

PASLANMAZ ÇELİK KRONLARIN YAPIŞTIRILMASINDA KULLANILAN ÜÇ FARKLI SİMANIN SIZINTI VE TUTUCULUK ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI*

Dr.Oya KARATOPRAK**

Prof.Dr.Zuhal KIRZIOĞLU***

COMPARISON OF THE MICROLEAKAGE AND CEMENTING CHARACTERISTICS OF THREE DIFFERENT CEMENTS USED TO CEMENT STAINLESS STEEL CROWNS

SUMMARY

Stainless steel crowns are significant restoration materials for primary and young permanent teeth. They primarily provide an effective and practical result in primary teeth which are difficult to restore. As compared with amalgam restorations, they have such advantages as lower cost, shorter period of treatment and durability. Moreover, stainless steel crowns are superior to amalgam in respect to their endurance for a longer period and not having mercury.

For the cementation of stainless steel crowns, polycarboxylate, glass ionomer and zinc phosphate cement are mostly preferred. It has been determined that there are significant differences among these cements in respect to their retention of tooth structures and crown materials.

In our study 60 uncarious, newly extracted primary teeth were used and they were divided into two groups. In order to search for their retention characteristics, stainless steel crowns were placed on 30 primary teeth. These were cemented with glass ionomer, polycarboxylate and zinc phosphate cements and then kept in distilled water. The samples were tested by Haunsfield tensometer and the statistical analyses of the results were made.

The microleakage analysis of these cements were carried out on 30 primary teeth in the second group. Thermal cycling was applied on cemented crowned teeth 100 times. They were kept at 37°C distilled water for 72 hours, and then were put in % 0.05 crystal violet. From the teeth wholly immersed into autopolymerisan acryl, three vertical cross-sections were taken and analysed under stereomicroscope. And the results were statistically evaluated to search for the relation among them.

Key words : Stainless steel crowns, retention, microleakage.

ÖZET

Paslanmaz çelik kronlar süt dişleri ve genç daimi dişler için önemli restorasyon materyalleridir. Özellikle restore edilmesi güç olan süt dişlerinde etkili ve pratik bir çözüm sağlar. Amalgam restorasyonlarla karşılaştırıldığında düşük fiyat, kısa tedavi zamanı, dayanıklılık gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca restorasyonun uzun ömürlü olması ve cıvanın olmayışı paslanmaz çelik kronların amalgama karşı önemli bir üstünlüğüdür.

Paslanmaz çelik kronların yapıştırılmasında en fazla polikarboksilat, cam iyonomer ve çinko fosfat siman tercih edilmektedir. Diş dokularına ve kron materyaline tutuculuk açısından bu simanların aralarında önemli farklılıklar olduğu tesbit edilmiştir. Çalışmamızda yeni çekilmiş, çürük olmayan 60 adet süt dişi kullanıldı. Dişler iki gruba ayrıldı. Tutuculuk özelliklerini araştırmak için 30 adet süt dişine paslanmaz çelik kron cam iyonomer, polikarboksilat ve çinkofosfat simanla yapıştırılarak distile su içinde depolandı. Örnekler Haunsfield tensometrede test edilerek, sonuçların istatistiksel analizleri yapıldı. İkinci gruptaki 30 adet süt dişinde bu simanların mikrosızıntı değerlendirilmesi yapıldı. Yapıştırılan kronlu dişlere 100 defa termal siklus uygulandı. 37°C'de distile suda 72 saat bekletilen dişler daha sonra % 0.05'lik kristal violet içinde bırakıldı. Otopolimerizan akril içinde tamamen gömülen dişlerden boyuna üç kesit alındı ve stereomikroskop altında değerlendirildi. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilerek aralarındaki ilişki araştırıldı.

Anahtar Kelimeler : Paslanmaz çelik kronlar, tutuculuk, mikrosızıntı.

GİRİŞ

Paslanmaz çelik kronlar süt dişleri ve genç daimi dişler için önemli restorasyon materyalleridir. Özellikle restore edilmesi güç olan süt dişlerinde ve genç daimi dişlerin geçici tedavisinde etkili ve pratik bir çözüm sağlamaktadır.

İlk olarak 1950'de Humphrey¹⁹ süt dişi restorasyonu için paslanmaz çelik kron kullanımını tavsiye etmiştir. Daha sonra birçok araştırmacı paslanmaz çelik kronların farklı endikasyonlarını tanımlamışlardır. Pulpa tedavisini takiben, yer tutucu olarak, kırılmış süt dişlerinin korunmasında, hipoplazi ve gelişim

* Koruyucu Diş Hekimliği Kongresi'nde (7-10 Mart 1995, Erzurum) tebliğ edilmiştir.

** Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Pedodonti Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi.

*** Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

defektlerinde, ayrıca daimi molarların geçici restorasyonunda, kırılmış daimi anterior dişler için tavsiye edilmektedir.^{1,18,28}

Paslanmaz çelik kronların amalgam restorasyonlara karşı bir çok avantajlarının olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.^{3,8,13,19} Braff,³ Dawson ve arkadaşları¹³ çok yüzlü amalgam restorasyonlarla paslanmaz çelik kronları karşılaştırdıkları iki retrospektif çalışmada, paslanmaz çelik kronların önemli ölçüde üstün olduğu sonucuna varmışlardır. Dişler paslanmaz çelik kronla tedavi edildiğinde tedavinin yenilenmesine daha az ihtiyaç olduğunu belirterek, kronların daha ekonomik olduğunu ifade etmişlerdir. Tedavi zamanının kısa oluşu, dayanıklılık, dişin korunması, vertikal boyutu tekrar kazandırma ve okluzyonu muhafaza etme başarısı, ark uzunluğunu koruma, morfolojik şeklin muhafazası ile gingival dokuların sağlığının korunması gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca civa içermemesi paslanmaz çelik kronların amalgama karşı önemli bir üstünlüğüdür.^{8,19}

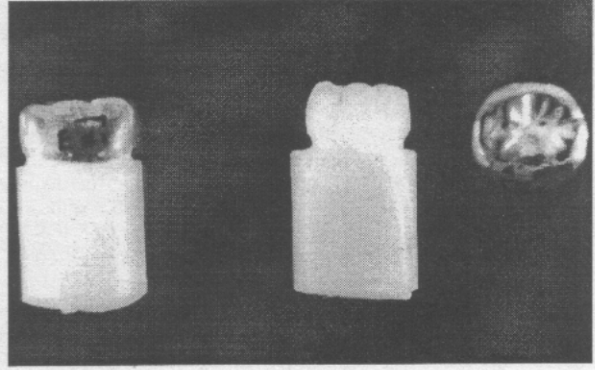
Paslanmaz çelik kronların tutuculuğu üzerine sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır.^{25,38} Savide ve arkadaşları,³⁸ diş preparasyonunda bukkal ve lingual diş yapısının büyük miktarda korunduğu durumlarda, en fazla tutuculuk elde edildiğini belirtmişlerdir. Mekanik tutuculuğun paslanmaz çelik kronların tutuculuğuna önemli ölçüde katkıda bulunmadığını; simanların, preparasyonların tutuculuk özelliklerini önemli ölçüde artırdığını vurgulamışlardır. Mathewson ve arkadaşları²⁵ yaptıkları çalışmada, siman olmaksızın mekanik tutuculuğun az veya hiç olmadığını ortaya koymuşlardır.

Paslanmaz çelik kronların yapıştırılmasında, çinkofosfat, polikarboksilat ve cam iyonmer simanlar tercih edilmektedir. Preparasyon sonucu, mine ve dentin yüzeyinde oluşturulan pürüzlü yüzeylere, mekanik olarak bağlanan çinkofosfat siman, uzun yıllardır kullanılmaktadır. Günümüzde, mekanik bağlantıya ilave olarak diş dokusuyla iyonik bağlarla kimyasal bağlantı oluşturabilen yapıştırıcı simanlar geliştirilmiştir. Tutuculuk özellikleri daha iyi olan bu simanların, mikrosızıntı açısından da daha iyi koruma sağladığı belirtilmektedir.

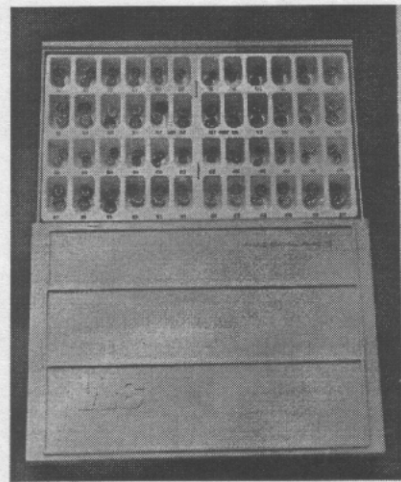
Çalışmamızda, paslanmaz çelik kronların yapıştırılmasında kullanılan çinkofosfat, polikarboksilat ve cam iyonmer simanların tutuculuk özellikleri ve kısa süreli mikrosızıntı değerleri ile mikrosızıntının başlangıç yerinin araştırılması amaçlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

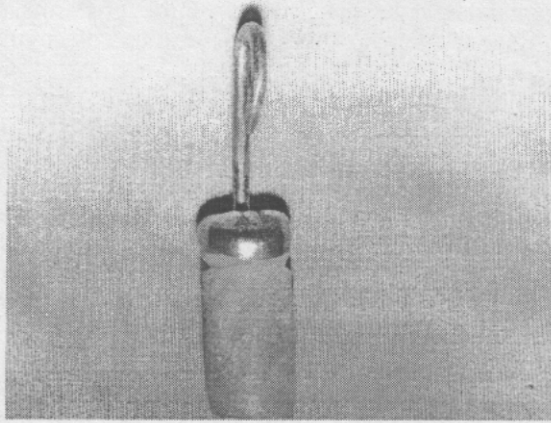
60 adet çürüksüz süt dişi, çekim artıklarından temizlendikten sonra, çalışmada kullanılmak üzere 37°C'de, distile su içinde depolandı. Paslanmaz çelik kron uygulaması için, dişlere 169 L no'lu elmas frezle hava-su soğutması altında, aynı boyutlarda preparasyonlar hazırlandı (Resim 1). Çalışmada ticari olarak piyasada mevcut hazır paslanmaz çelik kronlar kullanıldı (3M Dental Products, St.Paul,Germany) (Resim 2). Kron büyüklüğü E4 ve E5 olarak seçildi. Kronlar yerleştirilerek, penslerle kenar adaptasyonları sağlandı. Kronlar okluzal yüzeylerinin merkezinden frezle delinerek aynı büyüklükteki tel çivi yerleştirildi. Çivi başının alt yüzü okluzal yüzeyin alt kenarı ile birleştirilerek kron adaptasyonu tekrar kontrol edildi (Resim3). Dişler 30'ar örnekten oluşan iki gruba ayrıldı.



Resim 1. Örneklerin hazırlanması

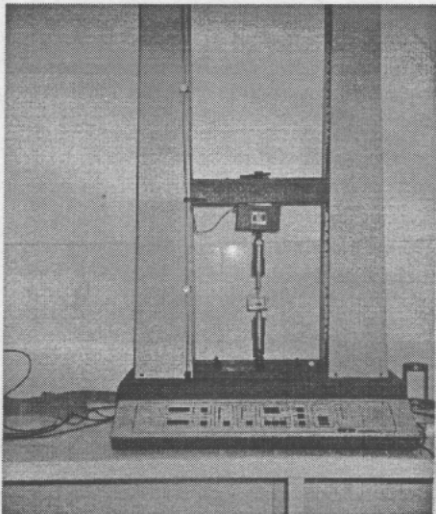


Resim 2. Hazır paslanmaz çelik kron seti



Resim 3. Tutuculuk testi için dişin hazırlanması.

Birinci grup; çinkofosfat (Adhesor, Spofa Dental, PRAHA), polikarboksilat (Drala Dental-KG Hamburg) ve cam iyonomer (Aqua Cem, De Trey Dentsply, England) simanın tutuculuk özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla, 10'ar dişten oluşan, 3 gruba ayrıldı. Diş kökleri akrilik bloklara gömüldü. Kronlar içerisine toz-likit oranı üretici firmanın önerilerine göre hazırlanmış simanlar konularak, dişler üzerine uygulandı ve dikey yönde 15 kg'lık basınç 10 dakika tatbik edildi. Yapıştırıcı madde artıkları bir sonda yardımıyla temizlendi ve örnekler uygun şekilde bitirilerek 37°C'de distile su da 24 saat bırakıldı. Haunsfield tensometrede 0.05 mc/dk. hızla test edilerek, elde edilen verilere istatistiksel analiz yapıldı (Resim 4).



Resim 4. Çalışmada kullanılan Haunsfield tensometresi

Sızıntı değerlendirmesinin yapılması için, diğer örnekler aynı şekilde gruplandırıldı. Simantasyon işleminden sonra diş kökleri kron kenarından itibaren 2 mm açık kalacak şekilde tırnak cilası ile 3 kat örtüldü. 37°C'de, distile suda 72 saat depolanan örnekler, 4 ve 60°C'de 100 defa, 30 saniyelik bir programla termal sıklusa tabi tutularak, ağız ortamındaki ısı değişimlerine benzerlik sağlandı. Örnekler petri kutularında kökleri açıkta kalacak şekilde % 0.05'lik kristal violet içinde 1 saat bekletildi. Akril bloklar içerisine gömülerek bukkal-lingual yönde kesitler alındı ve stereo mikroskop (Olympus) altında değerlendirildi. Elde edilen verilere istatistiksel analiz (varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testi) yapıldı.

BULGULAR

Üç farklı simanın tutuculuk özelliklerini karşılaştırdığımız bu çalışmada, simanlara ait ortalamalar Tablo I'de verilmiştir.

Tablo I. Simanlara ait ortalamalar (N).

Simanlar	\bar{X}	S_x
Polikarboksilat	224.0	8.58
Çinkofosfat	208.8	16.74
Cam iyonomer	264.3	14.38

Tablo I'de görüldüğü gibi paslanmaz çelik kronların tutuculuğunda en yüksek veriler cam iyonomer simanlara aittir (264.3 N). Bunu polikarboksilat (224.0 N) ve çinkofosfat (208.8 N) siman izlemektedir. Cam iyonomer siman, diğer iki simana göre tutuculuk açısından daha iyi bulunmuştur.

Simanlarla ilgili varyans analizi Tablo II'de verilmiştir. Yapılan analize göre, cam iyonomer siman diğer simanlardan farklı olup, çinkofosfat ve polikarboksilat simanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

Sızıntı değerlendirmelerinde 72 saat sonra cam iyonomer siman grubunun % 70'inde, çinkofosfat grubunun % 55'inde, polikarboksilat grubunun % 40'ında hiç sızıntı gözlenmemiştir.

Tablo II. Simanlar için varyans analizi tablosu.

Kaynak	S.D	K.T	K.O
Simanlar	2	16451.267	8225.6333
Hata	27	50505.700	1870.5815
Genel	29		

*P<0.05

Cam iyonomer grubunun % 10'unda, polikarboksilat ve çinkofosfat grubunun % 25'inde sızıntı diş-siman aralığında görülmüştür. Polikarboksilat grubunda kron-siman aralığında sızıntı gözlenmezken, cam iyonomer grubunun % 15'inde, çinkofosfat grubunun % 10'unda sızıntı gözlenmiştir. Cam iyonomer simanla yapıştırılan grupta siman içinde sızıntı % 5 iken, bu oran çinkofosfat grubunda % 10, polikarboksilat grubunda % 35 olarak izlenmiştir (Tablo III).

Tablo III. Örneklerin sızıntı miktarları.

Simanın Cinsi	Sızınınun Yeri			
	Siman-diş arasında %	Siman-kron arasında %	Siman içinde %	Sızıntı yok %
Cam iyonomer	10	15	5	70
Polikarboksilat	25	-	35	40
Çinkofosfat	25	10	10	55

TARTIŞMA

Yapıştırıcı simanların en önemli özelliklerinden biri dayanıklılık olup, kronların tutuculuğunun bu özelliklerle ilgili olduğu bilinmektedir. Klinik tecrübeler, uzun yıllardır kullanılan çinkofosfat simanın, bir yapıştırma materyali olarak yeterli dayanıklılığa sahip olduğunu göstermiştir.³³ Fakat diş dokusuna adezyonu zayıftır ve pulpa ile uyumu iyi

değildir.⁴⁰ Polikarboksilat siman, çinkofosfat simandan daha düşük dayanıklılık göstermesine rağmen, adezyon özellikleri ve pulpa ile uyumu iyidir.³⁶

Yapıştırma simanı olarak, cam iyonomer simanlar da kullanılmakta olup mine ve dentine iyi bağlanabilme, basınca dayanıklılık ve karyostatik özellikler göstermektedir.^{15,44}

Simanlar, paslanmaz çelik kronların tutuculuk özelliklerini önemli ölçüde artırmaktadır.³⁸ Çalışmamızda, preparasyonun tutuculuk üzerine olan etkisini minimize edebilmek için, kesimler eşit boyutlarda yapılmıştır. Toz/likit oranının tutuculuğu etkilediği bilindiğinden, bu oranlar ve karıştırma süresi üretici firmanın önerileri doğrultusunda yapılmıştır. Kronlar yapıştırılırken 15 Kg'lık basınç uygulanarak simanın üniform dağılımı temin edilmiş ve yapıştırma süresince dişler dehidratasyondan korunmuştur.

Çalışmalarımızda, cam iyonomer simanla yapıştırılan örneklerde, diğer iki simandan daha yüksek tutuculuk değerleri elde edilmiştir. Çinkofosfat siman en zayıf tutuculuk değerleri göstermiştir. Bu durum çinkofosfat simanın diş dokusuna mikromekanik veya kimyasal olarak tutunamamasıyla açıklanabilir. Yapıştırma simanı olarak, cam iyonomerlerin kullanılması konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır.^{23,26} Bu simanların diş yapısına ve metallere, diğer simanlara göre daha iyi tutundukları görülmüştür. Araştırmaların bulgularının sonuçlarımızla paralel olduğu görülmektedir.

Dahl ve Qilo,¹² cam iyonomer simanların çinkofosfat ve polikarboksilat simandan %20-30 daha yüksek tutuculuk gösterdiğini vurgulamışlardır. Mc Lean ve arkadaşları²⁷ bunu simanın daha iyi fiziksel özellikler göstermesine bağlamışlardır. Özellikle plastik deformasyona direncinin yüksek olmasının, bu simana üstünlük kazandırdığını ifade etmişlerdir. Bu simanların diş yapısına ve metallere diğer simanlara göre daha iyi tutundukları gösterilmiştir.⁷ Araştırmacıların bulgularının sonuçlarımızla paralel olduğu görülmektedir.

Oral sıvıların kapiller akışından meydana gelen kenar sızıntısı, pulpaya bakteri ve onların ürünlerinin kolayca difüzyonuna yol açar.⁵ Restorasyonların zayıf adaptasyonlarının ve buna bağlı mikrobial girişin, pulpal hasarla birlikte olduğu çalışmalarda ortaya konulmuştur.^{2,4,9,14} Bu nedenle kenar bütünlüğü klinik olarak önemlidir.

Tjan ve arkadaşları,⁴³ metal kronların kenarlarında mikrosızıntının oluşmasında termal siklusun önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Kwamura ve arkadaşları da,²² üç simanla

yaptıkları çalışmada aynı etkileri rapor etmişlerdir. Crim ve arkadaşları,¹⁰ termal şokun kenar sızıntısına etkisinin çabuk geliştiğini ve siklus sayısı ile sürecin sızıntıyı etkilemediğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda termal siklus süresi 30 sn ile sınırlanmıştır.

Sızıntı çalışmalarında kullanılan yöntemler arasında, özellikle kron çalışmaları için radyoizotop yöntemi tercih edilmektedir.^{30,42} Ancak pahalı oluşu başta olmak üzere, bazı dezavantajları nedeniyle bu yöntem uygulanamamıştır. Kristal violet bu tür çalışmalarda en çok tercih edilen boyadır.^{16,41}

Çinkofosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanlar gibi iyonik olarak reaksiyona giren yapıştırma ajanları, sertleşme esnasında büzülür ve suda erirler. Ağız sıvısında yavaş yavaş erimeleri bu simanların dezavantajlarıdır. Cam iyonomerler çözülerek florid iyonları salar ve lokal antimikrobial ve antikaryojenik etki sağlarlar.

Yapıştırma simanının film kalınlığının etkisi henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Mondelli ve arkadaşları,³⁰ kron adaptasyonu ve simanın film kalınlığı ile marginal sızıntı miktarının etkilenebileceğini belirtmektedirler.

Çalışmamızda kısa sürede en az sızıntı cam iyonomer simanda gözlenmiştir. Bu simanın iyonik bağlarla diş yapısına bağlanabilmesi ve suda az çözünmesi mikrosızıntının az olmasında etkilidir. Paslanmaz çelik kron ve cam iyonomer siman arasında bazı bağlanmaların mevcut olduğu ve uygun hazırlandığında sızıntıya rezistan olduğu bildirilmektedir.⁷

Graver ve arkadaşları,¹⁷ cam iyonomer simanları yapıştırmada kullandıklarında diş-siman aralığı boyunca boya penetrasyonu olmadığını belirtmişlerdir. Crim ve Shay,¹¹ cam iyonomer simanın, diş-restorasyon aralığında boya penetrasyonunu önlemede etkisiz olduğunu belirtmişlerdir.

Reisbeck,³⁷ cam iyonomer simanla yapıştırdığı kronların 6 aylık gözlemlerinin başarılı olduğunu, Myers ve arkadaşları³¹ ise, cam iyonomer simanların sızıntısının çinkofosfat simana benzer olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarımızda en az mikrosızıntı gösteren cam iyonomer grubunu çinkofosfat ile yapıştırılan grup izlemiştir.

Araştırmacılar simante edilmiş restorasyonların altındaki sıvı akışını ölçtükleri çalışmalarında, en fazla sıvı akışının çinkofosfat simanda olduğunu ve sızıntıya en fazla izin verebilecek siman olduğunu belirtmişlerdir. Bunu çinkofosfat simanın diş dokusuna mekanik ve kimyasal bağlanmaması ve sulu solüsyonlarda çözülebilmesine bağlamışlardır.^{21,32,34,45}

Mikrosızıntının en fazla diş-siman aralığında olduğu bildirilmektedir.³⁹ Bizim çalışmalarımızda da çinkofosfat grubunda sızıntı en fazla diş-siman aralığında gözlenmiştir. Mitchem ve Gronas,²⁹ en az çözünen simanın cam iyonomer siman olduğunu, Cannon,⁶ bunun aksini bildirmiştir. Örneklerimizde en fazla sızıntı polikarboksilat grubunda gözlenmiştir. Polikarboksilat grubunda sızıntının başlangıç yeri diş-siman aralığıdır. Diğerlerinden farklı olarak siman tabakasının içinde de sızıntı gözlenmiştir.

White ve arkadaşları,⁴⁵ ayrıca Tjan ve arkadaşları da,⁴² iki siman arasında en fazla sızıntıyı polikarboksilat grubunda gözlemişlerdir. Araştırmacılar kron-siman aralığında ve siman tabakasının içinde de sızıntı gözlemişlerdir. Herhangi bir stres durumunda ilk önce en zayıf bağın koptuğunu ve bunun da diş-siman aralığı olduğunu belirtmişlerdir.

Paslanmaz çelik kronların yapıştırılmasında cam iyonomer ve polikarboksilat siman arasında farklılık olmadığını belirten araştırmacılar da vardır.⁷

Araştırmacılar, çalışmaları sonucunda üç simanın kısa süreli 1, 3, 6 aylık sızıntıları arasında çok az farklılık olduğunu gözlemişlerdir.²⁴ Mondelli ve arkadaşları,³⁰ çinkofosfat ile simantasyondan sonra 1 saatlik ve 21 günlük test periyotları arasında sızıntı açısından farklılık gözleyememişlerdir. Araştırmacıların²⁰ cam iyonomer, polikarboksilat ve çinkofosfat ile yapıştırdıkları kronların 3 ay sonraki mikrosızıntı sonuçları, bizim 72 saat sonunda sızıntı başlangıcını izlediğimiz sonuçlarla aynı paraleldedir. Kwamura ve arkadaşları ise²² bu üç simanın hiçbirinin metal restorasyonlarda marginal sızıntıyı önlemediğini vurgulamışlardır.

Cam iyonomer simanlarla elde edilen yüksek tutuculuk ve oldukça düşük derecedeki mikrosızıntı değerleri, bu simanların diş yapısında bulunan kalsiyum kristallerine iyonik olarak bağlanması ve suda çözünürlüğün az olması ile ilgilidir. Fakat bu simanların kullanımında postoperatif problemler ve pulpa reaksiyonlarını ilgilendiren bazı belirsizlikler vardır.³⁵ Cam iyonomer simanlar aşırı konik kesimlerde, kısa klinik kronlu dişlerde çinkofosfat simanlara bir alternatif oluştururlar. Polikarboksilat simanlar, pulpa reaksiyonlarının oluşabileceği düşünülen durumlarda ve çiğneme basıncının sınırlı olduğu yerlerde kullanılabilir.³⁶

Smith'in⁴⁰ ifade ettiği gibi "Henüz ideal özelliklere sahip dental siman yoktur. Herbir materyal özelliklerinin bilgisi ile klinik ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Andrews RG. Emergency treatment of injured permanent anterior teeth. *Dent Clin North Am* 1965; 9 (4) : 703-710.

2. Bergenholtz C, Cox CF, Loesche WS, Syed SA. Bacterial leakage around dental restorations. Its effect on the pulp. *J Oral Pathol* 1982; 11 : 439-50.

3. Braff MH. A comparison between stainless steel crowns and multisurface amalgams in primary molars. *J Dent Child* 1975 ; 42 : 474-478.

4. Brannstrom M, Nyborg H. Bacterial growth and pulpal changes under inlay cemented with zinc phosphate cement and epoxyite CBA 9080. *J Prosthet Dent* 1974 ; 31 : 556-65.

5. Brannstrom M, Vojinovic O. Response of the dental pulp to invasion of bacteria around three filling materials. *J Dent Child* 1976 ; 43 : 83-9.

6. Cannon RWS. Dental standarts and selection of dental materials. *Quint Int* 1981 ; 12 (1) : 61-69.

7. Christensen GJ. Glass ionomer as a luting material. *JADA* 1990 ; 120 : 59-62.

8. Correl R, Tanzilli R. A veneering resin for stainless steel crowns. *J Pedo* 1989 ; 14 : 40-4

9. Cox CF, Keall CL, Keall HJ, Ostro E, Bergenholtz G. Biocompatibility of surface sealed dental margins against exposed pulps. *J Prosthet Dent* 1987 ; 57 : 1-8.

10. Crim GA, Garcia Goday F. Microleakage : The effect of storage and cycling duration. *J Prosthet Dent* 1987 ; 57 : 574-576.

11. Crim GA, Shay JS. Microleakage pattern of a resin-veneered cavity liner. *J Prosthet Dent* 1987 ; 58 : 273-276.

12. Dahl BL, Qilo G. Retentive properties of luting cements. An in vitro investigation *Dent Mater* 1986 ; 2 : 17.

13. Dawson LR, Simon JF, Taylor PP. Use of amalgam and Stainless steel restorations for primary molars. *J Dent Child* 1981 ; 420-22.

14. Felton DA, Bayne SC, Kanoy BE, Zapatero D. A crown for clinically investigating microleakage. *J Prosthet Dent* 1991 ; 66 (1) : 34-38

15. Finger W. Evaluation of glass ionomer luting cements. *Scand J Dent Res* 1983 ; 91 : 143.

16. Goldman M. Microleakage-Full crowns and the dental pulp. *J Endo* 1992 ; 18 (10) : 473-475.

17. Graver H, Trowbridge H H, Alperstein K. Microleakage of casting cemented with glass ionomer cements *Oper Dent* 1990 ; 15 : 2-9.

18. Helpin ML. The open face steel crown restoration in children *J Dent Child* 1983 ; 50 (1) : 34-8.

19. Humphrey WP. Chrome alloy in children's dentistry. *St. Louis Dent Soc* 1950 ; 21 : 15-6.

20. Kocabalkan E, Dönmez F. Kron yapıştırılmasında kullanılan materyallerin mikrosızıntısının in vitro olarak saptanması. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg* 1994 ; 4 (1) : 39-43.

21. Krabbendam CA, Ten Harkel MC, Duijsters PE, Davidson CL. Shear bond strength determination on various kinds of luting cements with tooth structure and cast alloys using a new testing device. *J Dent* 1987; 15 : 77-81.

22. Kwamura RM, Swartz ML, Phillips RW, Dykema RW, Davis WH. Marginal seal of cast full crowns an in vitro study. *Gen Dent* 1983; 31: 282-284.

23. Maldonado A, Swartz M and Phillips RW. An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *JADA* 1978 ; 96 : 785.

24. Mash LK, Beninger CK, Bullard JT, Staffanou RS. Leakage of various types of luting agents. *J Prosthet Dent* 1981; 66 (6) : 763-766.

25. Mathewson RJ, Lu KH and Talebi R. Dental cement retentive force comparison on stainless steel crown. *J Calif Dent Assoc* 1974 ; 2 : 42-45.

26. Mc Comb D. et al. Comparison of physical properties of commercial glass ionomer luting cements. *J Can Dent Assoc* 1984 ; 9 : 699.

27. McLean JW, Wilson AD, Prosser HT. Development and use of water-hardening glass-ionomer luting cement. *J Prosthet Dent* 1984 ; 52 (2) : 175-81.

28. Mink JR, Bennet IC. The stainless steel crown. *J Dent Child* 1968 ; 35 (3) : 186-96.

29. Mitchem JC, Gronas DG. Clinical evaluation of cement solubility. *J Prosthet Dent* 1978 ; 40 (4) : 453-56.

30. Mondelli J, Ishikiriama A, Junior JG. Marginal mikroleakage in cemented complete crowns. *J Prosthet Dent* 1978 ; 40 : 632-6.

31. Myers MC, Staffanou RS, Hembree JH, et al. Marginal leakage of contemporary cementing agents. *J Prosthet Dent* 1983 ; 50 : 513-515.

32. Norman RD. Properties of cements mixed from liquids with altered water content. *J Prosthet Dent* 1970 ; 24 : 410-8.

33. O'Brien WJ. Dental materials. Properties and selection. Chicago Ill. Quintessence Publishing 1989.

34. Omura I, Yamauchi J, Harada I, Wada T. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. *J Dent Res* 1984 ; 63 : 223.

35. Pameijer CH, Stanley HR. Primate pulp response to anhydrous chembond, *J Dent Res* 1984 ; 63 : Special Issue 171, Abstract I.

- 36.Qilo G. Luting cements. A review and comparison. *Int Dent J* 1991 ; 41 : 81-88.
- 37.Reisbeck MH. Working qualities of glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 1981 ; 46 :525.
- 38.Savide NL, Caputo AA, Luke LS. The effect of tooth preparation on the retention of stainless steel crowns. *J Dent Child* 1979 ; 46 : 385-389.
- 39.Shorthall AC, Fayyad MA, Williams JD. Marginal seal of injection molded crowns cemented with three adhesive systems. *J Prosthet Dent* 1989 ; 61 : 24-7.
- 40.Smith DC. Dental Cements . Current status and future prospects. *Dent Clin Nort Am* 1983 ; 27 : 763-87.
- 41.Suliman AA, Chan KC. Microleakage between different types of base materials. *J Prosthet Dent* 1992 ; 67 (2) : 153-56.
- 42.Tjan AHL, Miller GD, Whang SB, Sarkissian R. The effect of thermal stress on the marginal seal of cast gold full crowns. *J Am Dent Assoc* 1980 ; 100 : 48-51.
- 43.Tjan AHL, Chiu J. Microleakage of core materials for complete cast gold crowns. *J Prosthet Dent* 1989 ; 61 : 659-64.
- 44.Van De Voorde, A Gerdts GJ, Murchison DF. Clinical uses of glass ionomer cement. A literature review. *Quintessence Int* 1988; 19 (1) : 53-61.
- 45.White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo AA. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. *J Prosthet Dent* 1992 ; 67 (2) : 156-61.