SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ
JOURNAL OF HEALTH SCIENCES
Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayın Organıdır

Araştırma Yazısı **2015; 24: 79-84**

FARKLI KOMPOZİT REZİN SİMANLARIN, PORSELEN LAMİNATE VENEERLERİN NANOSIZINTISI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

EVALUATING THE NANOLEAKAGE OF LAMINATE VENEERS WITH DIFFERENT ADHESIVE RESIN CEMENTS

Mustafa ZORTUK[1], Kerem KILIÇ[1], Özlem ÇÖLGEÇEN[2], Mustafa ÜLKER[3], Hasan AKBABA [1]

[1]Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Kayseri

[2]Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir

[3]Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Konya

ÖZ

Laminate restorasyonların klinik başarısında marjinal uyum ve nano sızıntı önemli bir faktördür. Bu çalışmanın amacı farklı rezin siman materyallerinin laminate restorasyonların nanosızıntı değerleri üzerine etkisinin incelenmesidir. Bu çalışmada 21 adet çürüksüz üst çene birinci küçükazı dişi laminate restorasyon için prepare edildi. Her bir laminate veneer restorasyon IPS E.max (Ivoclar-Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) tam seramik materyali kullanılarak üretildi. Örnekler rastgele iki eşit gruba ayrıldıktan sonra Panavia F2 ve Variolink rezin simanlar kullanılarak porselen restorasyonlar simante edildi. Simante örnekler 2000 defa termal döngü işlemi uygulandı ve ağırlıkça %50'lik ammonikal $AgNO_3$ çözeltisi içinde 24 saat bekletildi. Tüm örnekler taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak nano sızıntı için değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirme sonucunda Panavia F2 ve Variolink simanları ile simante edilen örneklerin sızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p=0.529). Her iki adeziv simanın PLV simantasyonunda güvenle kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tam seramikler, adeziv siman, nanosızıntı

ABSTRACT

The marginal fit and resistance to nanoleakage are two of the important factors for clinical success in laminate veneer restorations. The purpose of this study was to evaluate the nanoleakage of laminate veneers with different adhesive resin cements. Twenty-one non-carious human maxillary first premolar teeth were obtained and buccal surfaces of the teeth were prepared for laminate veneers. Laminate veneer restorations of each tooth was fabricated using IPS E.max (Ivoclar-Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) all ceramic material. Laminate veneers were divided in two groups in terms of adhesive cement, and veneers were cemented by Panavia F2 and Variolink cements. Cemented samples were subjected to thermal cycling (2,000 cycles) and then stored for 24 hours in 50%' ammonical $AgNO_3$. All samples were evaluated with nano-leakage test using scanning electron microscope (SEM) .According to the statistical analysis results revealed that laminate veneers cemented with Panavia F2 and Variolink were not significantly different in terms of nano-leakage (p = 0.529). Within the limitations of this study, the porcelain laminate veneers which were cemented with two different adhesive cements have similar resistance to nanoleakage.

Keywords: All ceramics, adhesive cement, nanoleakage

*Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından TSA-08-404 kodlu proje ile desteklenen **"Farklı Kompozit Rezin Simanlarin Porselen Laminate Veneerlerin Nanosızıntısının Üzerine Etkisinin İncelenmesi"** isimli projeden özetlenmiştir.

Corresponding Author: Doç. Dr. Mustafa ZORTUK
Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı. Kayseri 38039,Türkiye
Faks: +90 352 4380657,
Tel. +90 352 4380656
E-Posta mzortuk@erciyes.edu.tr

Makale Geliş Tarihi : 06.01.2015
Makale Kabul Tarihi: 11.03.2015

GİRİŞ

Günümüzde estetik hastaların en büyük beklentilerinden biri haline gelmiştir, hastaların bu beklentisi ile birlikte diş hekimliği pratiğinde metal içermeyen restorasyonların kullanımını zamanla artırmıştır(1). Lityum disilikat kullanılarak üretilen laminate veneerler, renklenme, yüzey defekti, diastema, şekil bozukluğu gibi çeşitli durumlarda iyi estetik sonuç sağlayan, minimal diş kaybı gerektiren konservatif restorasyonlardır (2-4). Diğer yandan hangi teknik kullanılırsa kullanılsın, alınan tüm tedbirlere ve tam seramik restorasyonların üretiminde meydana gelen gelişmelere rağmen marjinal uyum sağlanamadığında plak retansiyonu artmakta ve dolayısıyla mikroflora değişmektedir (5-8).

Estetik özellikleri ve konservatif oluşlarından dolayı Porselen laminate veneer (PLV) kullanımı son zamanlarda artış göstermiştir. Diğer taraftan PLV'lar; kırılma, hipersensitivite, bağlanma başarısızlıkları, siman çözünmesi ve nanosızıntı gibi problemlere sahiptir (9-11).

"Nanosızıntı" terimi Pioch ve ark.'larına göre; restorasyonun dentin marjinindeki spesifik sızıntı tipidir. Bu nedenle kullanılan simanların farklı streslere karşı direnci ve marjinal kapanma özelliği son derece önemlidir. Mikrosızıntıya neden olan aralık 10-20 µm arasında iken nanosızıntıya neden olan aralık 20-100 nm'dir. Klinik olarak bakteri ürünleri ve enzimlerin bu aralıktan geçebileceği unutulmamalıdır (12-15).

PLV 'ların eksternal ve internal marjinal uyumunu konu alan pek çok çalışma yapılmıştır (1, 5, 8, 16-18). Ancak çok az sayıda çalışma nanosızıntı analizini kullanarak marjinal uyumu değerlendirilmiştir (12, 13).

Bu çalışmada farklı adeziv rezin simanlar kullanılarak simante edilmiş lityum disilikat PLV 'lerin nanosızıntı değerleri incelenmiştir. Bu çalışmadaki sıfır hipotez "farklı adeziv rezin simanlarla simante edilen PLV'lerin nanosızıntı değerleri arasında bir fark yoktur" şeklindedir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Laminate Veneer Preperasyonları

Bu çalışma için 20 adet çürüksüz insan maksiller premolar dişi kullanıldı. Dişler oda sıcaklığında sodyum nitrat ($NaNO_3$) ve sodyum klorür (NaCl) solüsyonunda bekletildi ve bonding işlemine kadar nemli tutuldu.

PLV restorasyonların preperasyonu için dişlerin servikal 1/3 yüzeyinden 0.3 mm.; okluzal 2/3 yüzeyinden 0.5 mm kadar mine dokusu kaldırıldı. Preperasyonlarda okluzal overlap olusturabilmek için 0.5 mm.'lik hafif okluzal redüksiyon yapıldı ve servikalde preperasyon bitim sınırı mine-sement bileşiminin 1 mm. ilerisine kadar uzatıldı. Preperasyonların mezial ve distal marjinleri kontakt alanlarında sonlandırıldı. Tüm preperasyonlar tek bir operatör tarafından yapıldı. Preperasyon sonrası debrislerin uzaklaştırılması için zımparalama ve parlatma cihazı (TegraSistem, Struers, Almanya) kullanılarak elde edilen mine yüzeylerine 60 saniye zımpara daha sonra da pomza ve su ile polisaj yapıldı.

Ölçülerin elde edilmesinde vinil polisiloksan ölçü materyali (Elite HD, Fast Set, Zhermack, İtalya) kullanıldı. Üretici firma önerileri dikkate alınarak çift karıştırma yöntemi ile preperasyonu yapılan maksiller premolar dişlerden ölçüler alındı.

Lityum disilikat içerikli laminate veneerlerin hazırlanması için, 20 adet yandığında artık bırakmayan özel bir mumla modelaj yapıldı. Mum modelajlar muflaya yerleştirildikten sonra, setin içinde bulunan özel revetman (IPS E.Max Press rövetmanı) üretici firmanın talimatlarına uygun biçimde hazırlandı ve muflanın içine boşaltıldı. Presleme işlemi tamamlandıktan sonra, manşet separe yardımıyla kesildi ve örnekler elde edildi.

Örnekler kullanılan adeziv simanlara göre 2 farklı gruba ayrıldı (n=10) (Tablo I).

Tablo I. Çalışmada kullanılan siman grupları

Gruplar	Siman	Üretici Firmalar
Grup 1	Panavia F2	Kuraray, Tokyo, Japonya
Grup 2	Variolink	İvoklar-Vivadent, Schaan, Linkenştayn

Simantasyon prosedürü

Simantasyondan önce hazırlanan veneer restorasyonlar dişler üzerinde denendi. Simantasyon prosedürü, üretici talimatları doğrultusunda gerçekleştirildi. Standart rezin polimerizasyonunu sağlamak için her 5 örnekte bir LED ışık cihazının ışık gücü ölçüldü.

Grup 1: Panavia F 2.0 kullanılarak 10 adet seramik laminate, mine yüzeylerine simante edildi. (Kuru seramik yüzeyine 5 sn % 40'lık ortofosforik asit uygulandı, 5 sn durulandı ve kurutuldu. Daha sonra asitlenen seramik yüzeyine seramik primeri (silan) uygulandı. Diş yüzeyine 30 sn süreyle primer A ve B solüsyonları karıştırılarak uygulandı ve kurutuldu. A ve B pastaları spatül ile karıştırılarak seramik içerisine uygulandı ve seramik mine yüzeyine parmak basıncı ile yerleştirildi. Taşan siman fırça ile temizlendikten sonra 20 saniye LED ışık cihazı (Blue Swan Digital, Dentanet, Türkiye) ile polimerize edildi.

Grup 2: Variolink II siman kullanılarak 10 adet seramik laminate, mine yüzeylerine simante edildi. (Preperasyon yapılan mine yüzeyine 15-30 sn % 37'lik fosforik asit uygulandı. Asit jel 5 sn uygulanan hava su spreyi ile uzaklaştırıldı. Simanın baz ve katalizatörü spatül ile 10 saniye karıştırılarak seramik yüzeyine uygulandı ve seramik mine yüzeyine parmak basıncı ile yerleştirildi. Taşan siman fırça ile temizlendikten sonra 40 saniye LED ışık cihazı ile polimerize edildi.

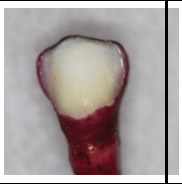
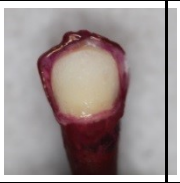
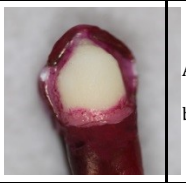
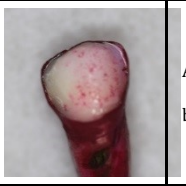
Simante edilen örnekler 37 °C de 72 saat yapay tükrük içerisinde bekletildi. Daha sonra örneklere 5-55 °C su sıcaklığında, her sıcaklıkta 20 sn. bekletme süresi ve 10 saniye transfer zamanı olmak üzere 2000 kez termal siklus uygulandı.

Nanosızıntı Analizi

Arayüzey nanosızıntı testi için hazırlanan örnekler daha önce yapılan çalışmalara benzer biçimde hazırlandı (19, 20). Örnekler, marjinden 1 mm uzakta olacak

biçimde tırnak cilası ile kaplandı ve ağırlıkça % 50'lik ammonical $AgNO_3$ çözeltisi ve son olarak da bir fotoğraf çözeltisi içine daldırıldı.
Tüm örnekler epoksi rezin ile kaplandı ve düşük hızlı hassas kesme cihazı (Isoto, Minitom, Struess, Hollanda) ile elmas separasyon diski kullanılarak fasiyolingual yönde longitudinal olarak kesildi.
İki parçaya ayrılan her restorasyon ile gruplardaki örnek sayısı 20 oldu. Her gruptan rastgele 10 örnek nanosızıntı, 10 örnek ise SEM görüntüsü için ayrıldı. Saboia ve ark.'ları tarafından uygulanan yönteme benzer biçimde, restorasyon ve mine ara yüzeyindeki gümüş depoları ışık mikroskobu kullanılarak 2 gözlemci tarafından ölçüldü ve Tablo 2'deki skalaya göre kaydedildi (19).

Tablo 2. Nanosızıntı değerlendirmesinde kullanılan skala

Adeziv yüzey görünümü	Tanımlama	Skor
	Adeziv yüzeyin hiç bir yerinde boyanma yok.	0
	Adeziv yüzeyin ¼ ünde boyanma var.	1
	Adeziv yüzeyin ½ sinde boyanma var.	2
	Adeziv yüzeyin ¾ ünde boyanma var.	3
	Adeziv yüzeyin tamamında boyanma var.	4

SEM Analizi

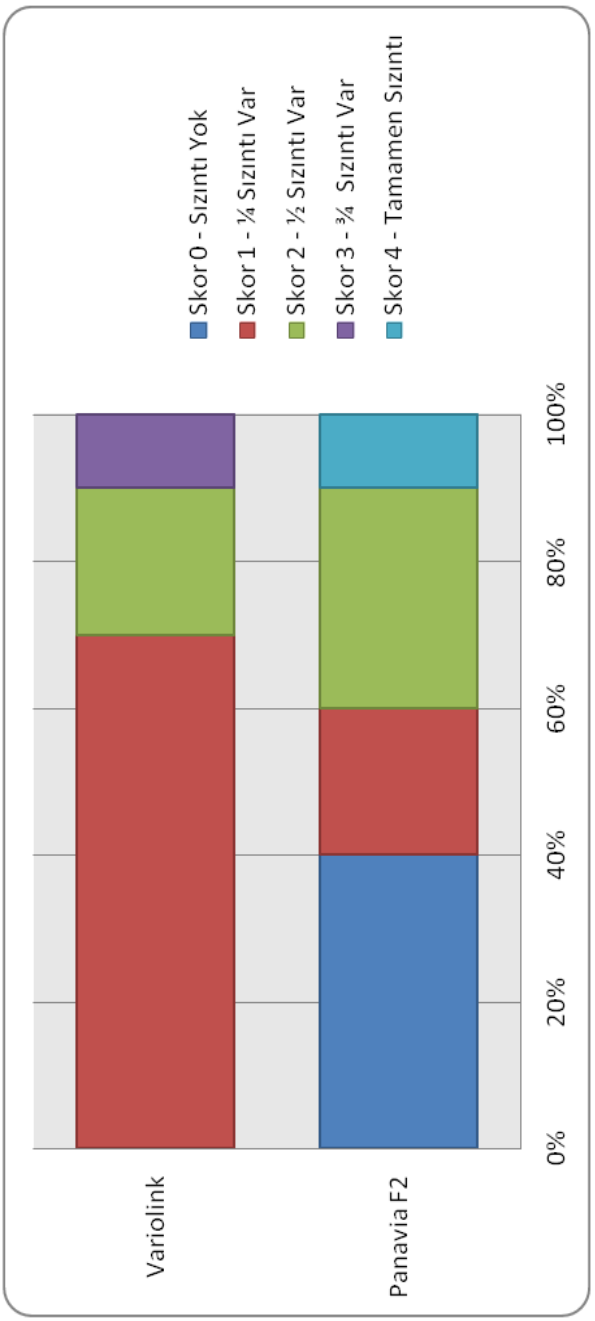
Dental porselen ve mine ara yüzeyindeki nanosızıntı ölçümü için örnekler x500 büyütme altında SEM (taramalı elektron mikroskobu) (LEO 440, Cambridge, İngiltere) cihazı kullanılarak analiz edildi.

İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizi SPSS 20.0 (IBM Corporation Software Group, New York, A.B.D) paket programında yapıldı. Siman türleri arasındaki nanosızıntı farklılığının değerlendirilmesinde Mann Whitney-U testi kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler % 95 güven aralığında gerçekleştirildi.

BULGULAR

İstatistiksel değerlendirme sonucunda Panavia F2 ve Variolink simanları ile simante edilen örneklerin sızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p=0.529). Tablo 3'de grupların sızıntı skorlamaları yüzdesel olarak verilmiştir. Resim 1 ve 2'de simante edilmiş örneklerin SEM fotoğrafları yer almaktadır.



Tablo 3. Grupların sızıntı skorları

Methacryloxydecyl dihidrojen fosfat (MDP) içeren ED primer II/Panavia F2.0, dentin tübülleri ve yüzeyindeki kalsiyum oksalat kristalleri ile güçlü bir bağlantı sağlamaktadır (Resim 1). Variolink II grubuna ait SEM görüntüleri incelendiğinde, adeziv siman ve mine arayüzeyinde boşluklar gözlemlenmektedir (Resim 2).

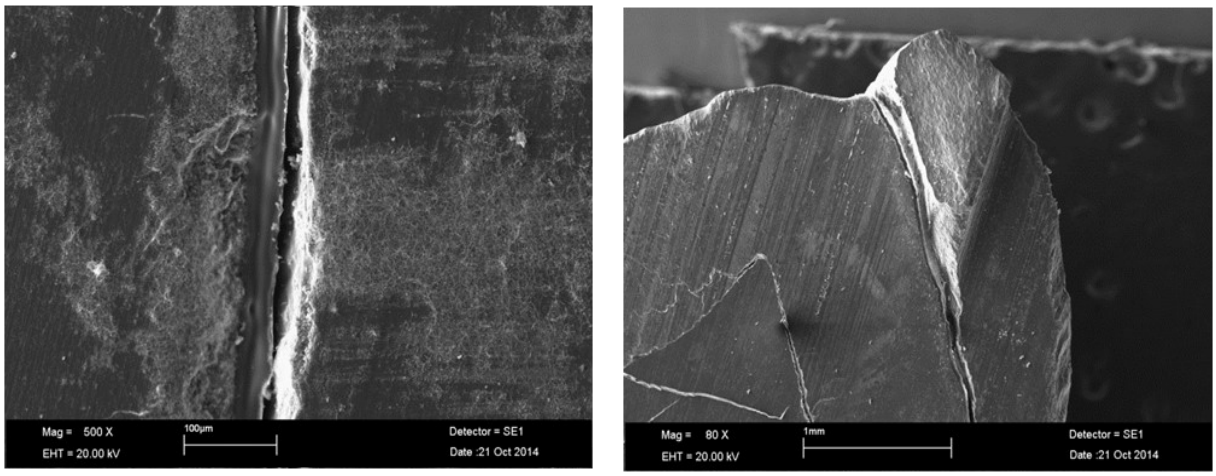
TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonucu sıfır hipotezini doğrulamaktadır. Farklı adeziv siman kullanılarak simante edilen lityum disilikat PLV 'lara ait nanosızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

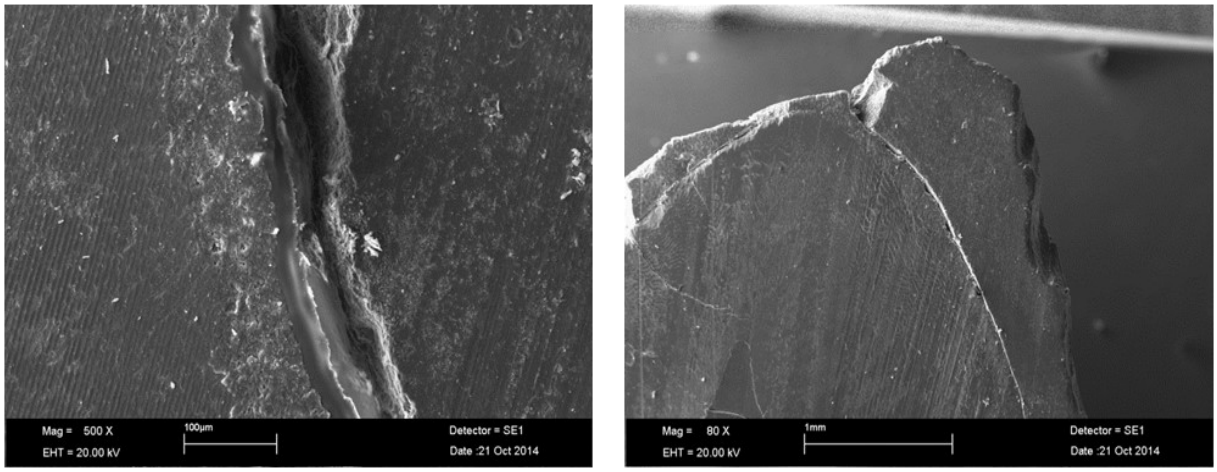
Dental restorasyonların uzun yıllar başarısını sağlayan faktörlerden bir tanesi de marjinal sızıntının olmamasıdır. Marjinal sızıntı restoratif materyal ve diş yapısı arasındaki termal genleşme katsayı uyumsuzluğu ve adeziv simana ait polimerizasyon büzülmesine bağlı problemlerden meydana gelir (17, 21). Bu çalışmada klinik koşulları yansıtmak açısından tüm örneklere 5-55 °C su sıcaklığında, her sıcaklıkta 20 sn. bekletme süresi ve 10 saniye transfer zamanı olmak üzere 2000 kez termal siklus uygulandı. Bu uygulama, dental porselen ve preperasyon arasındaki adeziv simanda genişleme ve büzülme farkının artmasına neden olur (22).

Porselen laminate veneer restorasyonların simantasyonunda ışıkla ya da dual polimerize olan rezin simanlar kullanılabilir. Işıkla polimerize olan rezin simanların kimyasal sertleşen rezin simanlara göre daha iyi renk stabilitesine, yüksek mekanik özelliklere sahip olduğu ve çalışma sürelerinin daha uzun olduğu belirtilmiştir. Dual polimerize olan simanlarda ışığın yeterince ulaşamadığı bölgelerde polimerizasyonun tamamlanması için yaklaşık 24 saat beklemek gerekmektedir (2, 3, 9, 22-24). Laminate veneer restorasyonların klinik başarısı için dual cure rezin simanlar tercih edilmektedir. Bu çalışmada da laminate veneer restorasyonların simantasyonu için en çok kullanılan iki dual cure rezin siman tercih edildi.

Bazı çalışmaların sonuçları adeziv simanlar ve marjinal sızıntı arasında anlamlı bir fark olduğu sonucunu rapor etmektedir (2, 3, 9, 18, 22-24). Bizim çalışmamızda adeziv simanlarla marjinal sızıntı arasında istatistiksel fark elde edilmesinin nedeni, farklı test yöntemlerinin kullanılması olabilir. Örneğin; Loguercio ve ark.'ları (25) ve Ding ve ark.'ları (26) marjinal uyumsuzluk ve



Resim 1. Panavia F2 adeziv siman ile simante edilen IPS E.Max PLV'lar.



Resim 2. Variolink adeziv siman ile simante edilen IPS E.Max PLV'lar.

adeziv bağlanma arasında ilişki olduğunu savunurken, Guzman ve Armstrong (27), iki aşamalı etch and rinse adeziv sisteme ait bağlanma gücü ve nanosızıntı arasında orta derecede bir korelasyon olduğu sonucunu rapor etmişlerdir.

Farklı kimyasal yapılara ve farklı polimerizasyon tekniğine sahip olmalarına rağmen Panavia F2 ila Variolink rezin siman arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Adeziv sistemlerdeki nanosızıntıyı araştıran Frankenberger ve ark (28), self adezivlerin geleneksel üç aşamalı adeziv simanlardan daha belirgin nanosızıntı değerlerine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Kubo ve ark (29), geleneksel üç aşamalı adeziv sistemlerin, tek ve iki aşamalı adezivlerden daha az nanosızıntı gösterme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir.

Porselen laminate veneerler üzerine yapılan birçok çalışma, tamamıyla mine üzerinde sonlanan preperasyon tekniği ile daha iyi marjinal kapanma elde edildiğini rapor etmektedir (30). Bu çalışmada da seçilen preperasyon tekniği tamamıyla mine üzerinde sonlanmaktadır. Ferrahi ve ark. (31) servikal bölgede 0.5 mm preperasyon ile dentin açığa çıktığında mikro sızıntı riskinin artabileceğini belirtmektedirler. Birçok çalışmaya göre servikal marjin bölgesindeki mikrosızıntı insizal marjin bölgesindeki mikrosızıntıdan daha fazladır. Bunun muhtemel nedeni mine prizmalarının yönünde ki sapmalar ve bu bölgede daha ince mine kalınlığıdır.

Chazine ve ark.'ları (13) siman aralığı ve nanosızıntı üzerine yaptıkları çalışmada, bilinenin aksine iyi bir marjinal uyumun daha az sızıntı göstereceği anlamına gelmediğini rapor etmişlerdir. Bununla beraber iki aşamalı adeziv simanların tek aşamalı adeziv simanlardan nanosızıntı açısından daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışma farklı adeziv simanlarla simate edilen PLV'ların nanosızıntı değerlerini test etmiştir. In vitro çalışma sınırları dahilinde, Panavia F2 ve Variolink adeziv simanların nanosızıntı değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ve her iki adeziv simanın PLV simantasyonunda güvenle kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Aboushelib MN, Elmahy WA, Ghazy MH. Internal adaptation, marginal accuracy and microleakage of a pressable versus a machinable ceramic laminate veneers. J Dent 2012;40:670-677.
2. Zaimoglu A, Karaagaclioglu L, Uctasli. Influence of Porcelain Material and Composite Luting Resin on Microleakage of Porcelain Laminate Veneers. J Oral Rehabil 1992;19:319-327.
3. Reid JS, Simpson MS. Porcelain Laminate Veneers and Additions. J Dent Res 1986;65:500-504.
4. Moon JE, Kim SH, Han JS, Yang JH, Lee JB. Esthetic restorations of maxillary anterior teeth with orthodontic treatment and porcelain laminate veneers: a case report. J Adv Prosthodont 2010;2:61-63.
5. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Dumfahrt H. Clinical Performance of Porcelain Laminate Veneers for Up to 20 Years. Int J Prosthodont 2012;25:79-85.
6. Brunton PA, Wilson NHF. Preparations for porcelain laminate veneers in general dental practice. Brit Dent J 1998;184:553-556.
7. Dumfahrt H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part I - Clinical procedure. Int J Prosthodont 1999;12:505-513.
8. Dumfahrt H, Schaffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part II - Clinical results. Int J Prosthodont 2000;13:9-18.
9. Zaimoglu A, Karaagaclioglu L. Microleakage in Porcelain Laminate Veneers. J Dent 1991;19:369-372.
10. Tjan AHL, Dunn JR. Microleakage Patterns of Porcelain and Castable Ceramic Laminate Veneers. J Prosthet Dent 1989;61:276-282.
11. Nishio C, Miranda M, Sekito T. Evaluate ''in vitro'' of influence of resin cements in marginal leakage of Porcelain Laminate Veneers. J Dent Res 1997;76:988-992.
12. Prieto LT, Souza EJ, Araujo CTP, Lima AF, Dias CT, Paulillo LAMS. Nanoleakage evaluation of resin luting systems to dental enamel and leucite-reinforced ceramic. Microsc Res Techniq 2012;75:671-676.
13. Chazine M, Casucci A, Mazzoni A, Grandini S, Goracci C, Breschi L, et al. Interfacial nanoleakage and internal cement thickness of three esthetic crown systems. Dent Mater 2012;28:1105-1111.
14. Bitter K, Perdigao J, Hartwig C, Neumann K, Kielblassa AM. Nanoleakage of Luting Agents for Bonding Fiber Posts After Thermomechanical Fatigue. J Adhes Dent 2011;13:61-69.
15. Makishi P, Shimada Y, Sadr A, Wei SH, Ichinose S, Tagami J. Nanoleakage Expression and Microshear Bond Strength in the Resin Cement/ Dentin Interface. J Adhes Dent 2010;12:393-401.
16. Aristidis GA, Dimitra D. Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers. Quintessence Int 2002;33:185-189.
17. Coyne B, Wilson NHF. The Marginal Adaptation of Porcelain Laminate Veneers. J Dent Res 1987;66:881-885.
18. Gilpatrick RO, Kao S, Fletcher VA. Microleakage of porcelain laminate veneers. J Dent Res 1996;75:444-449.
19. Saboia VPA, Silva FCFA, Nato F, Mazzoni A, Cadenaro M, Mazzotti G, et al. Analysis of differential artificial ageing of the adhesive interface produced by a two-step etch-and-rinse adhesive. Eur J Oral Sci 2009;117:618-624.
20. Visintini E, Mazzoni A, Vita F, Pasquantonio G, Cadenaro M, Di Lenarda R, et al. Effects of thermocycling and use of ElectroBond on microtensile strength and nanoleakage using commercial one-step self-etch adhesives. Eur J Oral Sci 2008;116:564-570.
21. Hekimoglu C, Anil N, Yalcin E. A microleakage study of ceramic laminate veneers by auto radiography: effect of incisal edge preparation. J Oral

Rehabil 2004;31:265-270.
22. Harasani MH, Isidor F, Kaaber S. Marginal Fit of Porcelain and Indirect Composite Laminate Veneers under Invitro Conditions. Scand J Dent Res 1991;99:262-268.
23. Bassiouny MA, Pollack RL. Aesthetic Management of Perimolysis with Porcelain Laminate Veneers. J Am Dent Assoc 1987;115:412-417.
24. Horn HR. Porcelain Laminate Veneers Bonded to Etched Enamel. Dent Clin N Am 1983;27:671-684.
25. Loguercio AD, Reis A, Ballester RY. Polymerization shrinkage: effects of constraint and filling technique in composite restorations. Dent Mater 2004;20:236-243.
26. Ding PGF, Wolff D, Pioch T, Staehle HJ, Dannewitz B. Relationship between microtensile bond strength and nanoleakage at the composite-dentin interface. Dent Mater 2009;25:135-141.
27. Guzman-Armstrong S, Armstrong SR, Qian F. Relationship between nanoleakage and microtensile bond strength at the resin-dentin interface. Oper Dent 2003;28:60-66.
28. Frankenberger R, Krämer N, Petschelt A. Long-term effect of dentin primers on enamel bond strength and marginal adaptation. Oper Dent. 2000;25:11-9.
29. Kubo S, Li H, Burrow MF, Tyas MJ. Nanoleakage of dentin adhesive systems bonded to Carisolv-treated dentin. Oper Dent 2002;27:387-395.
30. Ferreira ABC, Fraga O, Balassiano DF, Pinto RZ. Study ''in vitro'' the microleakage marginal of the porcelain laminate veneers. J Dent Res 1997;76:990-993.
31. Ferrari M, Patroni S, Balleri P. Measurement of enamel thickness in relation to reduction for etched laminate veneers. The International journal of periodontics & restorative dentistry 1992;12:407-413.