

HİBRİD İYONOMER MATERYALLERİN FLUORÜR SALINIMI

Dr. Mustafa DEMİRCİ*

Prof.Dr. Mete ÜÇOK**

FLUOR RELEASE OF HYBRID IONOMER MATERIALS

ÖZET

Cam iyonomer kimyasıyla metakrilat teknolojisi birleştirilerek geliştirilen hibrid iyonomer materyallerin önemli avantajlarından birisi fluorür salımadır. Bu maddeler ilk 24 ile 48 saat boyunca yüksek oranda fluorür salımlar, daha sonra salınan fluorür miktarı yavaş yavaş azalmaktadır. Aynı zamanda bu materyaller ortamdan fluorür iyonu alma ve tekrar açığa verme özelliği göstermekte ve bu dinamik süreci devam ettirmektedirler. Diğer taraftan hibrid iyonomerlerin, bitişik mine dokusundaki demineralizasyonu önledikleri, mine ve dentindeki rekkürent çürüklerin ilerlemesini ve çürük gelişimini durdurdıkları belirtilmiştir. Aynı zamanda bu materyallerden açığa verilen fluorürün bakteri gelişimini engelleyici bir etki gösterdiği ileri sürülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hibrid iyonomer, Fluorür salınımı.

SUMMARY

One of the most important advantage of hybrid ionomer which is developed by the combination the chemistry of glass ionomer and methacrylate technology is fluoride release. During the first 24 h and 48 h, these materials release high level of fluorid. However, later the level of fluorid release decreases gradually. Besides, these materials some special features which can uptake fluorid and release, and this dynamic process goes on. On the other hand, it is reported that hybrid ionomers prevent the demineralization of adjacent enamel tissue, progress of recurrent caries in enamel and dentin and development of caries. Besides, it is recommended that fluorid release of these materials show an effect of preventing the improvement of bacteria.

Key Words: Hybrid ionomer, Fluoride release.

Hibrid iyonomer materyallerin, hem cam iyonomer simanlarına benzemeleri hem de reçine içeriğine sahip olmaları, bu maddelerin kullanımını güncelleştirmiştir. Aynı zamanda bu materyallerin geleneksel cam iyonomer simanlarına benzer şekilde fluorür iyonu alma ve ortamdan fluorür alma özellikleri, restoratif tedavilerde seçilecek maddeler açısından yeni olanaklar sunmaktadır.

Fluorür Salınımı

Sertleşme reaksiyonlarına göre yapılan bir sınıflandırmada (Tablo 1), kompozit reçinelerle geleneksel cam iyonomer simanları arasına yerleştirilen hibrid iyonomer materyaller, kompozit reçineye yaklaştıkça fluorür açığa vermeleri azalmakta, cam iyonomer simanlarına yaklaştıkça ise artmaktadır.⁴ Diğer taraftan fluorür salınımı açısından hibrid iyonomer materyaller arasında da önemli farklılıklar olduğu belirtilmekte ve bu maddelerin kimyasal formüllerindeki farklılığın bunda etken olabileceği ileri sürülmektedir.²⁶ Hibrid iyonomer materyallerin geleneksel cam iyonomer simanlarına benzer şekilde, başlangıçta çok yüksek miktarda fluorür saldıkları, daha sonra salınan fluorür düzeyinin yavaş yavaş azaldığı belirtilmektedir.¹⁹ Aynı zamanda bu materyal-

Tablo 1. Sertleşme reaksiyonlarına göre hibrid iyonomer materyallerin sınıflandırılması.

Ketac-Fil Fuji II	Fuji II LC Vitrem Photac-Fil	Variglass	Geristore
Geleneksel cam iyonomerler	Resin-iyonmer		Fluor açığa veren reçine

lerden fluorür salınma süresinin uzunluğunun, geleneksel cam iyonomer simanları ile aynı olduğu bildirilmektedir.¹⁹ Diğer taraftan hibrid materyallerin su içinde çözündüğü ve bunun sonucunda fluorür saldıkları ve salınan fluorür miktarında, herbir maddenin özelliğine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği ileri sürülmektedir.¹ Preston ve ark. ise, suni tükrük içinde hibrid iyonomer materyalden salınan fluorür miktarının, su içinde salınan fluorür miktarından anlamlı olarak daha az olduğunu bildirmektedirler. Araştırmacılar, bu materyalden her iki ortamda da salınan fluorür oranının 24 saat sonunda azalmasına rağmen, geleneksel cam iyonomer simanlarından daha

* İstanbul Üniv. Diş Hek.Fak. Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı Arş.Gör.

** İstanbul Üniv. Diş Hek.Fak. Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı Öğr.Üyesi

yüksek olduğunu belirtmektedirler.²⁹ Diğer taraftan Cao ve ark. 4 ay boyunca geleneksel cam iyonomer simanlarının en fazla florür iyonu açığa verdiklerini açıklamışlardır.⁵ Florür açığa verme miktarının hibrid iyonomerlerde orta düzeyde, kompozit reçinelerde ise en düşük düzeyde olduğu saptanmıştır.⁵ Araştırmacılar, bu materyallerden florür iyonu açığa verilme miktarının başlangıçta yüksek olduğunu, daha sonra başlangıçtaki miktara göre gittikçe azaldığını (1 yada 2 hafta) ve haftalar boyunca yavaş düşüşle devam ettiğini belirtmişlerdir.⁵ Ayrıca florür iyonu açığa vermede, materyalin kimyasal yapısının önemli rol oynadığı ifade edilmiştir.⁵ Grobler ve ark. da hibrid iyonomer materyallerin ilk 24 saat boyunca yüksek oranda florür saldıklarını ve salınan florür miktarının ilk hafta boyunca yüksek olduğunu saptamışlardır.²¹ İkinci hafta boyunca ise salınan florür miktarında anlamlı bir düşüş saptanmış, 60 ile 200 gün arasında ise anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Araştırmacılar 200 ile 300 gün arasında ise, salınan florür miktarının sabit kaldığını ifade etmektedirler. Yip ve ark. ise, hibrid iyonomer materyallerin ilk iki gün boyunca yüksek oranda florür saldıklarını, iki haftadan daha fazla bir sürede hızlı bir düşüş saptadıklarını ve beş hafta sonunda ise salınan florür miktarının genelde sabit kaldığını ifade etmektedirler.⁴⁰ Yine, de Araujo ve ark., hibrid iyonomer materyallerin ilk iki gün boyunca saldıktıkları florür miktarının anlamlı olarak daha yüksek olduğunu, 3 günden itibaren 28 güne kadar salınan florür düzeyinde düşüş izlediklerini belirtmektedirler.⁹ Diğer taraftan bir hibrid iyonomer kaide simanının (Vitrebond), geleneksel cam iyonomer simanlarından daha fazla florür iyonu açığa verdiği^{8,24} ve florür iyonlarının dentine yayılmasının 100 µ veya daha fazla olduğu, dentinle önemli miktarda florür iyonu bileşimi gerçekleştiği bildirilmiştir.²⁴ Yine bu hibrid iyonomer kaide simanın ışıkla sertleştirilmesinin florür iyonu açığa verme oranını etkilemediği ve açığa salınan florür iyonu miktarının simanın direncini olumsuz yönde bozmadığı saptanmıştır.²⁴ Diğer taraftan cam iyonomer reçine simanlarından florür iyonu açığa verilmesinin geleneksel cam iyonomer simanlarına eşit yada daha az olduğu gösterilmiştir.^{6,9,16-18,35} Rothwell ve ark. ise iki hibrid iyonomer materyal (Vitremet ve Fuji II LC)'in, geleneksel cam iyonomer simanından (Fuji IX) anlamlı olarak daha fazla florür iyonu açığa verdiklerini saptamışlardır. Araştırmacılar, diş macunu solüsyonu içinde bekletilen bu maddelerin daha fazla florür iyonu açığa verdiklerini ve salınan

fluorür miktarı oranlarının 3 gün içinde başlangıçtaki (baseline) düzeyine indiğini açıklamaktadırlar.³¹ Yine Brooks ve ark. bir hibrid iyonomerin (Fuji II LC) elle ve mekanik olarak karıştırılan örneklerinin, geleneksel cam iyonomer simanından (Fuji II) daha fazla florür saldıklarını saptamışlardır.³ Ayrıca, bu hibrid iyonomer materyalin elle karıştırılan örneklerinden salınan florür miktarının, mekanik olarak karıştırılan örneklerinden daha fazla olduğu ifade edilmektedir.³ Robertello ve ark. da, hibrid iyonomer yapıştırma simanlarının, geleneksel cam iyonomer simanı ile kıyaslanabilir düzeyde florür saldıklarını belirtmektedirler. Araştırmacılar, bir hibrid iyonomer yapıştırma simanının (Vitremet luting cement), 28 günden daha fazla sürede saldığı florür miktarının, geleneksel cam iyonomer yapıştırma simanlarından daha fazla olduğunu bildirmektedirler.³⁰

Hibrid iyonomer kaide materyallerinin 28 günlük bir süre boyunca önemli miktarda florür iyonu açığa verdikleri belirtilmiş,³⁵ aynı zamanda hibrid iyonomer materyallerin florür iyonu alma ve tekrar açığa verme özelliği gösterdikleri ve bu dinamik süreci devam ettirdikleri açıklanmıştır.^{2,8,28,38} Rothwell ve ark. 28 gün (erken süreç) ve 58 gün sonra (geç süreç) diş macunu solüsyonunda bekletilen hibrid iyonomerlerin ortama saldığı ve tekrar geri aldığı florür iyonu miktarında artış gözlediklerini bildirmişlerdir.³¹ Diğer taraftan geleneksel cam iyonomer simanının ise geç süreç (58 gün) sonunda anlamlı olarak daha az florür iyonu saldığı ifade edilmiştir.³¹ Hatiboviç-Kofman ve ark. tekrarlayan florür solüsyonu uygulamaları sonucu, hibrid iyonomer kaide simanlarının florür iyonlarını alma kapasitesine sahip olduklarını göstermişlerdir. Araştırmacılar bu simanların florür içeriklerinin ve florür iyonu almalarını sağlayan solüsyonun florür konsantrasyonunun, simanın çürük dardurma potansiyelini belirleyeceklerini açıklamaktadırlar.²² Suljak ve Hatiboviç-Kofman da, florürlü solüsyon içinde bırakıldıktan sonra, hibrid iyonomer materyallerin 24 saatten 48 saate kadar anlamlı olarak daha fazla florür saldıklarını bildirmektedirler.³³ Forsten de, dokuz aylık bir süre sonunda bile, florürlü uygulanan hibrid iyonomer materyallerden salınan florür miktarının arttığını ve bu artışın geleneksel cam iyonomer simanındaki kadar olduğunu açıklamaktadır. Araştırmacı ayrıca, düşük pH'da bu materyallerin daha fazla florür saldıgını ileri sürmektedir.¹⁸ Preston ve ark. sodyum florür (NaF) uygulamasından sonra, hibrid iyonomer materyallerin saldığı florür miktarının arttığını bildirmektedirler. Araştırmacılar NaF uygulama-

sından sonra, bu maddelerin florür iyonu alma kapasitelerinin 57 ve 64 günde en fazla olduğunu ifade etmektedirler.²⁸ Diğer taraftan hibrid iyonomer yüzeyine lokal florid uygulamasının, yüzeyde pürüzlülük meydana getirdiği bildirilmiştir.⁴ En az yüzey pürüzlülüğünü nötral florid solüsyonun oluşturduğu, asidik fosfat florid solüsyonunun ise en pürüzlü yüzeye neden olduğu ve hibrid iyonomerlerin yüzey bozulmasında, geleneksel cam iyonomer simanlarından daha fazla direnç gösterdikleri belirtilmiştir.^{4,14} Yip ve ark. da hibrid iyonomer materyallere uygulanan asidik fosfat florid jelin, yüzeyde erozyon yaparak ağırlık kaybına neden olduğunu ve yüzey pürüzlülüğünü artırdığını açıklamaktadırlar. Araştırmacılar, asidik fosfat florid jel uygulaması sonucu, hibrid iyonomer materyallerden salınan florür miktarında yalnız iki gün boyunca önemli bir artış meydana geldiğini bildirmektedirler.⁴⁰

Su içinde bırakılan ışıkla sertleşen cam iyonomer simanlarından açığa verilen florür ve diğer elementler (Na, Si, Ca, Sr, Al) açısından, bu materyaller arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir.¹⁷ Tam ve ark., ışıkla sertleşen bir cam iyonomer kaide simanın (XR-iyonmer) yüksek oranda kalsiyum iyonu açığa verdiğini saptamışlardır. Araştırmacılar, kalsiyumun, adenozin trifosfat (ATP)'in aktivitesini ve dolayısıyla sert dokunun mineralizasyonunu artırdığı için, bu simanın derin dentin çürüğünün tedavisinde olumlu etki gösterebileceğini ileri sürmüşlerdir.³⁵

Hibrid iyonomer materyallerin, bitişik mine dokusundaki demineralizasyon üzerinde durdurucu bir etkiye sahip oldukları bildirilmiştir.^{12,32,39} İn vitro olarak bir hibrid iyonomer materyalin, bitişik minedeki demineralizasyonu engelleme etkisinin çok güçlü olduğu ve bu etkinin yaklaşık 1 mm'lik mesafede çok belirgin olarak gözlemlendiği açıklanmaktadır.³⁶ Daha uzak demineralizasyon bölgelerinde ise, bu materyalin, demineralizasyonun ilerleme hızını önemli derecede azalttığı ifade edilmektedir.³⁶ Donly ve ark., hibrid iyonomerle restore edilmiş dişlerin ara yüzey bölgelerinde, bu materyalin bitişik minedeki demineralizasyonu anlamlı düzeyde önlediğini bildirmektedirler.¹² Seppä da, hibrid iyonomer materyalin, asit içinde bekletilerek yumuşatılmış mine üzerinde iyi bir önleyici (preventif) etki gösterdiğini, konsantr florür solüsyonu uygulamasından sonra, simanın bu etkisinin daha uzun sürdüğünü ve simandan salınan florür miktarının 4 hafta boyunca yükseldiğini açıklamaktadır.³² Reçine ilave edilmiş cam iyonomer simanlarından florür iyonu açığa verilmesinin ve bu florürün dentin tarafından

alınmasının, kavite duvarlarında rekkürent (tekrarlayan) çürüklerin gelişimine karşı dentinde direnç sağlamıştır.³⁴ Dionysopoulos ve ark. in vitro olarak bir hibrid iyonomer materyal (Vitremmer)'in, mine ve dentindeki sekonder çürüklerin ilerlemesini anlamlı olarak azalttığını saptamışlardır. Araştırmacılar, yine bu materyalin bitişik mine yüzeyindeki çürük lezyonunun gelişimini önlediğini açıklamaktadırlar.¹⁰ Dunne ve ark. da, bir hibrid iyonomerin diş dokularında, geleneksel cam iyonomer simanından daha fazla asitlere karşı direnç sağladığını ve in vitro olarak çürük gelişimini önlediğini saptamışlardır.¹³ Diğer taraftan bir hibrid iyonomer materyal (Vitremmer) ile yapılmış restorasyonlarda, bu maddenin dentin/sement kenarlarında çürüğü engelleme etkisi gösterdiği ve bu etkisinin, florür açığa veren bir reçine (P-50)'den anlamlı olarak daha yüksek olduğu açıklanmıştır.¹¹ Ayrıca hibrid iyonomer (Vitremmer)'le yapılmış restorasyonların % 70'inde, restorasyonun gingival kenarlarına bitişik dentinde, çürüğün engellendiği bir tabaka (inhibisyon zonu) saptanmıştır.¹¹ Park ve Kim, florür içeren primer, dentin bağlayıcı ajan ve kompozit reçinenin, restorasyona bitişik minedeki başlangıç çürükleri üzerinde önleyici bir etki göstermediklerini, buna karşılık hibrid iyonomer materyalin içerdiği florürün bu lezyonları durdurduğunu açıklamışlardır.²⁷ Creanor ve ark. ise, asidik bir ortamda, hibrid iyonomer materyalin, suni olarak oluşturulmuş duvar lezyonları üzerindeki remineralizasyon gücünün amalgamdan çok yüksek olduğunu bildirmektedirler.⁷ Diğer taraftan Eronat ve ark., süt ve sürekli diş minelerinin hibrid iyonomer materyalden (Fuji II LC) aldığı florür miktarının, dentin bonding ajanlardan alınan florür miktarından anlamlı olarak daha yüksek olduğunu açıklamaktadırlar.¹⁶ Dentin tarafından florür alınması derinliğinin en fazla 10 haftada 300 µm'ye ulaştığı açıklanmıştır.²⁰ Aynı zamanda hibrid iyonomer materyallerden açığa verilen florürün bakteri gelişimini engelleyici bir etki gösterdiği, bu etkinin zamanla azaldığı ve 180 günlük sürede bu maddelerin florür iyonu açığa verme ve bakteri gelişimini engelleme etkilerinde çok belirgin bir düşüş saptandığı bildirilmektedir.²⁰ Eli ve ark. da, bir hibrid iyonomer kaide materyalinin (Vitrebond) güçlü bir antibakteriyel etkiye sahip olduğunu ve bu etkisinin, bakterilerle (streptokoküs mutans) direkt temastan 1 dakika sonra elde edildiğini gözlemlenmişlerdir. Araştırmacılar, bu etkinin 7 gün sonra azaldığını ve bu materyalin antibakteriyel etkisinin Dycal ve Life'den anlamlı olarak daha fazla olduğunu açıklamaktadırlar.¹⁵ Krculen ve

ark. ise, kalan çürük dentini hibrid iyonmer veya amalgamla kapattıkları kavitelere altı ay sonunda, hibrid iyonmerli kavitelere streptokoküs mutans ve laktobasillus sayısının, amalgam bulunan kavitelere anlamlı olarak daha az olduğunu bildirmişlerdir.²³ Diğer taraftan araştırmacılar, üreyen bakteri toplam miktarı açısından bu iki materyal arasında farklılık olmadığını ve bu nedenle restoratif tedavilerde çürük dentinin tamamen kaldırılmasını önermektedirler.²³ Van Dijken ve ark. da, in vivo olarak bir yıllık hibrid iyonmer restorasyonlar üzerindeki bakteri plağında florid düzeyinin, kompozit ve kompozit restorasyonlardan anlamlı olarak daha yüksek olduğunu açıklamaktadırlar. Ancak araştırmacılar, bir yıllık restorasyonlardan salınan florür konsantrasyonunun, plaktaki çürük oluşturan streptokoküs mutans ve laktobasillus bakterilerinin düzeyine etkilemediğini ifade etmektedirler.³⁷

Dentin yüzeyinin asit yada primerle işlenmesi sonucu, dentinin hibrid iyonmer materyallerden açığa verilen florür iyonlarını alma kapasitesinde anlamlı ölçüde artış olduğu belirtilmiştir.³⁴ Burgess ve ark., Vitremer isimli bir hibrid iyonmer uygulamasında kullanılan ve ışıkla sertleştirilen primerin, florür iyonu açığa verilmesini ve bu iyonların simandan dentin yüzeyine geçişine engel olmadığını bildirmişlerdir.⁴

KAYNAKLAR

1. Bertacchini SM, Abate PF, Blank A, Beglietto MF, Macchi RL. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quintessence Int* 1999; 30(3): 193-7.
2. Bilgin Z, Özalp N. Fluoride release from three different types of glass ionomer cement after exposure to NaF solution and APF gel. *J Clin Pediatr Dent* 1998; 22(3): 237-41.
3. Brooks ES, Miller BH, Nakajima H, Guo L. Manipulation effects on fluoride release from chemically-cured and resin-modified glass ionomers. *Am J Dent* 1997; 10(3): 120-2.
4. Burgess J, Norling B, Summit J. Resin ionomer restorative materials: The new generation. *J Esthet Dent* 1994; 6(5): 207-15.
5. Cao DS, Hollis RA, Hicken CB, Christensen RP. Fluoride release from glass ionomers, glass ionomer/resins and composites. *J Dent Res* 1994; 73(Special Issue): 184 (Abst.No: 657)
6. Carvalho AS, Cury JA. Fluoride release from some dental materials in different solutions. *Oper Dent* 1999; 24(1): 14-9.
7. Creanor SL, Awawdeh LA, Saunders WP, Foye RH, Gilmour WH. The effect of a resin-modified glass ionomer restorative material on artificially demineralized dentine caries in vitro. *J Dent* 1998; 26(5-6): 527-31.
8. Creanor SL, Carruthers LMC, Saunders WP, Strang R, Foye RH. Fluoride uptake and release characteristics of glass ionomer cements. *Caries Res* 1994; 28(5): 322-8.
9. de Araujo FM, Garcia-Godoy F, Cury JA, Conceição EN. Fluoride release from fluoride-containing materials. *Oper Dent* 1996; 21(5): 185-90.
10. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papadogiannis Y, Konstantinidis A. Artificial secondary caries around two new F-containing restoratives. *Oper Dent* 1998; 23(2): 81-6.
11. Donly KJ, Grandgenett C. Dentin demineralization inhibition at restoration margins of Vitremer, Dyract and Compoglass. *Am J Dent* 1998; 11(5): 245-8.
12. Donly KJ, Segura A, Wefel JS, Hogan MM. Evaluating the effects of fluoride-releasing dental materials on adjacent interproximal caries. *J Am Dent Assoc* 1999; 130(6): 817-25.
13. Dunne SM, Goolnik JS, Millar BJ, Seddon RP. Caries inhibition by a resin-modified and a conventional glass ionomer cement, in vitro. *J Dent* 1996; 24(1-2): 91-4.
14. El-Badrawy WA, McComb D. Effect of home-use fluoride gels on resin-modified glass-ionomer cements. *Oper Dent* 1998; 23(1): 2-9.
15. Eli I, Cooper Y, Ben-Amar A, Weiss E. Antibacterial activity of three dental liners. *J Prosthodont* 1995; 4(3): 178-82.
16. Eronat N, Kocatas N, Alpöz AR. A comparative study of fluoride uptake from dentin bonding agent and glass-ionomer cements in permanent and primary tooth enamel. *Quintessence Int* 1999; 30(7): 496-500.
17. Forss H. Release of fluoride and other elements from light-cured glass ionomers in neutral and acidic conditions. *J Dent Res* 1993; 72(8): 1257-62.
18. Forsten L. Resin-modified glass ionomer cements: fluoride release and uptake. *Acta Odontol Scand* 1995; 53(4): 222-5.
19. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials* 1998; 19(6): 503-8.
20. Friedl K-H, Schmalz G, Hiller K-A, Shams M. Resin-modified glass ionomer cements: fluoride release and influence on streptococcus mutans growth. *Eur J Oral Sci* 1997; 105(1): 81-5.
21. Grobler SR, Rossouw RJ, Kotze VW. A comparison of fluoride release from various dental materials. *J Dent* 1998; 26(3): 259-65.

22. Hatibovic-Kofman S, Koch G, Ekstrand J. Glass ionomer materials as a re-chargeable F-release system. *J Dent Res* 1994; 73(Special Issue): (Abst. No: 260).
23. Kreulen CM, de Soet JJ, Weerheijm KL, van Amerongen WE. In vivo cariostatic effect of resin modified glass ionomer cement and amalgam on dentine. *Caries Res* 1997; 31(5): 384-9.
24. Mitra SB. In vitro fluoride release from a light-cured glass-ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991; 70(1): 75-8.
25. Momoi Y, McCabe JF. Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent Mater* 1993; 9(3): 151-4.
26. Musa A, Pearson GJ, Gelbier M. In vitro investigation of fluoride ion release from four resin-modified glass polyalkenoate cements. *Biomaterials* 1996; 17(10): 1019-23.
27. Park SH, Kim KY. The anticariogenic effect of fluoride in primer, bonding agent, and composite resin in the cavosurface enamel area. *Oper Dent* 1997; 22(3): 115-20.
28. Preston AJ, Higham SM, Agalamanyi EA, Mair LH. Fluoride recharge of aesthetic dental materials. *J Oral Rehabil* 1999; 26(12): 936-40.
29. Preston AJ, Mair LH, Agalamanyi EA, Higham SM. Fluoride release from aesthetic dental materials. *J Oral Rehabil* 1999; 26(2): 123-9.
30. Robertello FJ, Coffey JP, Lynde TA, King P. Fluoride release of glass ionomer-based luting cements in vitro. *J Prosthet Dent* 1999; 82(2): 172-6.
31. Rothwell M, Anstice HM, Pearson GJ. The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. *J Dent* 1998; 26(7): 591-7.
32. Seppä L. Fluoride release and effect on enamel softening by fluoride-treated and fluoride-untreated glass ionomer specimens. *Caries Res* 1994; 28(6): 406-8.
33. Suljak JP, Hatibovic-Kofman S. A fluoride release-adsorption-release system applied to fluoride-releasing restorative materials. *Quintessence Int* 1996; 27(9): 635-8.
34. Tam LE, Chan GP-L, Yim D. In vitro caries inhibition effects by conventional and resin-modified glass-ionomer restorations. *Oper Dent* 1997; 22(1): 4-14.
35. Tam LE, McComb D, Pulver F. Physical properties of proprietary light-cured lining materials. *Oper Dent* 1991; 16(6): 210-7.
36. Tantbirojn D, Douglas WH, Versluis A. Inhibitive effect of a resin modified glass ionomer cement on remote enamel artificial caries. *Caries Res* 1997; 31(4): 275-80.
37. van Dijken JW, Kalfas S, Litra V, Oliveby A. Fluoride and mutans streptococci levels in plaque on aged restorations of resin-modified glass ionomer cement, compomer and resin composite. *Caries Res* 1997; 31(5): 379-83.
38. Vieira AR, De Souza IPR, Modesto A. Fluoride uptake and release by composites and glass ionomers in a high caries challenge situation. *Am J Dent* 1999; 12(1): 14-8.
39. Wandera A. In vitro enamel effects of a resin-modified glass ionomer: fluoride uptake and resistance to demineralization. *Pediatr Dent* 1998; 20(7): 411-7.
40. Yip H-K, Lam WTC, Smales RJ. Fluoride release, weight loss and erosive wear of modern aesthetic restoratives. *Br Dent J* 1999; 187(5): 265-70.

Yazışma Adresi _____ :

Dr. Mustafa DEMİRÇİ
İ.Ü. Dişhkimliği Fak.
Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı

34390- Çapa /İSTANBUL