

# Amalgam Restorasyonların Mikrosızıntısı Üzerine Çeşitli Adeziv Sistemlerin Etkisi

## *Microleakage of Amalgam Restorations Bonded with Different Adhesive Systems*

Hande KEMALOĞLU Tijen PAMİR Hüseyin TEZEL

Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İZMİR

### Özet

Bu çalışmanın amacı farklı adeziv sistemler kullanılarak gerçekleştirilen sınıf II amalgam restorasyonların mikrosızıntı değerlerini karşılaştırılmasıdır. Yirmi sekiz adet çürüksüz küçük-azı dişine standart sınıf II kavileri açıldı ve dişler rastgele 4 çalışma grubuna ayrıldı. Gruplara sırasıyla Scotchbond Multi-Purpose (SMP), Scotchbond Multi-Purpose Plus (SMPP) ve Amalgambond-Plus (AP) uygulandı. Kontrol grubu (K) olarak ayrılan son gruba herhangi bir adeziv uygulaması yapılmadı. Amalgam restorasyonları tamamlanan dişlere daha sonra ısıl döngü işlemi uygulandı. Boya penetrasyonu için çini mürekkebinde bekletilen örnekler kesitlere ayrıldıktan sonra ışık mikroskopu altında gingival ve okluzal olmak üzere iki ayrı bölgeden skorlandı. Veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. Çalışma gruplarına ait mikrosızıntı değerleri arasındaki fark hem okluzal, hem de gingival bölgede istatistiksel açıdan anlamlı idi ( $p<0,05$ ). Her iki bölgede de en yüksek sızıntı değerlerini kontrol grubuna ait örnekler sergiledi ( $p<0,05$ ). Buna karşın üç farklı tip adeziv sistemin kullanıldığı test gruplarına ait mikrosızıntı değerleri arasındaki fark okluzal bölgede anlamlı değilken ( $p>0,05$ ), gingival bölgede önemliydi ( $p<0,05$ ). Ayrıca, AP'nin kullanıldığı örneklerde hem okluzal, hem de gingivalde "0" sızıntı değerine ulaşıldı. Amalgam restorasyonlar için özel geliştirilmiş adeziv sistemlerin, bu materyale ait mikrosızıntı değerlerinin azaltılmasında daha etkili olduğu tespit edildi.

**Anahtar sözcükler:** Adeziv sistem, amalgam, mikrosızıntı

### Abstract

*The purpose of this study was to compare the microleakage of class-II amalgam restorations prepared with different adhesive systems. Standard class II cavities were prepared on 28 caries-free premolar teeth and randomly divided into 4 working groups. Scotchbond Multi-Purpose (SMP), Scotchbond Multi-Purpose Plus (SMPP) and Amalgambond-Plus (AP) were applied to the test groups, respectively. No adhesives were applied to the last group which was kept as the control (K) group. After the completion of amalgam restorations, teeth were thermocycled. Then, they were immersed into Indian ink, sectioned and scored under light-microscope for both gingival and occlusal regions. Data were analyzed statistically. There were statistically significant differences in both occlusal and gingival microleakage values of the groups ( $p<0.05$ ). The specimens in the control group presented the highest scores in two regions ( $p<0.05$ ). However, the differences between the test groups where 3 different adhesives were used were not significant ( $p>0.05$ ) in occlusal region, but significant in gingival region ( $p<0.05$ ). The score "0" was achieved for the specimens where AP was applied for both regions. Adhesives that are manufactured specially for the amalgam restorations have been found to be more effective in decreasing the microleakage values of that restoration material.*

**Keywords:** Adhesive system, amalgam, microleakage

### Giriş

Adeziv diş Hekimliği her geçen gün gelişme göstermesine rağmen, dental amalgamlar ucuz olmaları, yüksek basma ve aşınma direnci göstermeleri, kolay manipüle edilebilmeleri ve ağız hijyeni kötü olan hastalarda bile rahatlıkla

kullanılabilmeleri sebebiyle halen posterior dişlerde sıklıkla kullanılan restorasyon materyalleridir.<sup>1,2</sup> Diğer yandan estetik yetersizlikleri, diş dokularına adeziv olarak bağlanamamaları ve zayıf adaptasyon özellikleri bu materyallerin dezavantajları olarak sıralanabilir.<sup>3,4</sup> Amalgam

yalnızca mekanik olarak dişe tutunduğundan ve bu da adaptasyon eksikliğine yol açabileceğinden diş dolgu ara yzünde boőluklar izlenebilir. Bu boőluklara mikroorganizmaların ve ağız likitlerinin penetrasyonu, ikincil urük- lere ve postoperatif hassasiyete yol açabilecektir.

Amalgam restorasyonlar zaman içersinde korozyona uğrayarak, diş ile arasında oluşmuş olan boőlukları korozyon ürünleriyle kapatabilme özelliğine sahiptir.<sup>5-7</sup> Ancak günümüzde sıklıkla kullanılan yüksek bakır içerikli amalgamlarda gama-2 fazının oluőunu engellendiğinden, korozyon, ya uzun sürede oluőmakta ya da hiç oluőmamaktadır. Böylece, korozyon ürünleri oluősa bile, oluşmasına kadar geçen sürede restorasyonlar, mikrosızıntıya karőı direnç gösterememektedir.<sup>6,8</sup> Amalgam altında kullanılan kavite lakları ve vernikleri sızıntıyı bir miktar engelleseler de, düşük mekanik özellikleri sebebiyle rutin kullanıma girememiőtir. Tüm bu sebeplerden dolayı yaklaőık yüzyılı aşkın bir süredir klinik kullanımda var olan amalgamların, son 20–30 yıl önce kullanıma girmiő olan bağlayıcı ajanlar, diğer bir deyimle adeziv sistemlerle birlikte kullanımı gündeme gelmiştir.<sup>9,10</sup> Yapılan çalıőmalarda amalgam restorasyonların dentin bağlayıcı ajanlarla birlikte uygulanmasının mikrosızıntıyı kavite verniklerine oranla daha fazla azalttığı gösterilmiőtir.<sup>4,9</sup> Amalgamın ışıkla polimerize edilmiő dentin bağlayıcı ajanların üzerine tepilmesi sonrasında, bağlayıcı ajanla amalgam arasında bir bağ oluőmamaktadır. Ancak dentin bağlayıcı ajanlar ile dentin arasında, bağlayıcı ajanın dentin kanalcıklarına penetre olması sonucu hibrit tabaka meydana gelmektedir. Hibrit tabaka, mikrosızıntı testlerinde kullanılan boyayıcı ajanların doku içine penetrasyonunu engellemektedir.<sup>11</sup>

Konvansiyonel adeziv sistemlerin amalgam altında kullanılmasına ilaveten, amalgam için özel üretilmiş “amalgam bağlayıcı” materyaller de piyasaya sürülmüőtür. Bu materyaller, bağlayıcı ajanların sergilediği adeziv bağlanma ve diş dokusunu güçlendirme gibi avantajları amalgamın yıllardır bilinen ve ispatlanan performansıyla birleőtirmek amacıyla üretilmiőtir. Amalgam-bağlayıcıların, amalgam restorasyon-

ların altında kullanımının; diş dokularının güçlendirilmesine, postoperatif hassasiyetin azaltılmasına, daha iyi bir kenar uyumunun sağlanmasına, mikrosızıntının azaltılmasına ve ikincil urk oluőumunun nlenmesine katkı sağlayacağı ileri sürülmüőtür. Bu rnler ışık polimerizasyonuna gerek kalmadan kendi kendine sertleşen otopolimerizan ürünlerdir. Amalgam, henüz polimerize olamamıő rezinin içine tepilmekte ve rezinin amalgam partikülleriyle birlikte sertleşmesi sağlanmaktadır. Böylece amalgam ile rezin arasında mikromekanik bir bağlantı oluőturulmaktadır.<sup>12</sup> Dentin ve minenin rezinle bağlantısı, konvansiyonel dentin bağlayıcı ajanlardan farklı olmasa da, amalgam-bağlayıcı ajan arasındaki bağ tamamen farklıdır.

Bu *in vitro* alıőmada, amalgam restorasyonlar için post-operatif hassasiyet ve sekonder urk gibi klinik Őikyetlere de sebep olabilecek temel bir problem olduğunu düőündüđümüz mikrosızıntının amalgam bağlayıcı ajanların kullanımını ile ne yönde deđiőeceđini görmek amaçlandı. Bu amaca yönelik olarak çalışma, amalgam restorasyonların altında amalgam bağlayıcı materyal kullanımının mikrosızıntıyı azaltacağı hipotezinden yola çıkılarak hazırlandı. Ayrıca test edilen ikinci hipotez ise amalgam için özel üretilmiş bu bağlayıcı ajanlar ile rutinde kompozit restorasyonlar için kullanılan adeziv sistemlerin amalgamın mikrosızıntısına farklı etki gstereceğiydi.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada ortodontik amaçla çekilmiő 28 adet rrksz kk azı diş kullanıldı. ekim sonrası üzerindeki artıklar bir kretuvar yardımıyla kaldırılan dişler, çalışmanın baŐlangıç süresine kadar %0,1'lik timol solüsyonu içerisinde bekletildi.

Dişlere Black kurallarına uygun iki yönlü sınıf II kaviteler açıldı. Kavitelerin okluzal bölümü, okluzal geniŐlik ve tüberküller arasındaki mesafenin 1/3'ne; aproksimal bölümü ise gingivaldaki mine dentin sınırının 1 mm üzerinde lokalize olacak Şekilde idi. Okluzalde kavite derinliğinin 3 mm olmasına dikkat edilen kavitelere, marjnlere bizotaj uygulanmadı. Kavitelerin açılmasını takiben dişler yediŐer adetlik dört gruba

ayrıldı (üçü test biri kontrol olmak üzere). Birinci gruptaki örnekler Scotchbond Multi Purpose adeziv sistem (SMP) (3M ESPE, Dental Products, St Paul, MN, ABD) ikinci gruptakilere Scotchbond Multi Purpose Plus (SMPP) (3M ESPE), 3. gruptaki örnekler ise Amalgambond Plus (AP) (Parkell Inc, Edgewood, NY, ABD) uygulandı. Son gruptaki örnekler kontrol (K) olarak ayrıldı ve herhangi bir adeziv sistem uygulanması yapılmadı. Tüm deney gruplarındaki adezivler üretici önerileri doğrultusunda kullanıldı ve polimeri-zasyon gerektiren yerlerde Optilux 501 (Kerr/Demetron, Danbury, CT, ABD) ışık tabancası kullanıldı. Bu *in vitro* çalışmanın grupları ve gruplardaki uygulamalar Tablo 1'de gösterilmektedir.

Adeziv uygulamalarını takiben tüm örnekler yüzük matris takıldı ve amalgam (Cavex Avalloy, Cavex Co., Hollanda) tepildi. Okluzal morfolojisi verilip *burnishing* yapılan tüm örnekler, saf su içinde 24 saat 36°C'lik etüvde bekletildi. Restorasyonların yalnızca okluzal yüzlerine, amalgam taşları ve lastikleriyle polisaj işlemi uygulandı. Ağız içerisindeki uygulamaları taklit edebilmek amacıyla aproksimal bölgelerine polisaj işlemi uygulanmayan örnekler daha sonra, 5°C ile 55°C'de 20 sn kalacak şekilde 1000 kez ısıl döngü işlemine maruz bırakıldı. Ardından, apikalleri mumla kapatılan örneklerin yüzeyine, restorasyon kenarlarından 1 mm açıklık kalacak şekilde 2 kat tırnak cilası sürüldü (Carmina CR

OJE 700, Hunca Kozmetik Sanayi, Çerkezköy, Tekirdağ). Daha sonra dişler boya sızıntısı testi için 48 saat süreyle çini mürekkebinde bekletildi. Boyadan çıkarılan örneklerin kronları köklerinden su soğutması altında elmas separe yardımıyla ayrıldı. Ardından, koroner parçalar Isomet kesim cihazı (Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, ABD) yardımıyla, mezyo-distal doğrultuda ikiye bölündü. Elde edilen kesitlerde kavite kenarlarındaki boya sızıntısı her bir diş için gingival ve okluzal olmak üzere iki ayrı bölgede skorlandı. Işık mikroskobuna bağlı kamera (Leica DFC280, Leica Microsystems Ltd. Heerbrugg, İsviçre) ile çekilen görüntüler, bilgisayara aktarıldıktan sonra Leica Application Suite programında açılıp, skorlamaları iki ayrı gözlemci tarafından gerçekleştirildi. Örneklerdeki mikrosızıntıyı değerlendirmek için aşağıda gösterilen skorlama sistemi kullanıldı:

- 0: sızıntı yok  
 1: kavite duvarının yarısını aşmamış sızıntı,  
 2: kavite duvarının tamamında sızıntı var,  
 3: kavite tabanında sızıntı var.

Her bir dişe ait en yüksek sızıntı skoru istatistiksel değerlendirmeye alındı. Çalışma gruplarının mikrosızıntı skorları arasında farklılık olup olmadığını görmek için elde edilen verilere Kruskal Wallis uygulandı. Ardından ortaya çıkan farklılığın nereden kaynaklandığını bulmak amacıyla ikili karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile gerçekleştirildi.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan adeziv sistemlerin içerikleri, uygulama şekilleri, seri numaraları ve üretici firmaları

Adeziv Sistem	İçerik	Uygulama Şekli	Seri Numarası	Üretici Firma
Scotchbond Multipurpose (SMP)	Asit: % 35'lik fosforik asit Primer: HEMA ve polialkenoik asit kopolimerleri Adeziv: Bis-GMA (62.5%) ve HEMA (37.5%) solusyonu ve aminlerin kombinasyonu	15 sn %35'lik fosforik asit Yıkama-kurutma 20 sn primer uygulaması Bond uygulaması 20 sn ışık ile polimerizasyon	Asit: 7523 Primer: 7542 Adeziv: 7543	3M ESPE, St. Paul, MN ABD
Scotchbond Multipurpose Plus (SMPP)	Asit: % 35'lik fosforik asit Aktivatör: Sulfonik asit tuzu Primer: HEMA ve polialkenoik asit kopolimerleri Adeziv: Bis-GMA (62.5%) ve HEMA (37.5%) solusyonu ve aminlerin kombinasyonu Katalizör: HEMA, Bis-GMA ve benzoyl peroksit	15 sn %35'lik fosforik asit Yıkama-5 sn hafif hava ile kurutma Aktivatör uygulaması-5 sn hafif hava ile kurutma Primer uygulaması-5 sn hafif hava ile kurutma Adeziv (1 damla)+katalizör (1 damla)	Asit: 7523 Aktivatör: 7546 Primer: 7542 Adeziv: 7543 Katalizör: 7547	3M ESPE, St. Paul, MN ABD
Amalgambond Plus (AP)	Asit: %10 sitrik asit ve % 3 ferrik klorid Primer: %35 HEMA Bonding ajan: 4-META, HEMA, ve MMA Katalizör: TBB	Aktivatör A (10 sn dentin, 30 sn mine) uygulaması Yıkama-kurutma AA adeziv uygulaması - 30 sn bekleme Baz (B) 2 damla + katalizör (C) 1 damla	Activator(A): LW1 Adeziv: 6141601011006 Baz (B): LM1 Katalizör (C): LS3	Parkell Inc, Edgewood d NY, ABD

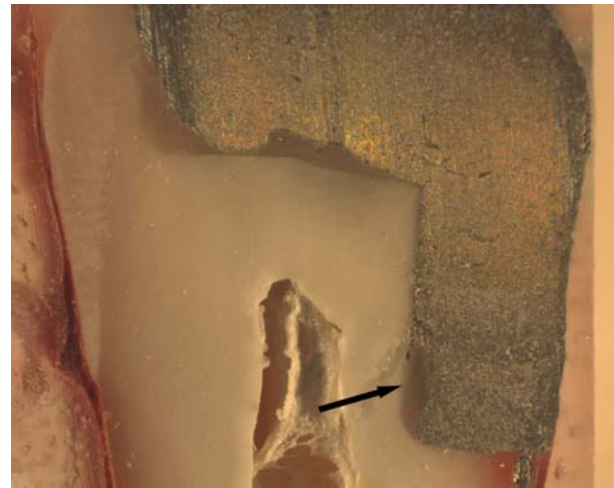
**Tablo 2.** Çalışmadan elde edilen mikrosızıntı skorlarına ait ortanca, minimum ve maksimum değerleri. Aynı simgeler istatistiksel olarak anlamlı farklılığa işaret etmektedir.

Gruplar	Ortanca		Minimum		Maksimum	
	Gingival	Okluzal	Gingival	Okluzal	Gingival	Okluzal
<b>1. Grup (SMP)</b> <b>Scotchbond Multi Purpose</b>	2,67 $\alpha, \beta$	1,00 $\delta$	1,00	0	3,00	3,00
<b>2. Grup (SMPP)</b> <b>Scotchbond Multi Purpose Plus</b>	0,17 $\alpha, \phi$	0,50 $\mu$	0	0	1,00	3,00
<b>3. Grup (AP)</b> <b>Amalgambond Plus</b>	0 $\beta, \eta$	0 $\xi$	0	0	0	0
<b>4. Grup (K)</b> <b>Kontrol</b>	3,00 $\phi, \eta$	3,00 $\delta, \mu, \xi$	0	0	3,00	3,00

## Bulgular

Tablo 2’de çalışma gruplarının ortanca, minimum ve maksimum değerleri sunulmaktadır. Çalışmadan elde edilen mikrosızıntı skorları istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılıklar saptandı ( $p < 0,05$ ). Okluzal bölgedeki sızıntı göz önüne alındığında, en fazla sızıntının kontrol grubundan kaynaklandığı, bunu sırasıyla SMP, SMPP ve AP bağlayıcı ajanlarının kullanıldığı grupların izlediği gözlemlendi. Ancak bu bölgede test grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ( $p > 0,05$ ). Buna karşın, söz konusu bölgede kontrol grubunda izlenen mikrosızıntı, diğer tüm test gruplarında ortaya çıkan sızıntıdan daha fazlaydı ( $p < 0,05$ ).

Gingival sızıntı değerlerine gelindiğinde ise; bu bölgede de okluzaldekine benzer şekilde gruplar arasında istatistiksel fark vardı ( $p < 0,05$ ). Buna göre SMP’nin kullanıldığı örneklerde ortaya çıkan sızıntı miktarı, diğer bağlayıcı ajanların kullanıldığı gruplarda izlenenden daha yüksekti ( $p < 0,05$ ). Ancak, SMP kullanılan örneklerdeki sızıntı, kontrol grubundakinden farklı değildi ( $p > 0,05$ ). Buna ek olarak, ışık mikroskobu incelemeleri SMP kullanılan örneklerde kalın bir bağlayıcı ajan göllenmesine işaret etmekteydi (Resim 1). AP’nin kullanıldığı örnekler ise hem okluzal, hem de gingivalde “0” sızıntı skoruna ulaştı.

**Resim 1.** SMP uygulanan bir örnekteki bond göllenmesi (X16 büyütme)

## Tartışma

Bu *in vitro* çalışma 3 farklı adeziv sistemin kullanıldığı sınıf II amalgam restorasyonların mikrosızıntısını değerlendirdi. SMP, SMPP ve AP uygulanan test grupları arasında okluzal bölgede birbirine benzer sonuçlara ulaşılmasına karşın, gingivalde amalgamlara özel olan adeziv sistemlerin sızıntıyı azalttıkları tespit edildi.

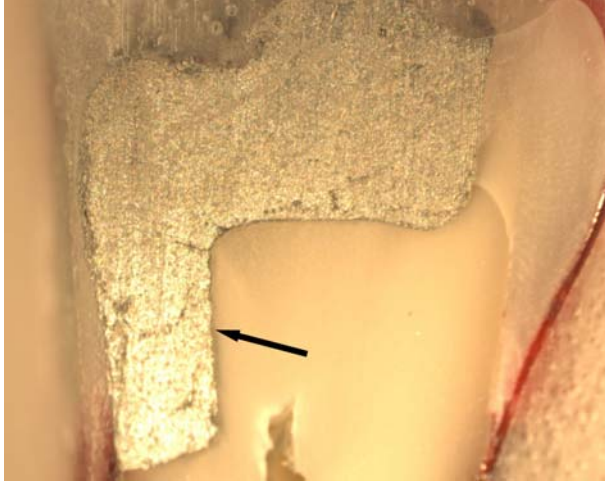
Arka grup dişlerin tedavisinde kullanılan amalgam dolgular, mükemmel yakın fiziksel özellikleri nedeniyle yüzyılı aşkın süredir diş hekimliğinin vazgeçilmez restorasyon materyallerinden biridir. Ancak amalgamın diş adeziv bağ-

lanamaması ve sertleşme sırasında büzülme uğraması, diş ile restorasyon ara yüzünde erken dönemde boşlukların oluşmasına neden olmaktadır. Kenar sızıntısı ya da diğer bir deyişle mikrosızıntı, bu boşluklardan mikroskobik düzeyde bakteri, sıvı, molekül ve iyon geçişi olarak tanımlanır.<sup>13,14</sup> Bu çalışmada mikrosızıntıyı test etmek amacıyla boya penetrasyon yöntemi kullanıldı. Çini mürekkebi kullanılarak gerçekleştirilmiş olan bu testte kenar sızıntısı, boyayıcı ajanın renklendirdiği alanların mikroskop altında incelenmesiyle tespit edildi. Çini mürekkebi küçük partikül boyutu nedeniyle bakteriyel sızıntıyı taklit edebilmesinden dolayı tercih edildi.<sup>15</sup>

Mikrosızıntı sonucunda dişlerde hassasiyet, ikincil çürükler ve pulpa hasarı ortaya çıkabilir. Bu nedenle erken dönemde ortaya çıkan sızıntının engellenmesi, restorasyonların ömrü açısından oldukça önemlidir. Amalgam dolgulara ilişkin bu dezavantajın ortadan kaldırılması amacıyla, amalgamın adeziv sistemlerle birlikte kullanılması fikri gündeme gelmiştir.<sup>4,16</sup> Bu amaçla, bir yandan konvansiyonel adeziv sistemlerin amalgam dolguların altında da kullanılabilmesi önerilmiş; diğer yandan bazı adeziv sistemler, içeriklerine özel ajanlar eklenerek amalgamla birlikte kullanıma uygun hale getirilmiştir. Bunlardan başka amalgamlar için özel üretilmiş olan "self-cure" adeziv sistemler de kullanıma sunulmuş ve bu sayede materyalin diş dokularına bağlantısının güçlendirilmesi amaçlanmıştır.<sup>17</sup>

Amalgam restorasyonların mikrosızıntısının değerlendirildiği birçok çalışmada, vernikler ve ışıkla polimerize olan konvansiyonel adeziv sistemler karşılaştırılmış ve adeziv materyallerin verniklere oranla mikrosızıntıyı daha iyi önlediği bildirilmiştir.<sup>4,9</sup> Ayrıca Al-Jazairy ve arkadaşları<sup>1</sup> yaptıkları çalışmalarında, amalgam restorasyonların altında Amalgambond Plus ve Allbond 2 kullanmışlar ve mikrosızıntının adeziv sistem uygulanmadan yapılan amalgam restorasyonlara göre azaldığını bildirmişlerdir. Buna ek olarak, Belli ve ark.'ları<sup>18</sup> amalgam restorasyonların altında dentin bağlayıcı, amalgam liner ve vernik kullanarak mikrosızıntı çalışmalarını gerçekleştirmişler ve en iyi sonucun dentin bağlayıcı kullanımı ile elde edildiğini rapor etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda farklı adeziv sistemlerle kullanılmış amalgam restorasyonların okluzal bölgelerinde mikrosızıntı açısından fark tespit edilemedi. Gingival bölgede ise SMP kullanılan örnekler en fazla sızıntı değerlerine ulaştı ve kontrol grubundan farksız sonuçlar ortaya koydu. Yine gingival bölgede, amalgam için özelleştirilmiş ve üretilmiş olan adeziv sistemlerin anlamlı düzeyde düşük mikrosızıntı skorları sergilediği tespit edildi. Bilindiği gibi özel olarak amalgam için üretilmiş olan adeziv sistemler ışık ile polimerizasyona gerek duymadan sertleşmektedir. Bu da polimerizasyonun daha uzun sürede ve yavaş olmasını sağlamaktadır. Buna paralel olarak polimerizasyon büzülmesi de daha az ve daha yavaş gerçekleşecektir. Ayrıca, amalgam kondansasyonu sırasında uygulanan kuvvetle amalgamın henüz polimerizasyonu gerçekleşmemiş olan adeziv tabaka içine nüfuz etmesi, izlenen sıkı adaptasyonun nedeni olabilir düşüncesindeyiz (Resim 2). Oysa konvansiyonel adeziv sistem SMP'de önce ışık uygulaması ile adeziv tabaka sertleştirilip, ardından amalgam kondansasyonu gerçekleştirilmektedir. Bu da amalgamın altında, içine amalgamın nüfuz edemediği tabaka halinde adeziv kitlesinin kalmasına yol açmaktadır. Mikroskop görüntüleri bu tabakanın özellikle kavitenin aksiyogingival köşelerinde yoğunlukla biriktiğine işaret etmektedir (Resim 1). Ayrıca adeziv sistemin ışıkla hızlı polimerizasyona uğratılması, polimerizasyon büzülmesinin ani artışına ve adezivin diş dokusundan ayrılmasına neden olabilir ki, bu da SMP adeziv sistem uygulanmış örneklerdeki yüksek sızıntı değerlerini açıklayabilir. Bundan başka SMPP ve SMP primerleri temelde aynı olsalar da, SMPP uygulanırken primer öncesi kullanılan etanol içerikli aktivatör asit uygulaması sonrası açığa çıkmış dentin kanalcıklarına penetre olarak daha sonra uygulanacak primerin adaptasyonunu kolaylaştırıyor olabilir. Bilindiği gibi hibrit tabakası oluşumunda önemli yeri olan primer uygulaması, ardından uygulanan rezinle birlikte hibrit tabakasının kalitesini belirlemektedir.<sup>11</sup> İyi oluşmuş bir hibrit tabaka da, mikrosızıntının dentin kanalcıklarına penetre olmasını engellemektedir.



**Resim 2.** AP uygulanmış örnekteki amalgam adeziv adaptasyonu (X16 büyütme)

Bununla birlikte sunduğumuz çalışmada elde edilen sonuçlar AP uygulanmış örnekler hari-cindeki gruplarda sızıntı varlığını ortaya koymaktadır. AP kullanılan tüm örneklerde hem okluzal, hem de gingival bölgede sızıntı skoru "sıfır" olarak tespit edildi. Bu materyalin diş-dolgu ara yüzünde her iki dokuya da kenetli iyi bir bariyer oluşturduğu ve boya partiküllerinin geçişini önlediği düşünülmektedir. Ayrıca materyalin sadece kimyasal yolla sertleşmesi de diş ve dolgu arasındaki mükemmel adaptasyona katkı sağlıyor olabilir. Kimyasal olarak sertleşen AP, %5'lik 4-metakriloksietil trimelitat anhidrit (4-META), HEMA, metilmetakrilat (MMA), ve tri n-bütül boran (TBB) inisiyatörü içermektedir. Bu materyalin içeriğinde yer alan 4-META hidrofilik ve hidrofobik gruplar içeren 4-MET'e hidrolize olur.<sup>19</sup> 4-MET molekülü de hidroksilapatite hem kimyasal, hem de mekanik olarak bağlanabilmektedir. Ayrıca, adeziv ara yüzünde bulunan 4-MET formundan biri dişteki kalsiyum iyonları ile reaksiyona girerken diğeri MMA ile kopolimer oluşturur. Ayrıca, AP'nin kimyasal polimerizasyonunun yavaş olması ve visköz yapısı içsel stresleri azaltarak adeziv özelliğinin de artmasını sağlamaktadır.<sup>20</sup>

Bunun yanı sıra literatür incelemelerinde, 4-META içeren adezivlerin yüksek bağlantı değerleri sergilediği tespit edilmiştir.<sup>20,21</sup> Her ne kadar

adezivlerin performanslarına yönelik değerlendirmeler genellikle bağlanma dayanımı testleri ile yapılıyorsa da, bu konuda yalnızca mikrosızıntıyı test eden çalışmalar da literatürde yer almaktadır.<sup>1,22</sup> Ayrıca bazı çalışmalar mikrosızıntı testlerinin sonuçları ile bağlanma dayanımı arasında direkt bir korelasyona işaret etmektedir.<sup>23,24</sup>

## Sonuç

Farklı adeziv sistemlerle birlikte uygulanmış amalgam restorasyonların mikrosızıntısının araştırıldığı bu çalışmada, amalgam restorasyonlara özel bağlayıcı sistemlerin, bu materyale ait mikrosızıntı değerlerinin azaltılmasına katkı sağlayacağı tespit edilmiştir.

## Kaynaklar

1. AL-Jazairy YH, Nlouka A. Effect of bonded amalgam restorations on microleakage. *Oper Dent* 1999; 24: 203-209.
2. Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y, Karezis A. Microleakage of bonded amalgam restorations: Effect of thermal cycling. *Oper Dent* 2000; 25: 316-323.
3. Bauer JG, Henson JL. Microleakage of direct filling materials in Class V restorations using thermal cycling. *Quintessence Int* 1985; 16: 765-769.
4. Staninec M, Holt M. Bonding of amalgam to tooth structure: tensile adhesion and microleakage tests. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 397- 402.
5. Barber D, Lyell J, Massler M. Effectiveness of copal resin varnish under amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 1964; 14: 533-536.
6. Ben-Amar A, Cardash HS, Judes H. The sealing of the tooth/amalgam interface by corrosion products. *J Oral Rehabil* 1995; 22: 101-104.
7. Bonilla E, White SN. Fatigue of resin bonded amalgam restorations. *Oper Dent* 1996; 21: 122-126.
8. Liberman R, Ben-Amar A, Nordenberg D, Jodaikin A. Long-term sealing properties of amalgam restorations: an in vitro study. *Dent Mater* 1989; 5: 168-170.
9. Yu XY, Wei G, Xu JW. Experimental use of a bonding agent to reduce marginal microleakage in amalgam restorations. *Quintessence Int* 1987; 18: 783-787.

10. Lacy AM, Staninec MA. The bonded amalgam restoration. *Quintessence Int* 1989; 20: 521-524.
11. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M. Identification of a resin dentin hybrid layer in human vital dentin created *in vivo*: Durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int* 1992; 23: 135-141.
12. Gendusa N. Hydrolysis of 4-META/MMA-TBB resins: a myth. *J Esthet Dent* 1992; 4: 58-60.
13. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998; 26: 1-20.
14. Griffiths BM, Watson TF, Sherriff M. The influence of dentine bonding systems and their handling characteristics on the morphology and micropermeability of the dentine adhesive interface. *J Dent* 1999; 27: 63-71.
15. Youngson CC, Jones JC, Manogue M, Smith IS. In vitro dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. *Int Endod J* 1998; 31: 90-99.
16. Ben Amar A, Nordenberg D, Fischer J, Gorfil G. The control of marginal microleakage in amalgam restorations using a dentin adhesive: A pilot study. *Dent Mater* 1987; 3: 94-96.
17. Setcos JC, Staninec M, Wilson NH. The development of resin-bonding for amalgam restorations. *Br Dent J* 1999; 186: 328-332.
18. Belli S, Ünlü N, Özer F. Effect of cavity varnish, amalgam liner or dentin bonding agents on the marginal leakage of amalgam restorations. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 492- 496.
19. Ozaki M, Suzuki M, Itoh K, Wakumoto S. Laser-Raman spectroscopic study of the adhesive interface between 4-MET/MMATBB resin and hydroxyapatite or bovine enamel. *Dent Mater J* 1991; 10: 105-120.
20. Pashley DH. Dentin bonding: overview of the substrate with respect to adhesive material. *J Esthet Dent* 1991; 3: 46-50.
21. Triolo PT, Swift EJ. Shear bond strength of ten dentin adhesive systems. *Dent Mater* 1992; 8: 370-374.
22. Hürmüzlü F, Siso ŞH, Işın D. Yeni jenerasyon dentin bonding ajanların amalgam restorasyonlarda marjinal sızıntıya etkisi. *Cumhuriyet Univ Dis Hek Fak Derg* 2004; 7: 22-26.
23. Cooley RL, Tseng EY, Barkmeier WW. Dentinal bond strengths and microleakage of a 4-META adhesive to amalgam and composite resin. *Quintessence Int* 1991; 22: 979-983.
24. Neme AL, Evans DB, Maxson BB. Evaluation of dental adhesive systems with amalgam and resin composite restorations: Comparison of microleakage and bond strength results. *Oper Dent* 2000; 25: 512-519.

---

**Yazışma Adresi:**

Dr. Hande KEMALOĞLU  
Ege Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Restoratif Diş Tedavisi AD,  
35100, Bornova İzmir  
Tel : (532) 645 66 72  
E-posta : handedalgar@gmail.com