

**KONVANSİYONEL VE REZİN MODİFİYE CAM İYONOMER  
SİMANLARDA FLORİD SALINIMI****THE AMOUNT OF FLUORIDE RELEASE FROM CONVENTIONAL AND  
RESIN MODIFIED GLASS IONOMER CEMENTS****BÜLENT BEK\*, AYSUN GÜLMEZ †****ÖZET**

Cam iyonomer simanlar diş hekimliğinde estetik restoratif materyal ve yapıştırıcı olarak kullanılmaktadır. Konvansiyonel cam iyonomer simanlar olarak çevrelerine florid saldıkları için tercih edilirler. Yakın geçmişte üretilen farklı formülasyona sahip rezin modifiye cam iyonomer simanlar bunlara yakın özelliklere sahiptirler. Bu araştırma farklı cam iyonomer simanların florid salınımını incelemeyi amaçlamaktadır. Cam iyonomer simanların 28 günlük süredeki florid salınımı değerlendirilmiş, bunun için beş farklı siman seçilmiştir. a) Ketac-Fil Aplicap, b)Chelon-Silver, c) Ketac-Cem, d) Vitremer Core Buildup/Restorative ve e) Vitremer Luting Cement simanları kullanılmıştır. Her siman için 1 mm yüksekliğinde 10 mm çapında 10'ar adet örnek hazırlanmıştır. Florid salınımları 1,2,3,4,7,14,21,28.günlerde solüsyona eşit miktarda TISAB eklenecek şekilde saptanmıştır. Florid miktarının tayini; florid iyonu seçici elektrodu (Orion 9609) ve iyon analizi yapan cihaz (Orion 720A) ile gerçekleştirilmiştir. Solüsyonda salınan florid miktarı ppm cinsinden belirtilmiştir. Konvansiyonel ve rezin modifiye simanlar 1.günde önemli miktarda florid salmış ve bu salınım 28 gün boyunca devam etmiştir. 28.gün sonunda Ketac-Fil Aplicap toplam olarak diğer materyellerden fazla florid salmıştır. Bu çalışmada bütün cam iyonomer simanların florid benzer florid salınım özelliği gösterdiği gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler :** Cam iyonomer siman, florid salınımı.

**SUMMARY**

Glass ionomers are used in dentistry both as direct esthetic restorative materials and as luting cements. These conventional glass ionomers have been preferred in restorative dentistry because of their fluoride release to their surroundings. Recently, resin modified glass ionomer cements have been produced. These cements have differing chemical formulations and this situation may affect their ability to release fluoride. The purpose of this study was to evaluate the amount of fluoride release of different glass ionomer cements. To evaluate the amount of fluoride release from different glass ionomer cements over a period of 28 days, five different glass ionomer cement trade marks were chosen. 10 disk samples, measuring 1 mm height 10 mm diameter were prepared from each material. a) Ketac-Fil, b) Chelon Silver, c) Ketac-Cem, d) Vitremer Core Buildup/Restorative ve e) Vitremer Luting Cement were used as materials. Fluoride release was determined at 1,2,3,4,7,14,21,28 days after buffering the solution with equal volume of TISAB. Fluoride release was measured with a fluoride ion-specific electrode (Orion 9609) and an ion analyser in (Orion 720A). Fluoride release was expressed as ppm in solution. The results obtained from this study revealed that fluoride release patterns were similar for all glass ionomer cements tested. The conventional and resin modified glass ionomer cements showed significant fluoride release after the 1 st day and this fluoride release continued over the entire 28 days testing period. Cumulative fluoride release from Ketac-Fil Aplicap was significantly greater than all the other products tested over a period of 28 days.

**Key words :** Glass ionomer cements, Fluoride release

\* Prof. Dr. GÜ Diş Hekimliği Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

† Dr. Dt. Sağlık Bakanlığı Ankara Hastanesi

## GİRİŞ

Teknolojik gelişimlere paralel olarak simanlarda da yapısal değişimler oluşturulmuş ve cam iyonomer simanlar günümüzde yaygın olarak restoratif çalışmalarda kullanım alanı bulmuştur.

İlk kez 1972 yılında Wilson ve Kent, florid salınım özelliğine sahip cam iyonomer simanları bulmuşlardır<sup>16,23,27</sup>. Floridin çürük önleyici etkileri avantaj olarak kabul edilmektedir<sup>16,22</sup>. Cam iyonomer simanın açığa çıkardığı floridin bakteri enzimlerini inhibe ederek mikrobiyal aktiviteyi azalttığı, ayrıca kalsiyum florid ve florid apatit oluşumunu sağlayarak remineralizasyona yardım ettiği bildirilmiştir. Bu nedenle aktif çürüklü bireylerde kullanılması önerilmektedir<sup>13,18,29</sup>.

Daha sonra geliştirilen, farklı kimyasal yapıdaki rezin modifiye cam iyonomer simanların, konvansiyonel simanlara yakın miktarda florid saldığı ve florid salınımının simana eklenen rezin tipi ve miktarı ile değiştiği ifade edilmiştir<sup>9,10</sup>.

Uzun yıllar florid miktarı tayininde spektrofotometri, titrimetri ve kromatografi gibi zor ve zahmetli yöntemler kullanılmıştır. Ancak 1966 yılında M.S.Frant ve J.W. Ross florid iyonu seçici elektrotu geliştirerek florid analizlerinde yeni bir bakış açısı sağlamışlardır<sup>19</sup>.

Bu araştırmanın amacı kliniklerde sıklıkla kullanılan cam iyonomer simanlarda florid salınımı zamana

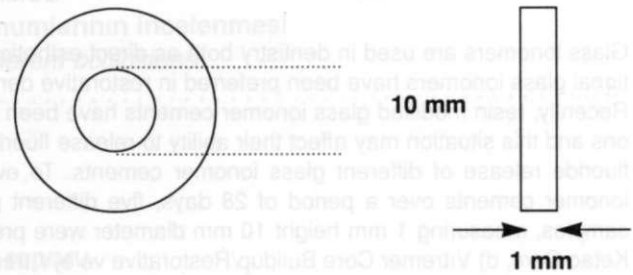
bağlı olarak incelemek ve toplam salınım miktarını belirlemektir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, florid salınım miktarının tayini amacıyla restoratif ve yapıştırıcı olarak kullanılan beş farklı cam iyonomer simanlar üzerinde çalışıldı: Bu amaçla: Ketac-Fil Aplicap<sup>†</sup>, Chelon-Silver<sup>§</sup>, Ketac-Cem<sup>||</sup>, Vitremer Core Buildup/Restorative<sup>¶</sup>, Vitremer Luting Cement<sup>#</sup> isimli cam iyonomer simanlar seçilmiştir. Kullanılan simanların bileşimi, tip, uygulama alan ve hazırlanışına ilişkin bilgiler Tablo I'de gösterilmektedir.

Her siman grubundan eşit çap ve yükseklikte 10'ar örnek olmak üzere toplam 50 adet örnek elde

†	ESPE Seefeld, Germany
§	ESPE Seefeld, Germany
	3M, St. Paul, USA
¶	ESPE Seefeld, Germany
#	3M, St. Paul, USA



Şekil 1. Florid testi için hazırlanan kalıplar

Tablo I. Çalışmada kullanılan cam iyonomer simanlar

MATERYAL	BİLEŞİMİ	TİP	UYGULAMA ALANI	YÜZEY ŞARTLANDIRICI	KARIŞTIRMA ŞEKLİ
Ketec-Fil Aplicap	Kalsiyum Aluminofloro Silikat cam, Akrilik ve maleik asit Kopolimeri, su, Tartarik asit	Cam iyonomer Siman	Restoratif	Espe Ketac Conditioner	Kapsül
Chelon Silver	Kalsiyum Aluminofloro Silikat cam, Akrilik ve maleik asit Kopolimeri, su, Tartarik asit + Gümüş sintere edilmiş	Cam iyonomer Siman Kermet	Restoratif	Espe Ketac Conditioner	El ile
Ketac-Cem	Kalsiyum Aluminofloro Silikat cam, Akrilik ve maleik asit Kopolimeri, su	Cam iyonomer Siman	Yapıştırma	Espe Ketac Conditioner	El ile
Vitremer Core Buildup/restorative	Floroalumino silikat cam, polimetakrilik asit, Askorbik asit,HEMA	Rezin Modifiye Cam iyonomer Siman	Restoratif	Vitremer Primer	El ile
Vitremer Luting Cement	Floroalumino silikat cam, Polikarboksilat asit, modifiye edilmiş polikarboksilat asit, HEMA	Rezin Modifiye Cam iyonomer Siman	Yapıştırma	Espe Ketac Conditioner	El ile

edildi. Test örneklerin hazırlanmasında A.D.A 9 standardı temel alınarak 10 mm çapında, 1 mm yüksekliğinde 10 adet teflon kalıp yapıldı.

Bu kalıplar cam plaka üzerine yerleştirildi. Üretici firma önerileri doğrultusunda hazırlanan Chelon-Silver, Ketac-Cem, Vitremer Luting Cement; teflon kalıplar içine konuldu. Teflon kalıp üzerinede bir cam plaka ve 4 kg ağırlık konulup cam iyonomer simanların sertleşmesi beklendi.

Diğer örneklerin hazırlanmasında, kapsül halinde olan Ketac-Fil Applicap 10 saniye Silamat\*\* ile mekanik olarak karıştırılıp cam plaka üzerindeki teflon kalıplara enjekte edildi. Teflon kalıp üzerine bir cam plaka ve 4 kg ağırlık konulup, sertleşmesi beklendi. Vitremer Core Buildup/Restorative†† uygun toz/likit oranına göre hazırlandıktan sonra teflon kalıp içine konulup iki cam arasında sıkıştırıldı. Cam plaka üzerine 4 kg ağırlık konuldu ve her iki yönden 40 saniye ışıkla polimerize edildi.

Test örnekleri sertleştikten sonra dikkatlice kalıplardan çıkarıldı. Termostatlı bir ısıtıcı yardımıyla tüm örnekler 1 saat 37 °C nemli ortamda bekletildi. Daha sonra örnekler, içinde 5 ml distile su bulunan ağzı kapaklı plastik kaplara konuldu. 24 saat sonra örnekler penset ile içinde 5 ml distile su olan yeni kaplara taşındı. Her test örneğinin çıkarıldığı 5 ml distile suyun konulduğu plastik kaplara aynı miktarda TISAB (total ion strength adjustment buffer) karıştırıldı.

TISAB çözeltileri amaca uygun olarak çeşitli şekillerde hazırlanabilmektedir. Burada önemli nokta bu çözeltilerin iyon şiddetini yükseltici ve sabit tutucu inert iyonlar, ortam pH'sını ayarlayan tampon ve uygun kompleksleyici ajanları içermesidir. Bu amaçla distile suda florid tayini için 85 g sodyum nitrat, 68 g sodyum asetat, 92.4 g sodyum sitrat ultrasonik banyoda 500 ml saf suda çözüldü. Asetik asit ile pH 5.3'e ayarlandı ve 1 litreye su ile tamamlanan solusyon kullanıldı.

Çözelti ortamının sabit ve sürekli şekilde karıştırılmasını sağlamak için manyetik karıştırıcı ve küçük

boyutlu bir magnetten yararlanıldı. Her örnek 3.5 dakika 120 devir/dakikalık hızla manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Karıştırılma hızının artırılması çözeltilerin elektrotla temasında problem çıkarmaktadır. Yapılan analizlerin sağlıklı olması amacıyla optimum süre olan 5 dakikanın dolması için 1.5 dakika daha beklendi. Bu örneklerde manyetik karıştırıcı ile yapılan 3.5 dakikalık karıştırma kesildikten sonra okumalar yapıldı. Ortamdaki devamlı manyetik alan hareketi elektrot potansiyelinde artışa neden olmaktadır. Bu nedenle her okuma işlemi karıştırıcının çalışması durdurulduktan sonra gerçekleştirildi.

Florid iyonu seçici elektrodu ile florid iyonu aktivitesi ölçüldüğünden daha sonra belirli konsantrasyonlarda standart florid iyonu çözeltileri hazırlayıp bu çözeltilerin aktivitelerinin saptanması ve bir kalibrasyon grafiğinin çizilmesi gerekmektedir. Her çalışmadan önce florid iyonu seçici elektrotu yeniden kalibre edildi.

Florid ölçümleri: Orion 9609BN model iyon seçici elektrot ve Orion model 720A cihazı kullanılarak gerçekleştirildi.

Florid iyon seçici elektrodu solüsyon içine konuldu ve ölçüm milivolt cinsinden yapıldı ve sonuç daha sonra ppm'e çevrildi. Her ölçümden sonra elektrot membranı distile su ile yıkanıp kurutuldu. Aynı işlem 2,3,4,7,14,21,28 günlerde tekrar edildi.

Florid salınım test sonuç değerlerine istatistiksel olarak varyans analizi uygulandı. Ortalamaların istatistiksel farkını tespit etmek ve karşılaştırma yapmak için Tukey HSD testine tabi tutuldu.

## BULGULAR

Florid salınım test sonuçlarının ortalama ve standart sapmaları ppm değeri olarak Tablo II'de gösterilmiştir.

Cam iyonomer simanların tümünde zaman bağılı florid salınım değerleri (paterni) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. ( $p > 0.05$ )

Veriler zaman bağılı olarak değerlendirildiğinde

\*\* Y 111/012 M FG, Italy

†† Nikon, Tokyo, Japan

**Tablo II:** Grupların flor salınım ortalama ve standart sapma değerleri (ppm)

Gruplar	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün
Ketac-Fil Aplicap	12.78±1.48	3.55±0.53	2.41±0.67	1.34±0.40	4.69±0.75	5.20±0.75	3.75±0.91	2.13±0.46
Chelon-Silver	10.74±0.89	1.86±0.27	1.10±0.12	0.71±0.13	2.60±0.53	2.93±0.59	2.15±0.34	1.18±0.15
Ketac-Cem	11.95±1.91	2.34±0.63	1.96±0.34	1.14±0.16	3.52±0.74	3.90±1.08	2.53±0.90	1.82±0.52
Vitremer Core Buildup/ Restorative	7.05±2.49	3.18±0.78	3.03±0.77	1.72±0.35	3.73±0.67	3.89±1.51	3.68±0.67	2.25±0.58
Vitremer Luting Cement	10.25±1.05	2.20±0.23	1.66±0.18	0.99±0.23	2.99±0.27	2.82±0.47	2.31±0.42	0.87±0.27

**Tablo III:** Cam iyonomer simanların toplam florid salınım değerlerinin karşılaştırılmalı istatistiksel sonuçları

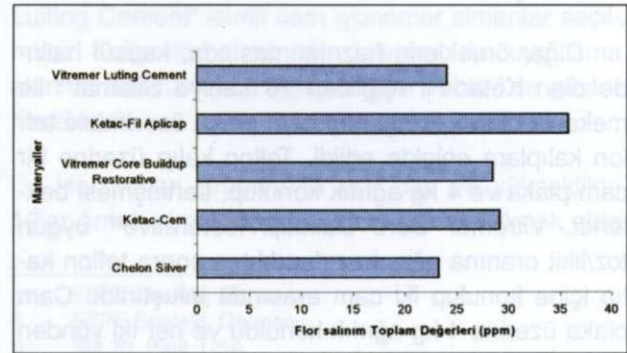
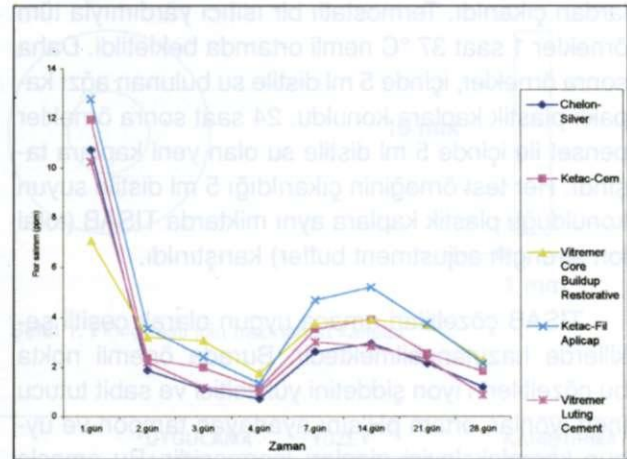
Gruplar	Ketac Fil Aplicap	Chelon Silver	Ketac Cem	Vitremer Core Buildup Restorative	Vitremer Luting Cement
Ketac-Fil Aplicap	-	*	*	*	*
Chelon-Silver	*	-	*	*	-
Ketac-Cem	*	*	-	-	*
Vitremer Core Buildup / Restorative	*	*	-	-	*
Vitremer Luting Cement	*	-	*	-	-

\*P&lt;0.05

1,2,7,14 ve 21 günlerde Ketac-Fil Aplicap 3,4 ve 28.günlerde Vitremer Core Buildup/Restorative en fazla florid salınım değerlerine ulaştığı saptanmıştır.

Cam iyonomer simanlardan salınan toplam florid miktarı değerlendirildiğinde Ketac-Fil Aplicap diğer simanlara göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir (p<0.01). Ketac-Fil Aplicap 28 günün sonunda toplam olarak en fazla floridi salmış ve bunu sırasıyla Ketac-Cem, Vitremer Core Buildup/Restorative, Vitremer Luting Cement,Chelon-Silver izlemiştir. (Şekil 2-3)

Ketac-Cem ve Vitremer Core Buildup/Restorative örnekleri diğer simanlarla karşılaştırıldığında fark anlamlıyken (p<0.05), kendi aralarında toplam florid değeri yönünden farklı bulunmamıştır. Keza Chelon Silver ve Vitremer Luting Cement toplam florid salınımı yönünden benzer davranış gösterirken, diğerleri ile anlamlı fark göstererek daha az florid salan grup olmuşlardır. (p<0.05)

**Şekil 2.** Cam iyonomer simanlardan salınan floridin toplam değerleri (ppm)**Şekil 3.** Grupların florid salınım değerleri (ppm)

## TARTIŞMA

Yapılan araştırmalar sonucunda floridin birçok yönden çürüğe karşı direnç kazandırdığı gözlenmiştir. Florid iyonunun antimikrobiyal etkisi vardır. Mine kristallerini etkileyerek mine çözünürlüğünü azaltır. En önemli rolü ise remineralizasyon potansiyelidir. Florid, demineralize alanlarda remineralizasyon ola-

yını arttırır. Restoratif metaryallerden salınan florid, çevredeki mine dentin ve sement tarafından absorbe edilir<sup>4,9,10,12,14,17,26</sup>.

Bu araştırma klinik durumu tümü ile yansıtmaktadır. İn vivo şartlarda florid salınımının, in vitro dan daha az olması beklenir. El-Mallakh ve Sarkar<sup>8</sup> distile suda florid salınım değerlerinin yapay salyadaki değerlerden daha farklı olduğunu belirtmişlerdir. Suni salyadaki anyon ve katyonların varlığı salınımı etkilemektedir. Ağız içindeki florid salınımı ile distile sudaki florid salınımında farklıdır. Tükürkte devamlı olarak ısı, pH, protein içeriği gibi bir çok faktör değişmektedir. Bu değişimler in vitro çalışma sonuçlarını etkilemektedir.

Tay, Braden<sup>25</sup>, ve Verbeeck<sup>28</sup> florid salınımının, iki aşamada gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Birinci aşamada yüzeydeki florid salındıktan sonra, salınımında önemli bir azalma olduğunu; bu erken salınımın ilk gün ve özellikle ilk saatte olduğu gösterilmiştir. İkinci aşamada ise çevreye iki buçuk sene ile az miktarda florid salınımı rapor edilmiştir.

Carvalho<sup>3</sup>, Preston<sup>21</sup>, De Schepper<sup>5</sup>, Takahashi<sup>24</sup>, Diaz-Arnold<sup>6</sup>, farklı cam iyonomer simanların zamana bağlı florid salınım değerlerinin (florid salınım paterni) benzer olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek miktarda florid ilk haftada ve özellikle ilk 24 saat içinde salınmıştır. Başlangıçta görülen artışı, siman yüzeyindeki floridun salınması ile açıklamışlardır.

Araştırmamızda da farklı cam iyonomer simanların florid salınım paterni benzer bulunmuş ve en fazla ilk 24 saat içinde salınmıştır. Bu artışın nedeni siman yüzeyindeki floridin salınımı olabilir.

Perrin ve arkadaşları<sup>20</sup>, Ketac-Fil Fuji II'nin (konvansiyonel), Ketac-Silver'e (gümüş kermet) göre daha fazla florid saldığını tespit etmişlerdir. Bu farkı, camın florid içeriği ile açıklamışlardır. Ketac-Fil ve Ketac-Silver temel olarak aynı yapıya sahip, fakat Ketac Silver %40 gümüş içermektedir. Wilson ve Mc Lean<sup>25</sup>'a göre bu yüzey etkisinin bir sonucudur. Siman yüzeyindeki gümüş partikülleri salınım için bir bariyer oluştururlar. Araştırmamızda Ketac-Fil Aplicap en fazla florid salan grup olmuştur. Bu açıdan

Perrin ve arkadaşlarının çalışmalarıyla uyumludur.

Diaz-Arnold ve arkadaşları<sup>6</sup> Ketac-Fil (konvansiyonel), Ketac-Silver (gümüş kermet), Photac-Fil ve Fuji II LC (rezin modifiye) simanların florid salınımlarını araştırmışlar en fazla floridi Ketac-Fil'in saldığını sonucuna ulaşmışlardır. Ketac-Fil, Ketac-Silver'in iki katı kadar florid içermektedir. Rezin modifiye cam iyonomer simanlarda konvansiyonel cam iyonomer simanlardan az, kermet iyonomerden daha fazla florid salmıştır. Cam tozun florid içeriği ile bu sonucu açıklamışlardır. Araştırmamızda Ketac-Fil Aplicap en yüksek floridi salan grup olmuştur. Vitremer Core Buildup/Restorative ise Ketac-Fil Aplicap'tan az Chelon-Silver'den daha fazla florid salan grup olmuştur. Bu açıdan Diaz-Arnold ve arkadaşlarının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Araştırmamızda Chelon-Silver ile Vitremer Luting Cement florid salınım yönünden karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Chelon-Silver'in kermet iyonomer, Vitremer Luting Cement'in ise rezin modifiye yapıştırıcı siman olmasından kaynaklanmış olabilir. Her iki siman diğer simanlarla karşılaştırıldığında daha az florid salmışlardır. Florid salınımındaki fark salınım mekanizması ile açıklanabilir. Florid delik ve çatlaklardan difüzyon ile salınır<sup>11</sup> Chelon-Silver'de salınımın az olması nedeni; a-Florid içeren camın % 40 metal ile yer değiştirmesi<sup>15</sup>, b-Florid iyonlarını simana bağlayan gümüş florid oluşumu<sup>8</sup> c- Alaşım partiküllerinin ve florid salan matriks arasında salya ve tükürük penetrasyonunu önleyen sintirize etme olayı olabilir.

Miller ve arkadaşları<sup>7</sup> elle ile karıştırılan cam iyonomer simanların, amalgamatör ile hazırlananlardan daha az florid saldığını rapor etmişlerdir. Bizim yaptığımız araştırmada amalgamatör ile karıştırılan Ketac-Fil Aplicap diğer simanlardan daha fazla florid salmıştır. Bunun nedeni karıştırma metodu olabilir.

Bilgin ve arkadaşları<sup>2</sup> konvansiyonel cam iyonomer simanın (Kromoglass) diğer metaryallerden daha fazla florid saldığını ortaya koymuşlardır, bu bulguyu şöyle açıklamışlardır: Konvansiyonel cam iyonomer simanlarda, florid salınımı, florid bileşiklerin varlığı ve polialkeonik asit ile olan ilişkisine bağlıdır.

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar sertleşme reaksiyonu sonucunda, florid iyonları rezin matriks ile çevrilir. Florid salınım hızı konvansiyonel cam iyonomer simanlarla karşılaştırıldığında daha yavaş ve az olmaktadır. Araştırmamızda Ketac-Fil Applicap en fazla florid salan grup olmuş olup ve Vitremer Core Buildup/Restorative 1. günde en az florid salan grup olmuştur. Bu açıdan Bilgin ve arkadaşlarının araştırma sonucu, araştırmamızla paralelik göstermektedir.

Wilson<sup>31</sup>'a göre gibi, rezin modifiye cam iyonomer simanlarda florid salınım hızı, konvansiyonel cam iyonomer simandaki suyun bir kısmının rezin ile yer değiştirmesi sonucu azalmaktadır. Rezin modifiye cam iyonomerlerdeki hidrofilik moloküller (HEMA), florid iyon difüzyonu için gerekli olan suyu absorbe etmeye meyillidir. Ayrıca polialkeonik asit matriks içinde kilitli kaldığından florid salınımı önlenmiş olur. Araştırmamızda rezin modifiye cam iyonomer simanların florid salınımları konvansiyonel cam iyonomer simanlardan daha az bulunmuştur.

Klinikte materyal seçerken sadece florid salınım özelliğine göre tercih yapılmamalıdır. Bunun yanı sıra klinik gereksinimler, marjinal adaptasyon, biyolojik uyum, çözünürlük, adezyon ve diğer fiziksel özellikleri de düşünülmelidir. Ayrıca sekonder çürük oluşumunu önlemek için gerekli olan florid miktarı da belirlenememiş, fakat uzun süre florid salınımının daha yarar olduğu belirtildiğinden bu sonuç simanların tercih nedenlerinden biri olabilir. Bu nedenle sadece florid salınımı ile ilgili materyali değerlendirmek yanlış olur.<sup>1,2,5,6,7,11,15,20,24,30,31</sup>

## SONUÇLAR

Araştırmamızda rezin modifiye cam iyonomer simanlarla konvansiyonel cam iyonomer simanların florid salınımları değerlendirilmiştir.

Eldedilen bulgulara göre cam iyonomer simanların tümünde zamana bağlı florid salınım değerleri (florid salınım paterni) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Hem konvansiyonel cam iyonomer simanlar hem de rezin modifiye cam iyonomer simanlar 1. günde önemli miktarda florid salmış ve bu salınım test süresi olan 28 gün boyunca de-

vam etmiştir. Gruplar arasındaki toplam florid salınımı en yüksek Ketac-Fil Applicap örneklerinde gözlenirken bunu sırasıyla Ketac-Cem, Vitremer Core Buildup/Restorative, Vitremer Luting Cement ve Chelon-Silver izlemiştir.

## KAYNAKLAR

1. Bala O, Üçtaşlı M, Can H. Fluoride release from Various Restorative Materials. J.Nihon Univ Sch Dent 39: 123-127, 1997.
2. Bilgin Z, Özalp N. Fluoride Release from Three Different Types of Glass-ionomer Cements After Exposure to NaF Solution and APF Gel. J Clin Pediatr Dent 22: 237-241, 1998.
3. Carvalho A S, Cury J A. Fluoride release from Some Dental Materials in Different Solutions. Oper Dent 24: 14-19, 1999.
4. Creanor S L, Carruthers L M C, Saunders W P, Strang R. Fluoride Uptake and Release Characteristics of Glass Ionomer Cements. Caries Res 28:322-328, 1994.
5. Deschepper E J, Berry E B, Cailleateau J G, Tate W H. A Comparative Study of Fluoride Release from Glass ionomer Cements. Quintessence Int 22: 215-220, 1991.
6. Diaz-Arnold A M, Homes D C, Wistrom D W, Swift E D. Shatter Fluoride Release/uptake of Glass-Ionomer Restoratives. Dent Mater 11: 96-101, 1995.
7. Eichmiller F C, Marjenhof W A. Fluoride-releasing Dental Restorative Materials. Oper Dent 23: 218-228, 1998.
8. Elmallakh B F, Sarkar N K. Fluoride Release from Glass-ionomer Cements in Deionized Water and Artificial Saliva. Dent Mater 6:118-122, 1990.
9. Forsten L. Fluoride Release of Glass Ionomers. J Esthet Dent 6: 216-222, 1994.
10. Forsten L. Fluoride Release and Uptake by Glass-Ionomers and Related Materials and its Clinical Effect. Biomaterials 19: 503-508, 1998.
11. Hörsted-Bindslev P, Larsen M J. Release of Fluoride from Conventional and Metal-reinforced Glass-ionomer Cements. Scand J Dent Res 98: 451-455, 1990.
12. Hörsted-Bindslev P. Fluoride Release from Alternative Restorative Materials. J Dent 22: 17-22, 1997.
13. Hse K M Y, Leung S K, Wei S H Y. Resin-Ionomer Restorative Materials for Children: A review. Aust Dent J 44: 1-11, 1999.

14. Koffman-Hatibovic S, Suljak J P, Koch G. Remineralisation of Natural Carious Lesions with a Glass Ionomer Cement. *Swed Dent J* 21: 11-17, 1997.
15. McLean J W. Glass-cermet Cements. *Quintessence Int* 5: 333-343, 1985.
16. McLean J W. Evaluation of Glass-ionomer Cements: A Personal View. *J Esthet Dent* 6: 195-206, 1994.
17. Mount G J. Glass-ionomers: A Review of Their Current Status. *Oper Dent* 24: 115-124, 1994.
18. Mount G J. Some Physical and Biological properties of Glass Ionomer Cement. *Int Dent J* 45: 135-140, 1995.
19. Ören M C. İyon selektif florür elektrodunun dişlerde florür iyonu miktar tayini için kullanıma koşullarının belirlenmesi üzerine çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Analitik Kimya Anabilim Dalı, Ankara, 1992.
20. Perrin C, Persin M, Sarrarin J. A Comparison of Fluoride Release from Four Glass-ionomer Cements. *Quintessence Int* 25: 603-608, 1994.
21. Preston A J, Mair L H, Agalamanyi E A, Higham S M. Fluoride release from Aesthetic Dental Materials. *J Oral Rehabil* 26: 123-129, 1999.
22. Saygılı G. Rezin-modifiye cam-iyonmer ve Poliasit-modifiye kompozit simanların Klinik Kullanımları. *H Ü Diş Hek Fak Dergisi* 22: 26-31, 1998.
23. Smith D C. Development of Glass-ionomer Cement Systems. *Biomaterials* 19: 467-478, 1998.
24. Takahashi K, Emilson L G, Birkhed D. Fluoride Release In vitro from Various Glass-ionomer Cements and Resin Composites After Exposure to NaF Solutions. *Dent Mater* 9: 350-354, 1993.
25. Tay W M, Braden M. Fluoride Ion Diffusion from polyalkena-te (glass ionomer) Cements. *Biomaterials* 9:454-456, 1988.
26. Thevadass K P, Pearson G J, Anstice H M, Davies E H. Method for Enhancing the Fluoride Release of a Glass-ionomer Cement. *Biomaterials* 17: 425-429, 1996.
27. Üçtaşlı M. Servikal çürüklerin restorasyonunda kullanılan estetik restoratif materyallerin in vitro ve in vivo incelenmesi, Doktora Tezi, G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, 1999.
28. -Verbeeck R M H, Demoor R J G, Van Even D F J. The Short-term Fluoride Release of a Hand-mixed vs. Capsulated System of a Restorative Glass-Ionomer Cement. *J Dent Res* 72: 577-581, 1993.
29. -Voorde A, Gerdt G J, Murchison D F. Clinical Uses of Glass Ionomer Cements: A Literature Review. *Quintessence Int* 19: 53-61, 1988.
30. Wilson A D, McLean J W. Glass Ionomer Cement, Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago, 1988.
31. Wilson A D. Resin-modified Glass-ionomer Cements. *Int J Prosthodont* 3: 425-429, 1990.

#### Yazışma adresi

Prof.Dr. Bülent BEK  
GÜ Dişhekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
06510 Emek - Ankara

Key words : Autopolymerizing resin, glass fiber, plasma treatment.

Yazışma Adresi: Prof. Dr. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Diş Protetik Anabilim Dalı  
1. Doç. Dr. Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
2. Prof. Dr. Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı