

## RESİN BAĞLI KÖPRÜLERDE DİŞ - METAL ARAYÜZÜNDE ORTAYA ÇIKAN MİKROSIZINTININ SAPTANMASI

Engin KOCABALKAN\*, Yavuz BURGAZ\*\*, Hişam DEMİRKÖPRÜLÜ\*

### ÖZET

Bu çalışmada, üç yapıştırıcı madde (cam iyonomer siman, kompozit resin, resin siman) ile üç yüzey hazırlama (kuşlama, elektrokimyasal dağlama, silan ile kaplama) yönteminin mikrosızıntısı ölçümlenerek birbirleriyle karşılaştırıldı. Termal siklusa tabi tutulan örnekler daha sonra 37°C sıcaklığında distile su içerisinde 30 gün süre ile bekletildi. Daha sonra 4 saat süre ile Ca<sup>45</sup> solüsyonu içerisine konuldu. Diş ile metal altyapı arasında ortaya çıkan mikrosızıntı otoradyografik yöntemle değerlendirildi. En yüksek mikrosızıntı değerleri elektrokimyasal dağlama yüzey hazırlama tekniğıyle elde edilirken, resin siman grupları en düşük seviyede mikrosızıntı gösterdi.

Anahtar Kelimeler : Mikrosızıntı, simanlar, yapıştırıcı ajanlar, sabit protezler.

### SUMMARY

#### LABORATORY EVALUATION OF MICROLEAKAGE OF TOOTH- ALLOY INTERFACE IN RESIN - BONDED FIXED PARTIAL DENTURES

In this study, the in vitro microleakage of three fixed partial denture luting agents (glassionomer cement, composite resin, resin

(\*) Gazi Üniv. Dişhek. Fak. Protetik Diş Tedavi Anabilim Dalı Arş. Gör.  
(\*\*) Gazi Üniv. Dişhek. Fak. Protetik Diş Tedavi Anabilim Dalı Öğr. Üyesi.

cement) and three methods of surface treatments (sandblasting, electrochemically etching silane coating) was measured, and than compared with each other. Ali specimens subjected to thermocycling and than they were stored in distilled water and kept 37°C for 30 days. Then they immersed in Ca<sup>45</sup> solution for 4 hours. Microleakage at the tooth-alloy interface was determined by using the autoradiographic method. It was concluded that the highest microleakage vvas found at the eloctrolitically etching retention, and the lowest microleakage vvas vvith the resin luting cement.

Key Wbrds : Dental leakage, dental cements, hitting agents, fixed prostheses.

## GİRİŞ

Protetik tedavilerin en önemli amaçları arasında yer alan estetiğin sağlanması ve diş dokularının korunması konusuna en iyi cevap veren restorasyon türü olan resin bağlantılı köprüler, uygulamaların kolay olması ve maliyetlerinin düşük olması gibi nedenlerle diş hekimliğinde geniş kullanım alanı bulmaktadır (4).

İlk defa, Rochette (23) tarafından tanımlanan bu köprülerin ilk örneklerinde, mineye bağlanmış delikli metal alt yapı şeklinde hazırlanmaktaydı. Bu perforasyon sahalarında metal yapının zayıflaması, açıkta kalan kompozitin aşınması ve metal-resin kısmında gelişen hızlı mikrosızıntı gibi dezavantajları mevcuttu (24). Bu dezavantajları ortadan kaldırabilmek, metal alt yapıda tutuculuğu sağlayabilmek amacıyla birçok yeni yöntem geliştirilmiştir. Bunlar arasında en yaygın olanları kimyasal ve elektrokimyasal dağlama, kumlama, ağ şeklinde yapılar, tuz kristalleriyle sağlanan boşluklar ve yüzeyin kimyasal olarak silan ve kalay ile kaplama yöntemleridir (6, 11, 13, 18,20).

Resin bağlı protezlerin kullanım sürelerini etkileyen en önemli faktör metal at yapı ile diş dokusu arasında görülen mikrosızıntı ve buna bağlı olarak dişten ayrılmalarıdır (3, 10). Mikrosızıntı miktarını ve şiddetini etkileyen en önemli faktörler protezin tasarımı, mine yüzeyinin özellikleri ve yapıştırıcı ajana bağlı olanlardır (14, 24). Ayrıca yapıştırıcı ajanın mekanik özellikleri, yapıştırıcı madde

film kalınlığı ve içerisindeki stress dağılımlarının yanısıra mine ile metal içerisine doğru yapıştırıcı penetrasyonunun derinliği ve haomi bunlar arasında sayılabilir (12-22, 32).

Bu araştırmada, üç farklı yapıştırıcı ajana bağlı olarak asitle dağlanan mine yüzeyi ile üç farklı retansiyon yüzeyine sahip metal altyapılar arasında ortaya çıkan mikrosızıntının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Test Örneklerinin Hazırlanması:

Periodontal nedenlerle çekilmiş 90 adet sağlam santral ve kanin diş öncelikle çekim artıklarından kazımak suretiyle, daha sonrada yüzeylerdeki kirlilikler pomza ile temizlenerek uygulama zamanına kadar distile su içerisinde saklandı. Metal alt yapıların hazırlanması amacıyla kron kısımlarının lingual yüzeylerine hazırlanan 0.2 mm kalınlığında mum plakalar daha sonra tijenerek firma direktiflerine uygun şekilde fosfat bağlı rövetmana alınarak soy olmayan bir metal alaşımı (Wirloy, Bego, Germany) ile dökümleri yapıldı. Metal alt yapının tutuculuğunun sağlanması amacıyla 3 yöntem kullanıldı :

1. Kuşlama,
2. Elektrokimyasal dağlama,
3. Silan ile kaplama, yöntemleriyle yüzey retansiyonları hazırlandı.

Kuşlama işlemi ile yüzey tutuculuğunun sağlanması amacıyla, 30 adet metal altyapı 250 um çapında alüminyum oksit tanecikleri ile 5 atm basınç altında kuşlandı.

30 adet metal alt yapıyada, elektrokimyasal dağlama  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklıkta % 5 yoğunluğundaki sodyum klorür solüsyonu içerisinde, soy olmayan metal alaşımı için belirlenen  $375 \text{ mA/cm}^2$  akım yoğunluğu 15 dakika süre ile uygulanarak yapıldı.

Silan ile kaplama işleminde, Silicoater (Kulzer, Germany) tekniği kullanılarak 30 adet örneğin metal yüzeylerindeki kimyasal retansiyon sistemi sağlandı.

#### **Mine Yüzeyinin Hazırlanması ve Yapıştırma İşlemi:**

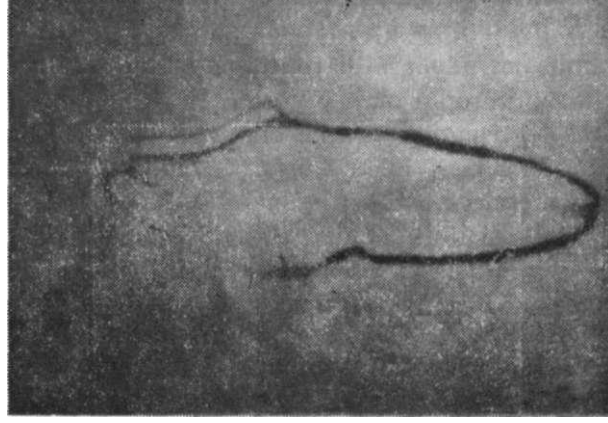
Pomza yardımıyla artıklardan temizlenmiş olan dişlerin metal alt yapı gelecek lingual kısımlarına % 37'lik fosforik asit (Scotchbond™ Etching Gel, 3M Dental, USA) jel halinde 20 saniye süre ile uygulanarak minenin asitle dağlama işlemi sağlanmış oldu. Her tutuculuk sistemi grubundan onar adet metal altyapı, yapıştırıcı ajan olarak; camiyonomer yapıştırıcı siman (Meron, Voco, Germany), kimyasal polimerize kompozit resin (Degufil<sup>R</sup> SC, Degussa, Germany) ve resin siman (F 21, Voco, Germany) kullanılarak dişler üzerine yapıştırıldı.

#### **Termal Siklus Uygulaması ve Mikrosızıntı Tespiti:**

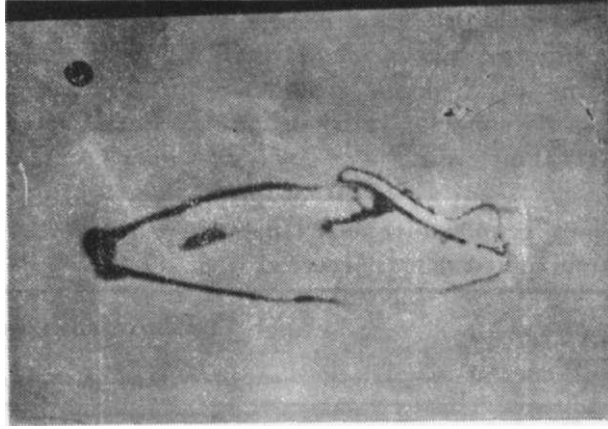
Kole kısmı açıkta kalmak üzere diğer kısımlar ve diş yüzeyleri tırnak cilası ile izole edildi. Gruplandırılan örnekler +4°C ve +60°C'lerde 100 defa l'er dakikalık bir programla termal sıklusa tabi tutularak ağız ortamındaki ısı değişimlerine benzerlik sağlandı. Örnekler daha sonra 0.1 mCi/ml oranında seyretilmiş Ca<sup>45</sup> izotopu (Amersham, England) içeren solüsyonda 4 saat süre ile bekletildi. Süre sonunda izotoptan çıkartılan örnekler, deterjan ile akar su altında yıkanıp kurutulduktan sonra şeffaf akrilik içerisine ayrı ayrı gömüldü. Test örnekleri hava soğutması altında uzun eksenleri boyunca iki parçaya ayrıldı. Kesit yüzeyleri ultraspeed dental filmler (Agfa D Speed Dental, Germany) üzerine gelecek şekilde yerleştirilerek 17 saat süre ile beklemeye bırakıldı. Süre sonunda tespit banyoları yapılan filmler kurutulularak değerlendirilmeye alındı. Resim 1 ve 2'de test örneklerinde mikrosızıntıyı gösteren otoradyografiler görülmektedir.

#### **Mikrosızıntının Değerlendirilmesi:**

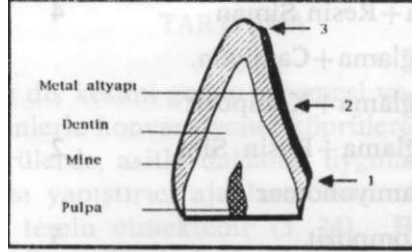
Otoradyografilerde gözlenen mikrosızıntı miktarları Şekil 1'de gösterilen derecelendirme sistemi kullanılarak saptandı. Gruplara ait elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar Students-t testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.



Resim 1. Tüm arayüz boyunca (3. derece) izotop penetrasyonu gösteren bir deney örneği.



Resim 2. Tüm arayüz boyunca (3. derece) izotop penetrasyonu gösteren bir deney örneği.



Şekil 1. Örneklerin kesit tabakaları ve mikrosızıntının tespitinde kullanılan derecelendirme sistemi (0 : Hiç mikrosızıntı yok, 1 : arayüzün 1/3'üne kadar mikrosızıntı, 2 : arayüzün 1/2'sine kadar mikrosızıntı, 3 : tüm arayüz boyunca mikrosızıntı var.)

## BULGULAR

Araştırmanın oortadyografik yöntemle elde edilen mikrosızıntı bulguları Tablo 1'de toplu olarak görülmektedir. Bulguların yapılan istatistiksel değerlendirmesinde; camiyonomer kullanılan grupta, mikrosızıntı değerleri diğer bütün gruplardan yüksek bulunmakla beraber, metal yüzey hazırlama şekillerine bağlı olarak grup içerisinde istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Aynı şekilde kimyasal polimerize kompozit resinin yapıştırıcı ajan olarak kullanıldığı kumlama ve elektrokimyasal dağlama grupları arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Kumlama ve elektrokimyasal dağlama yapılmış metal yüzeylerinin resin simanla yapıştırıldığı gruplar arasındaki istatistiksel fark  $p>0.05$  olarak bulunmuştur. Kumlama+resin siman ile silanla kaplama + kompozit resin ve elektrokimyasal dağlama+resin siman ile silanla kaplama + kompozit resin gruplarının yapılan değerlendirmesinde de  $p>0.05$  değeriyle istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Silanla kaplama + kompozit resin ile silanla kaplama + resin siman grupları mikrosızıntıyı önleme açısından oldukça iyi sonuçlar verirken,  $p=0.08$  değeriyle istatistiksel farklılık göstermemişlerdir.

**Tablo 1. Deney gruplarının hazırlanan otoradyografilerinde saptanan mikrosızıntı dereceleri**

Gruplar	Mikrosızıntı Dereceleri			
	0	1	2	3
A Kumlama + Camiyonomer			4	6
B Kumlama + Kompozit	1	4	3	2
C Kumlama + Resin Siman	4	4	2	
D Elek. Dağlama + Camiyon.			4	6
E Elek. Dağlama + Kompozit		5	4	1
F Elek. Dağlama + Resin Sim.	2	6	2	
G Silan + Camiyonomer			3	7
H Silan + Kompozit	5	3	2	
I Silan + Resin Siman		7	2	1

Tablo 2. Test gruplarından elde edilen mikrosızıntı bulgularının istatistiksel değerlendirme sonuçları

Test Grupları	Farklılık Değeri (p)	Test Grupları	Farklılık Değeri (p)
A — B	0.0011	C — G	0.0001
A — C	0.0001	C — H	0.3434
A — D	*	C — I	0.0368
A — E	0.0001	D — E	0.0001
A — F	0.0001	D — F	0.0001
A — G	0.3434	D — G	0.3434
A — H	0.0001	D — H	0.0001
A — I	0.0001	D — I	0.0001
B — C	0.0002	E — F	0.0051
B — D	0.0011	E — G	0.0002
B — E	*	E — H	0.0001
B — F	0.0051	E — I	0.0001
B — G	0.0011	F — G	0.0001
B — H	0.0001	F — H	0.0811
B — I	0.0002	F — I	0.0051
C — D	0.0001	G — H	0.0001
C — E	0.0002	G — I	0.0001
C — F	0.1679	H — I	0.0811

İstatistiksel değerlendirme Students-t testi ile yapılmıştır.

(\*) Mikrosızıntı bulguları aynı.

## TARTIŞMA

Son yıllarda dış kesimi gerektirmemesi ve maliyetlerinin düşük olması gibi nedenlerle konvansiyonel köprülere alternatif hale gelen resin bağlı köprülerde, asitle dağlama uygulanmış mine yüzeyinin asitle dağlanması yapıştırıcı ajanların tutunmaları için yeterli retansiyon yüzeyi temin etmektedir (3, 24). Bu nedenle araştırma grupları metal yüzeyi üzerinde farklı retansiyon sağlama yöntemleri ve değişik yapıştırıcı maddeler üzerine kuruldu (1, 2, 7, 22). Mik-

rosızıntı derecelerini saptayabilmek amacıyla, insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri ve pahalı olması gibi dezavatajlarına rağmen, araştırmada kullanılan test örneklerine en uygun olan, aynı zamanda kalıcı ve sayılabilir sonuçlar vermesi nedeniyle radyoizotop yöntemi tercih edildi (8,9,17).

Araştırma sonuçları metal yüzeyinde retansiyon hazırlama yöntemlerine göre değerlendirildiğinde silan ile metal alt yapının kaplanması yöntemi mikrosızıntıyı önlemek açısından en etkin yöntem olarak bulunmuştur. İlgili literatür incelendiğinde bu yöntemin yüksek bağlantı kuvvetlerine sahip olduğu görülmektedir (18, 20, 26). Elektrokimyasal dağlama yöntemi literatürde gösterilen oldukça yüksek bağlantı kuvvetlerine rağmen, mikrosızıntıyı önleme yönünden beklenen performansı gösteremedi (11, 25, 27). Bu yöntemde homojen bir tutucu yüzey elde edilememesi, pitting korozyonla yaratılan derin çukurcuklara yapıştırıcı maddenin tamamen ulaşamaması, tutuculuğun sağlandığı ince ve sivri metal yüzey kısımlarının termal siklus uygulanması sonucu ortaya çıkan termal genleşme katsayı farklılıklardan etkilenecek ana metal yüzeyinden kopması bu sonucun ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (28, 29, 30). Kumlama ile yüzey hazırlama yönteminde ise tutuculuk değerleriyle göreceli olarak beklenen mikrosızıntı değerlerini ortaya koydu.

Yapıştırıcı maddelerin mikrosızıntıyı önleme etkinlikleri değerlendirildiğinde, sert diş dokularına olan oldukça iyi bağlantı kuvvetlerine rağmen camiyonomer siman en yüksek mikrosızıntı değerlerini ortaya çıkardı. Camiyonomer simanın sert diş dokusu içerisinde bulunan kalsiyuma kimyasal olarak bağlanma özelliği, bu kuvvetli ve mikrosızıntıyı önleyici bağlantıların metal yüzeyinde ve hazırlanan silan tabakasında sağlanamaması bu sonucun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (19, 21). Camiyonomer simanın metal yüzeyini ıslatabilirliğinin az olması, materyal akışkanlığının araştırmada kullanılan diğer maddelerden daha az olması ve her üç yüzey hazırlama yönteminde elde edilen mikroçukurcuklara maddenin ulaşamaması materyale bağlı olarak sayılabilecek faktörler arasındadır (21).

Kimyasal polimerize resinler, resin bağlı köprülerin yapıştırılması amacıyla, uygulamada yer aldıkları zamanlardan beri kullanılmaktadır. Asitle dağlama ile tutuculuk sağlama sisteminin esasını



teşkil eden doldurulmamış resinler akıcılıklarının oldukça fazla olması nedeniyle oldukça küçük girintilere ulaşabilmekte ve tutunmayı sağlayabilmektedir (17, 10). Ancak hidrofobik yapıları nedeniyle nemli ortamlarda yüzey ıslatabilirliği özellikleri ortadan kalkarak bağlantıda problemlere yol açabilmektedir (7, 33). Termal genişleme katsayılarının dış minesini ve metal alt yapıdan oldukça farklı olması, sıcaklık farklılıklarından kolayca etkilenmesine neden olmakta ve ortaya koydukları bağlantıların kopmasına yol açmaktadır (5-9). Aynı zamanda aşırı su emme özelliğine sahip olduklarından, ıslak ağız ortamına açık oldukları kısımlarda ve bağlantıda oluşan deformateler sonucu oluşan aralıklarda sızan ağız likitlerinin etkilenmesi sonucu kolayca dekompoze olabilmektedir (7, 14, 15). Bütün bu faktörler kimyasal polimerize kompozit resinlerde değişik derecelerde mikrosızıntının oluşmasına neden olmaktadır.

Tüm yüzey hazırlama teknikleri içerisinde, mikrosızıntıyı önleme açısından en iyi sonuçları resin siman kullanılan gruplar ortaya koymuştur. Bağlantının kuvvetlendirilmesi yüzeydeki tutucu girintilerin derinleştirilmesi ile sağlanabilmektedir (11, 18). Bu girintilere uzanan yapıştırıcı kısımları makaslama kuvvetlerine karşı direnç sağlar. Diğer yapıştırıcı maddelere nazaran daha az kırılma özellikleriyle, resin simanlar, bu yüzey girintilerinden tutuculukta çok yararlanırlar. Tjan (31) ve arkadaşları yapmış oldukları araştırmalarında, metal yüzeyinde hazırlanan girintilerle kazanılan tutuculuk artışının diğer yapıştırıcı türlerine göre resin simanlarda oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucu öncelikle girintilerin hazırlanmasıyla sağlanan mekanik retansiyonda bu girintilere materyalin penetrasyon yeteneğinin iyi olmasına bağlamışlardır. Buna ilaveten karışımın özelliklerine bağlı olarak bağlantı yüzeyini etkili bir şekilde ıslatabilme kabiliyetlerinin yüksek olması ile etkin bir bağlantı sağladığını belirtmişlerdir. Esası çinko oksit poliester olan F 21 resin simanın arzu edilen özelliklere sahip olması ve uygulama şeklinin kolaylığı, mikrosızıntıyı önlemede elde edilen oldukça iyi sonuçların çıkmasını sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- (1) Arends, J., Groenigen, V.G., Schuthof, J. : Quantified marginal leakage of composites in vitro. *J. Oral. Rehabil.*, 12 : 229-34, 1978.
- (2) Bausch, J.R., Lange, K., Davidson, C.I., Peters, A., Gee, A.J. : Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, 48 : 59-67, 1982.
- (3) Besimo, C. : Resin-bonded fixed partial denture technique : Results of a medium-term clinical follow-up investigation. *J. Prosthet. Dent.*, 69 : 144-8, 1993.
- (4) Boyer, D.B., Williams, W.D., Thayer, K.E., Denehy, G.E., Diaz-Arnold, A.M. : Analysis of debond rates of resin-bonded prostheses. *J. Dent. Res.*, 72 : 1244-48, 1993.
- (5) Buillard, R.H., Leinfelder, K.F., Russel, C.M. : Effect of the coefficient of thermal expansion on microleakage. *J. Am. Dent. Assoc.*, 116 : 871-7, 1988.
- (6) Caeg, C, Leinfelder, K.F., Lacefield, W.R., Bell, W. : Effectiveness of a method used in bonding resins to metal. *J. Prosthet. Dent.*, 64 : 37-41, 1990.
- (7) Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. Status report on microfilled composite restorative resins. *J. Am. Dent. Assoc.*, 105 : 488-92, 1988.
- (8) Crim, G.A., Swartz, M.L., Phillips, R.W. : Comparison of four thermocycling techniques. *J. Prosthet. Dent.*, 53 : 50-3, 1985.
- (9) Crim, G.A., Garcia-Godoy, F. : Microleakage; The effect of storage and cycling duration. *J. Prosthet. Dent.*, 57 : 574-6, 1987.
- (10) Davidson, C.L., De Gee, A.J., Feilzer, A. : The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J. Dent. Res.*, 63 : 1396-9, 1984.
- (11) Doruk, M., Burgaz, Y., Yurdukoru, B. : Kron-Köprü Protezlerinde, Estetik Malzeme ile Alaşım Arasındaki Bağ Kuvvetinin Elektrokimyasal Dağlama ile Arttırılması, *H.Ü. Dişhek. Derg.*, 11 : 142-9, 1987.
- (12) Felton, D.A., Bayne, M.S., Kanoy, B.E., Zapatero, D. : A crown for clinically investigating microleakage. *J. Prosthet. Dent.* 66 : 34-8, 1991.
- (13) Hero, H., Ruyter, I.E., Waarli, M.L., Hultquist, G. : Adhesion of resins to Ag-Pd alloys by means of the silicoating technique. *J. Dent. Res.*, 66 : 1380-5, 1987.
- (14) Hirasawa, T., Hirano, S., Hirabayashi, I., Harashima I., Aizawa M. : Initial dimensional change of composites in dry and wet conditions. *J. Dent. Res.*, 62 : 28-31, 1983.

- (15) Hohmann, W. : Zusammenhänge zwischen vverkstoffeigenschaften und spatbildung bei kunststoffverblendetem zahnersatz. Dtsch. Zahnaertzl. Z., 38 : 1056-9, 1983.
- (16) Krabbendam, C.A., Ten Harkel, H.C., Duijsters, P.P.E., Davidson, C.L. : Shear bond strength determination on various kinds of luting cements with tooth structure and cast alloys, using a nevv testing device. J. Dent., 15 : 77-81, 1987.
- (17) Larsen, T.D., Jensen, J.R. : Microleakage of composite resin and amalgam core material under complete cast crowvns. J. Prosthet Dent., 44 : 40-4, 1980.
- (18) Livatidis, G.J., Thompson, V.P. : Ethed Castings : An Improved Retentive Mechanism for Resin-Bonded Retainers, J. Prosthet. Dent., 47 : 52-8, 1982.
- (19) Mondelli, J., Ishikiriama, A., Junior, J.G. : Marginai microleakage in cemented complete crowvns. J. Prosthet. Dent., 40 : 632-6, 1978.
- (20) Naegeli, D.G., Duke, E.S., Schvvartz, R., Norling, B.K. : Adhesive bonding of composites to a casting alloy. J. Prosthet. Dent., 60 : 279-83, 1988.
- (21) Norman, R.D. : Properties of cements mbced from liquids with altered water content. J. Prosthet. Dent., 24 : 410-8, 1970.
- (22) Omura, I., Yamauchi, J., Harada, I., Wada, T. : Adhesive and mechanical properties of a nevv dental adhesive. J. Dent. Res., 63 : 223, 1984.
- (23) Pegonaro, L.F., Barrack, G. : A comparison of bond strength of adhesive cast restorations using different designs, bonding agents and luting cements. J. Prosthet. Dent., 57 : 133-8, 1987.
- (24) Rommelsberg, P., Pospiech, P., Gernet, W. : Clinical factors affecting adhesive fixed partial dentures : A 6-year study. J. Prosthet. Dent., 70 : 300-7, 1993.
- (25) Sloan, K.M., Lorey, R.E., Myers, G.E. : Evaluation of Laboratory Etching of Cast Metal Resin-Bonded Retainers, J. Dent. Res., 62 : 305, 1983.
- (26) Strygler, H., Nicholls, J.I., Townsend, J.D. : Microleakage at the resin-alloy interface of chemically retained composite resins for cast restorations. J. Prosthet. Dent., 65 : 733-9, 1991.
- (27) Taleghani, M., Leinfelder, K.F., Taleghani, A.M. : An Alternative to Cast Etched Retainers, J. Prosthet. Dent., 58 : 424-8, 1987.
- (28) Tanaka, T., Atsuta, M., Uchiyama, Y., Kawashima, I. : Pitting corrosion ofr retaining p.crylic resin facings. J. Prosthet. Dent., 43 : 282-91, 1979.

RESİN BAĞLI KÖPRÜLERDE MİKROSİZINTI

- (29) Thompson, V.P., Del Castillo, E., Livaditis, G.J. : Resin-Bonded Retainers. Part I : Resin Bond to Electrolytically Etched Nonprecious Alloys, J. Prosthet. Dent., 50 : 771-9, 1983.
- (30) Tjan, A.H.L., Miller, G.D., Whang, S.B., Sarkissian, R. : The effect of thermal stress on the marginal seal of gold crowns. J. Am. Dent. Assoc, 100 : 48-51, 1980.
- (31) Tjan, A.H.L., Nemetz, H : Retention of post cemented with resinbased luting agent. Oral Health, November : 9-14, 1993.
- (32) Torstenson, B., Brannström, M. : Contraction gap under composite resin restorations : Effect of hygroscopic expansion and thermal stress. Oper. Dent., 13 : 24-31, 1988.
- (33) White, S.N., Sorenson. J.A., Kang. S.K., Caputo, A.A. : Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. J. Prosthet. Dent., 67 : 156-61, 1992.