanların Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Siman - Siman	Karler ortalaması	SE	df	t	p
RelyX U200 - Variolink Esthetic DC	98,91	32,35	64	3,06	0,021*
Variolink Esthetic DC - Panavia SA	-98,91	32,35	64	-3,06	0,021*
RelyX U200 - Panavia SA	-21,6	32,35	64	-0,67	0,963

\*İstatistiksel olarak anlamlıdır.

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ölçüm yapılan bölgeler arasında mikrosızıntı değerleri açısından anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Mikrosızıntı değerleri incelenen bölgelerin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Ölçülen Bölge	Ölçülen Bölge	Karler Ortalaması	SE	df	t	p
Oklüzal	- Aksiyal-fasiyal-pulpal	53,73	32,35	64	1,66	0,46
Oklüzal	- Aksiyal-fasiyal	62,15	32,35	64	1,92	0,31
Oklüzal	- Fasiyo-pulpal	5,08	32,35	64	0,16	1,00
Oklüzal	- Gingival	48,07	32,35	64	1,49	0,58
Aksiyal-fasiyal-pulpal	- Aksiyal-fasiyal	8,42	32,35	64	0,26	0,99
Aksiyal-fasiyal-pulpal	- Fasiyo-pulpal	-48,65	32,35	64	-1,5	0,57
Aksiyal-fasiyal-pulpal	- Gingival	-5,66	32,35	64	-0,17	1,00
Aksiyal-fasiyal	- Fasiyo-pulpal	-57,07	32,35	64	-1,76	0,40
Aksiyal-fasiyal	- Gingival	-14,08	32,35	64	-0,44	0,99
Fasiyo-pulpal	- Gingival	42,99	32,35	64	1,33	0,68

Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ölçüm yapılan bölgeler ile simanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı (p>0,05) (Tablo 4).

**Tablo 4.** Simanlar ile ölçüm yapılan bölgelerin karşılaştırıldığı Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

	Variolink	RelyX U200	Panavia
Oklüzal	88,02 ± 44,03 <sup>A</sup>	294,24 ± 171,2 <sup>B</sup>	369,01 ± 100,43 <sup>B</sup>
Aksiyal-fasiyal-pulpal	69,73 ± 32,58 <sup>A</sup>	198,27 ± 119,87 <sup>B</sup>	261,29 ± 157,77 <sup>B</sup>
Aksiyal-fasiyal	101,16 ± 73,44 <sup>A</sup>	215,94 ± 139,23 <sup>B</sup>	259,43 ± 270,43 <sup>B</sup>
Fasiyo-pulpal	37,87 ± 35,48 <sup>A</sup>	302,58 ± 214,77 <sup>B</sup>	306,02 ± 263,84 <sup>B</sup>
Gingival	74,22 ± 30,94 <sup>A</sup>	244,03 ± 153,29 <sup>B</sup>	221,32 ± 84,04 <sup>B</sup>

A, B: Gruplar arasında anlamlı farklılık gösterir (p<0,05).

Elde edilen veriler Lucena-Martin skala değerleri ile karşılaştırıldığında Tukey post-hoc sonuçlarında gösterildiği gibi oklüzal ve gingival olarak bölgeler arasında anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Tablo 5). Ancak Variolink rezin simanı, RelyX U200 ve Panavia simanlarına göre anlamlı şekilde daha düşük Lucena-Martin skala değerleri sergiledi (p<0,05).

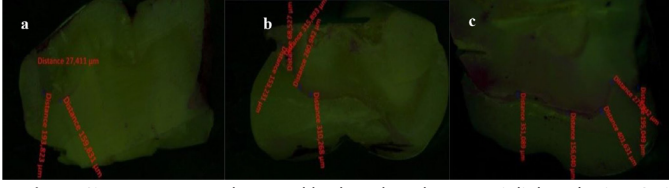
**Tablo 5.** Dwass-Steel-Critchlow-Fligner ikili post-hoc testi ve Mann-Whitney U testi ile Kruskal Wallis analizi kullanılarak simanlar ve ölçüm yapılan bölgeler arasındaki Lucena Martin skala değerlerinin karşılaştırılması.

	Oklüzal Düzlem (Min-Max)	Gingival Düzlem (Min-Max)	p
RelyX U200	2 (0 - 3) <sup>A,ab</sup>	2 (1 - 3) <sup>A,ab</sup>	0,85
Variolink	1 (0 - 2) <sup>A,a</sup>	1 (1 - 2) <sup>A,a</sup>	0,46
Panavia SA	1 (0 - 2) <sup>A,ab</sup>	1,5 (1 - 3) <sup>A,ab</sup>	0,20
<b>p</b>	<b>0,02*</b>	<b>0,04*</b>	

Farklı büyük ve küçük harfler arasında satırlar ve sütunlar anlamlı fark gösterir (p<0,05).

Elde edilen stereomikroskop görüntüleri x40 büyütmede incelendiğinde bazik fuksin boyasının kullanılan simanlar için farklı mikrosızıntı aralığı gösterdiği izlendi (Resim 1a-1c). Görüntülerde, boyanan alanlardan  $\mu\text{m}$  cinsinden ölçümler yapıldı. Variolink ile simante edilen örneklerde boyanan alan daha küçük izlenmiştir. Ölçümlerde de daha düşük değerler elde edilmiştir (Resim 1a). Self-

adeziv rezin simanlardan RelyX U200 (Resim 1b) ve Panavia SA Cement (Resim 1c) ile simante edilen örneklerden alınan kesitlerden elde edilen görüntüler birbirine benzer değerler vermiştir.



**Resim 1.** Simantasyon yapılan örneklerden ölçümler. a. Variolink Esthetic DC siman ile simantasyon, b. RelyX U200 siman ile simantasyon, c. Panavia SA siman ile simantasyon.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, alt molar dişler üzerine hazırlanan inley restorasyonlar farklı rezin simanlar ile simante edilerek mikrosızıntıları incelenmiştir. Çalışmada mikrosızıntı açısından kullanılan siman türünün anlamlı olduğu belirlendiğinden birinci sıfır hipotez reddilmiştir. Farklı bölgelerden yapılan değerlendirmelerde mikrosızıntı açısından fark olmadığı belirlendiğinden ikinci sıfır hipotezi ise kabul edilmiştir.

Seramik inleyler, renk uyumu ve anatomik kontur stabilitesi ile restorasyonun uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, kontrol olarak iyi bilinen ve büyük ölçüde kabul gören ısıyla preslenmiş bir materyal kullanılmıştır. Preslemeden dolayı oluşan mikro çatlakların, kenar uyum sorunu meydana getireceği düşünülse de yapılan çalışmalar, porseleni pişirmenin seramik kuronların kenar uyumunu önemli ölçüde etkilemediğini göstermiştir.<sup>18,19</sup> CAD/CAM sistemlerinin klinikte doğru endikasyonla kullanımı, uzun dönemde yüksek sağ kalım oranı ile klinik olarak başarılı restorasyonların üretilmesine olanak sağlamaktadır. CAD/CAM sistemlerle üretilen ve tek seansta bitirilen restorasyonların hasta memnuniyetinin yüksek olduğu görülmüştür. Ancak seramiğin yapısına bağlı başarısızlıkların ve marjinal kenar problemlerinin CAD/CAM sistemlerde de görüldüğü ve bu sorunların giderilmesine yönelik çalışmaların yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.<sup>20,21</sup>

Simantasyonda kullanılan simanlar oral sıvıları absorbe ederek olumsuz etkiye ve restorasyonun başarısız olmasına neden olabilir.<sup>22</sup> Bu çalışmada total-etch siman ile self-adeziv siman karşılaştırılırken, aynı zamanda self-adeziv simanlar da kendi aralarında mikrosızıntı açısından karşılaştırılmıştır. Variolink ile simantasyon yapmadan önce asit, primer ve bond işlemleri uygulanırken self-adezivlerde kaviteye herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Total-etch yönteminde dentin asitle aşındırılarak hibrit tabakayı ortadan kaldırır, rezin tag'ların oluşumuna izin verir. Böylece rezin simanın demineralize substratta mikromekanik olarak tutunması için bir alan oluşturur. Ayrıca dentin tübüllerinin ağızlarını kapatarak herhangi bir sıvı hareketinden etkilenmesini engeller. Böylece, diş ile rezin siman arasında daha güçlü bir bağlantı elde

edilir.<sup>23</sup> Bu çalışmada Variolink rezin simanda mikro sızıntı değerlerinin daha az olduğu belirlenmiştir.

Self-adeziv simanlardan Panavia SA rezin siman, kalsiyum için daha yüksek bir afiniteye sahip olan, hidrolize karşı dirençli ve siman-hidroksiapatit etkileşiminde önemli bir rol oynayan 10-metakriloloksidodesil dihidrojen fosfat (MDP) monomeri içerir. Çalışmalar, daha yeni adezivlerde fosforik asit ester fonksiyonel monomer 10-MDP'nin adeziv-dentin ara yüzeyinde daha iyi klinik uzun ömür ve bağ bütünlüğü sağlayan bir nano tabaka oluşturduğunu göstermiştir. Ek olarak, bu monomer hidroksiapatit kristallerinin çözünmesinden kaynaklanan kalsiyum salınımları ile çok kararlı bir bağ kurar.<sup>24</sup> İçeriğinde bulunan monomer etkili bağlanma sağlasa da çalışma sonuçlarına göre Panavia SA rezin siman, total-etch yöntemiyle simante edilen örneklerle oranla daha çok mikrosızıntı değerleri sergilemiştir ( $p=0,021$ ). Self-etch sistemlerin aşamalarının basitleştirilmiş olmasına rağmen, bağlantı etkinlikleri total-etch sistemlere göre zayıf bulunmuştur. RelyX U200 rezin siman, fosforik asit monomeri ve modifiye edilmiş çok işlevli metakrilat monomeri (MMA) içerir.<sup>25</sup> İçeriğindeki monomer, Panavia SA rezin simandan farklı olsa da, iki rezin siman arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir ( $p=0,963$ ). Bu sonuçlara göre, rezin simanın içeriğindeki monomerin mikrosızıntıyı etkileyen bir faktör olmadığı söylenebilir.

İnley gibi estetik bir restorasyon için mikrosızıntı, restorasyonun yeniden yapılmasını gerektiren doğrudan bir başarısızlık olarak kabul edilir.<sup>26</sup> Kenar konumu, polimerizasyon yöntemi, adeziv rezinin türü, bitiş çizgisinin türü ve hazırlama tasarımı, porselenlerde de mikrosızıntıyı azaltmak için dikkate alınması gereken faktörlerdir.<sup>27</sup> 100  $\mu\text{m}$  ile 150  $\mu\text{m}$  arasındaki marjinal bir boşluğun, uzun ömürlü restorasyon açısından klinik olarak kabul edilebilir aralık değeri olduğu bildirilmiştir.<sup>28</sup> İncelenen literatürlerde çeşitli seramik kuron tipleri için 1  $\mu\text{m}$  ila 161  $\mu\text{m}$  arasında kenar boşluk genişliği olduğu bildirilmiştir.<sup>29,30</sup> Bu çalışmada Variolink simanda kenar aralığının daha az ( $69,73 \pm 32,58 \mu\text{m}$ ) olduğu izlenirken Panavia SA ( $206,02 \pm 163,84$ ) ve RelyX U200 ( $194,24 \pm 71,2$ ) rezin simanlar arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Self-adeziv simanlarda kenar aralığı kabul edilemez değerde ölçülmüştür.

Işıklı sertleşen rezin simanlarda, ışık kaynağının etkisinin derin proksimal alanlara ulaşmasındaki zorluk, kısmen sertleşmiş rezin-dentin ara yüzünde kenar sızıntısı ve bakteri penetrasyonu ihtimalini oluşturmaktadır. Bu genellikle kenar kısımda renklenmeye, ikincil çürüğe ve post-operatif duyarlılığa yol açar. Dual-cure sertleşen bir adeziv sistem kullanıldığında, ışık kaynağının etki etmediği servikal alanlarda siman kendiliğinden polimerize olduğundan kenar kısımda renklenme oluşmamaktadır.<sup>15</sup> Çalışma sonuçları da buna paralel olacak şekilde, ölçüm

yapılan bölgeler arasında mikrosızıntı değerleri açısından anlamlı farklılık görülmemiştir. Frankenberger ve ark.<sup>14</sup> seramik inleylerin simantasyonunda dual sertleşen rezin simanların kullanılmasının klinik başarıyı olumlu yönde etkileyeceğini belirtmişlerdir. Dual-cure simanlarla yapılan bir çalışma, bu simanlarda daha iyi polimerizasyon ve performans bildirmiş ve performansın artmasının hem kimyasal hem de fotonik mekanizmalar kullanılarak kürlenmesi olabileceğini eklemiştir.<sup>31</sup> Ayrıca total-etch yöntemi ile simante edilen restorasyonlarda, dentin tübülleri tıkandığı için self-adeziv yönetime göre mikrosızıntının daha az olduğu ifade edilmiştir.<sup>32,33</sup>

Lucena-Martin ve ark.<sup>17</sup> yaptıkları bir çalışmada, 6 farklı adeziv sistemi karşılaştırıp skalaya uygun olacak şekilde skorlama yapmışlardır.

Kenar mikrosızıntısı, restorasyonların klinik başarısı açısından oldukça önemli bir faktördür. Bu çalışmada limitasyon dahilinde, elde edilen verileri desteklemek amacıyla farklı rezin simanlar ve yöntemler kullanılarak daha fazla in-vitro çalışma yapılabilir.

## SONUÇ

Çalışmanın limitasyonları dâhilinde:

- Total-etch yöntemi ile simante edilen örneklerde daha yüksek Lucena-Martin skala değerleri elde edilmiştir ( $p<0,05$ ).
- Oklüzal ve gingival bölgelerde görülen mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Elde edilen verilere göre inley restorasyonlarda mikrosızıntıyı engelleme açısından dual-cure total-etch yöntemi kullanılan rezin simanlar klinisyenler tarafından tercih edilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Ibrahimov D. Direkt kompozit inley, indirekt porselen inley ve CAD/CAM sistemi ile restore edilen dişlerin, kenar sızıntısı yönünden in vitro olarak incelenmesi. Doktora tezi. Sağlık Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, 2015.
2. Özakar İlday N, Urvasizoğlu N, Seven N. İndirekt kompozit inley restorasyonlar ile direkt kompozit restorasyonların mikrosızıntı yönünden karşılaştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2009; 2009: 76-84.
3. Bicalho A, Pereira R, Zanatta R, Franco S, Tantbirojn D, et al. Incremental filling technique and composite material—Part I: Cuspal deformation, bond strength, and physical properties. Oper Dent 2014; 39: e71-e82.
4. Liu X, Fok A, Li H. Influence of restorative material and proximal cavity design on the fracture resistance of MOD inlay restoration. Dent Mater 2014; 30: 327-333.
5. Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and aesthetics clinical protocol. Int J Esthet Dent 2017; 12: 482-502.

6. Morimoto S, Rebello de Sampaio F, Braga M, Sesma N, Özcan M. Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays: a systematic review and meta-analysis. J Dent Res 2016; 95: 985-994.
7. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. J Prosthet Dent 1989; 62: 405-408.
8. Başbuğ DS, Gözneli R. Tam seramik sistemler: konvansiyonel yöntemler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2012; 2012(Supplement 6): 147-154.
9. Chang JC, Hart DA, Estey AW, Chan JT. Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. J Prosthet Dent 2003; 90: 18-23.
10. Uludamar A, Aygün Ş, Özkan YK. Tam seramik restorasyonların simantasyonu. Atatürk Üniv Diş Hekim Fak Derg 2011; 2011: 150-162.
11. Karadağ S. Mikrosızıntı araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen faktörler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2005; 2005: 80-88.
12. Ayyıldız S, Uyar A, Yüzüğüllü B. Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve inceleme yöntemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2009; 19: 219-226.
13. Heintze SD. Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. J Adhes Dent 2007; 9: 77-106.
14. Frankenberger R, Lohbauer U, Schaible RB, Nikolaenko SA, Naumann M. Luting of ceramic inlays in vitro: marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. Dent Mater 2008; 24: 185-191.
15. Uludag B, Ozturk O, Ozturk AN. Microleakage of ceramic inlays luted with different resin cements and dentin adhesives. J Prosthet Dent 2009; 102: 235-241.
16. Ferrari M, Dagostin A, Fabianelli A. Marginal integrity of ceramic inlays luted with a self-curing resin system. Dent Mater 2003; 19: 270-276.
17. Lucena-Martin C, Gonzalez-Rodriguez M, Ferrer-Luque C, Robles-Gijon V, Navajas J. Influence of time and thermocycling on marginal sealing of several dentin adhesive systems. Oper Dent 2001; 26: 550-555.
18. Suárez MJ, Villaumbrosia D, González P, Pradies G, Lozano JF. Comparison of the marginal fit of Procera AllCeram crowns with two finish lines. Int J Prosthodont 2003; 16: 229-232.
19. Groten M, Girthofer S, Pröbster L. Marginal fit consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. J Oral Rehabil 1997; 24: 871-881.
20. Metiner C, Türker SB, Özkan YK. CAD-CAM inley Onley Restorasyonların Klinik Takibi. European Journal of Research in Dentistry 2018; 2: 53-61.

- 21.** Benli M, Gökçen-Röhlig B. Bilgisayar Destekli Tasarım-Bilgisayar Destekli Üretim Sistemlerinin Farklı Dental Restorasyonların Kenar Ve İç Yüzey Uyumlarına Etkisinin Değerlendirilmesi: İn-Vitro Çalışma. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2020; 30: 1-11.
- 22.** Boushell LW, Ritter AV. Ceramic inlays: a case presentation and lessons learned from the literature. J Esthet Dent 2009; 21: 77-87.
- 23.** De Angelis F, Minnoni A, Vitalone L, Carluccio F, Vadini M, et al. Bond strength evaluation of three self-adhesive luting systems used for cementing composite and porcelain. Oper Dent 2011; 36: 626-634.
- 24.** Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, et al. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. J Dent Res 2012; 91: 376-381.
- 25.** De Munck JD, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 2005; 84: 118-132.
- 26.** Baig MR, Tan KB-C, Nicholls JI. Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system. J Prosthet Dent 2010; 104: 216-227.
- 27.** Maleknejad F, Moosavi H, Shahriari R, Sarabi N, Shayankhah T. The effect of different adhesive types and curing methods on microleakage and the marginal adaptation of composite veneers. J Contemp Dent Pract 2009; 10: 18-26.
- 28.** Shearer B, Gough MB, Setchell DJ. Influence of marginal configuration and porcelain addition on the fit of In-Ceram crowns. Biomaterials 1996; 17: 1891-1895.
- 29.** Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. J Prosthet Dent 1994; 72: 585-590.
- 30.** Sulaiman F, Chai J, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. Int J Prosthodont 1997; 10: 5.
- 31.** Blackman R, Barghi N, Duke E. Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement. J Prosthet Dent 1990; 63: 295-300.
- 32.** Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. J Esthet Dent 1991; 3: 133-138.
- 33.** Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Duke E, et al. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. J Dent Res 1998; 77: 50-59.