

ÇEŞİTLİ RESTORATİF CAM İONOMER MATERYALLERİN MARJİNAL SIRT DAYANIKLILIĞININ DEĞERLENDİRMESİ: BİR İN VİTRO ÇALIŞMA

Yard. Doç. Dr. Yücel YILMAZ*
Ar. Gör. Dt. Elçin KOÇOĞULLARI*

Ar. Gör. Dt. Nihal BELDÜZ*
Ar. Gör. Dt. Özge EYÜBOĞLU*

THE EVALUATION OF STRENGTH OF THE MARGINAL RIDGE OF VARIOUS RESTORATIVE GLASS IONOMER MATERIALS: AN IN VITRO STUDY

ÖZET

Çalışmamızın amacı, farklı yapıya sahip olan cam-iyonmer simanların marjinal sırt dayanıklılığının test edilmesidir.

Bu amaçla, 65 adet çürüksüz ve restorasyonsuz küçük azı dişi üzerinde sınıf II kavite hazırlanarak, metal ilaveli (Argion Molar ve Medifil Silver) ve yüksek viskoziteli (Medifil IX, Fuji IX, Medifil IX kapsül ve Fuji IX kapsül) restoratif cam iyonmer simanlar ile restore edilmiştir. Hazırlanmış örnekler kırıcı uç yardımıyla 0,5 inch/daklık başlık hızıyla kuvvet uygulanmış ve değerler Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir. En yüksek ortalama değer kontrol grubundan elde edilirken [ANA 2000 (366±82,80 N)], en düşük ortalama değer Medifil Silver (145±50,83 N) grubundan elde edilmiştir. Diğer materyallerden elde edilen ortalama değerler şu şekildedir: Argion Molar (160±30,55 N), Medifil IX (161±36,35 N), Fuji IX Kapsül (184±36,27 N), Medifil IX Kapsül (197±48,32 N) ve Fuji IX (224±43,51 N). Elde edilen değerler, istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arasındaki farklılık, istatistiksel olarak önemli (P<0,001) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cam-iyonmer siman, Marjinal sırt dayanıklılığı, Sınıf II cam-iyonmer restorasyonlar.

ABSTRACT

The aim of this study was to test of marginal ridge strength of glass ionomer cements with different structure.

For this reason, class II cavity was prepared on premolars which sixty-five intact and without restoration and these cavities were restored with metal-reinforced and high viscosity glass ionomer cements. The prepared samples were subjected to resistance test against pressure with cross-head speed 0,5 inch/min by using Hounsfield Tensometer and the data were recorded in Newton (N). The control group was show the highest, though Medifil Silver group was shown the lowest mean value. The mean values obtained from the other groups were as follows for each material: Argion Molar (160±30,55 N), Medifil IX (161±36,35 N), Fuji IX Capsul (184±36,27 N), Medifil IX Capsul (197±48,32 N) and Fuji IX (224±43,51 N). The data obtained was analyzed with the one-way ANOVA and Duncan multiple range test. There was statistically significant difference between groups (P<0,001).

Key Words: Glass ionomer cement, Marjinal ridge strength, Class II glass ionomer restorations.

*Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Pedodonti A.B.D. Erzurum
Selçuk Üniv. Diş Hek. Fak. I. Uluslararası Bilimsel Kongresi'nde Poster Olarak Sunulmuştur (5-8/09/2002 Konya).

GİRİŞ

Süt azı dişlerinde meydana gelen çürüklerin restorasyonlarında amalgamın hala en sık başvurulan seçenek olduğu belirtilmiş olmasına rağmen, bu dişlerdeki çürüklerin tedavisinde daha koruyucu bir yaklaşım sunan ve diş sert dokularına fiziko-kimyasal olarak bağlanan cam-ionomer simanların amalgamın mekanik özelliklerine yakınlığına çabaları hala sürmektedir^{4,15,21}. Cam-ionomer simanlar, ilk kez 1972 yılında, Kent ve Wilson¹⁷ tarafından diş hekimliğinde kullanıma sunulmuşlardır. Bu materyallerin, diş sert dokularına benzer olan termal genişleme katsayıları, florid salımları ve ister hasta tarafından isterse de hekim tarafından gerçekleştirilen florid uygulamaları ile tekrar şarj edilebilmeleri gibi avantajlarının yanı sıra; kırılma oluşları, uygulanmış olan restorasyonlarda poroziteye sahip olmaları ve yüzey aşınmaları gibi dezavantajlarının olduğu da ifade edilmiştir^{1,2,6,8,12,23,26,28,33}. Zaman içinde, bu materyallerin kırılmaya ve aşınmaya karşı dirençlerinin iyileştirilebilmesi için yapılarına metal partikülleri ilave edilerek modifiye edilmeleri yoluna gidilmiştir. İlk olarak, 1983'te, Simmons²⁹ daha güçlü bir cam-ionomer siman elde etmek amacıyla materyal tozuna metal alaşımı ilave etmiş ve bunu "metal alaşım ilaveli siman" olarak tanımlamıştır. Daha sonra ise, cam tozu ve gümüş partiküllerinin yüksek ısıda sinterize edilmesi ile "cam-sermet" olarak adlandırılan simanlar elde edilmiştir²⁴. Cam-sermet materyaller ile süt azılarda yapılan sınıf II restorasyon çalışmalarında, bazı yazarlar başarılı sonuçlar gözlemlediklerini ifade ederlerken^{5,10,25,31}, diğerleri ise bu materyallerin klinik olarak başarılarının düşük olduğunu ifade etmişlerdir^{14,18,28,34}. Cam-sermet

materyallerden elde edilmiş olan düşük başarı oranlarından dolayı, oldukça büyük avantajlar sunan bu materyallerin toz-likit oranları yükseltilecek, su oranı düşürülerek ve daha küçük cam partikülleri kullanılarak yüksek viskoziteli cam-ionomer simanlar geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan bu materyallerin hem aşınma direncinin hem de fleksural güçlerinin cam-sermet materyallere göre daha iyi olduğu ifade edilmiştir^{13,20,35}. Ancak, Kramer ve Frankenberger¹⁹ süt dişlerindeki sınıf II kavitelere yerleştirmiş oldukları, yüksek viskoziteli bir materyal olan Ili-Dense'ten elde ettikleri klinik sonuçların, geleneksel cam-ionomer materyallere göre hiçbir iyileşme göstermediğini bulmuşlardır.

Çalışmamızın amacı; küçük azı dişleri üzerinde hazırlanmış olan sınıf II kaviteyi, metal ilaveli (Argion Molar ve Medifil Silver) ve yüksek viskoziteli (Medifil IX, Fuji IX, Medifil IX kapsül ve Fuji IX kapsül) restoratif cam-ionomer simanlar ile restore ederek bunların marginal sırt dayanıklılıklarının in vitro olarak test edilmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda, yeni çekilmiş 65 adet çürüksüz ve restorasyonsuz insan 2.küçük azı dişleri kullanılmıştır. Yüzeylerindeki doku artıkları temizlenmiş olan dişler mine-sement sınırına kadar otopolimerizan akrilik rezine yerleştirilmişlerdir. Dişler üzerinde sınıf II kavitelerin hazırlıkları bir 014 nolu fissür frez (REF837/014, Paderno Dugnano-İtalia) kullanılarak Summitt ve arkadaşlarının³² çalışmalarında belirttikleri ölçülerde hazırlanmıştır. Kavite boyutları, kavitenin okluzaldeki fasio-lingual genişliği 2 mm; okluzal derinliği 2 mm; ara yüzdeki fasiolingual boyutu

okluzalde 2,5 mm, gingivalde 3 mm; aksial duvarın yüksekliği 2 mm; marjinal sırttan gingival kavitenin derinliği 3 mm; gingivaldeki genişliği 1mm olacak şekilde hazırlanmıştır.

Kavite hazırlık işlemleri yapılmış olan dişlerin 5'i kontrol grubunun, diğerleri ise, her grupta 10'ar örnek olacak şekilde test gruplarının oluşturulmasında kullanılmıştır. Oluşturulan gruplardaki dişlere uygulanacak olan materyaller ile ilgili bilgiler Tablo-I'de verilmiştir.

Tablo-I: Çalışmada kullanılan materyaller ile ilgili bilgiler

Grup No	Materyal Adı	Sınıflaması	Hazırlama Şekli	Üretici Firma
I	Kontrol (ANA 2000)	Yüksek bakır içeriği amalgam	Amalgamator ile karıştırılarak	Nordiska, Sweden
II	Argion Molar	Metal ilaveli	El ile karıştırılan	Voco, Germany
III	Medifil Silver	Metal ilaveli	El ile karıştırılan	Promedica, Germany
IV	Medifil IX	Geleneksel, Yüksek viskoziteli	El ile karıştırılan	Promedica, Germany
V	Fuji IX	Geleneksel, Yüksek viskoziteli	El ile karıştırılan	GC, Japan
VI	Medifil IX Kapsül	Geleneksel, Yüksek viskoziteli	Kapsülle edilmiş	Promedica, Germany
VII	Fuji IX Kapsül	Geleneksel, Yüksek viskoziteli	Kapsülle edilmiş	GC, Japan

Hazırlanmış olan kavitelelerin restorasyonları şu şekilde yapılmıştır:

Grup-I: Kontrol grubu olup örnekler bir yüksek bakır içerikli amalgam alaşımı olan ANA 2000 ile restore edilmişlerdir. İşlem 20 dakikada bitirilmiş ve örnekler saf suda 7 gün süreyle 37 °C'de bekletilmişlerdir.

Grup- II, III, IV ve V: Elle karıştırılan-sırasıyla; Argion Molar, Medifil Silver, Medifil

IX ve Fuji IX- restoratif cam-ionomer simanlardan oluşturulmuştur. Hazırlanmış olan kavitelere restoratif materyal uygulama işlemlerinden önce, kavite yüzeyleri %3'lük H₂O₂ ile silinmiş, matris ve izole edilmiş olan matris bandı restoratif materyallere iyi bir anatomik form verilebilmesi için dişlere uygulanmıştır. Daha sonra, materyaller üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanarak kavitelere yerleştirilmişlerdir. Materyallerin sertleşme reaksiyonlarını takiben, restorasyonları düzeltme işlemleri sırasında dehidrasyon ve nemden korunmak için restorasyon yüzeyleri ışıkla polimerize olan koruyucu vernik tabakası ile kaplanmış ve fazlalık oluşturan restoratif materyal artıkları Sof-Lex (Order No. 2380, 3M ESPE Dental Products D-82229 Seefeld-Germany) cila diskleri yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Düzeltme işlemleri tamamlanan örneklerin restorasyon yüzeyleri tekrar koruyucu vernik ile kaplanarak ışıkla polimerize edilmiş ve örnekler 24 saat süreyle oda sıcaklığında saf suya bırakılmışlardır.

Grup- VI ve VII: Kapsüle edilmiş formlarda olan-sırasıyla; Medifil IX kapsül ve Fuji IX kapsül- restoratif cam-ionomer simanlardan oluşturulmuştur. Restoratif materyal uygulama basamakları, diğer cam-ionomer siman materyal grupları ile aynı olacak şekilde gerçekleştirildikten sonra, materyallerin yerleştirilmesi işlemine geçilmiştir. Kapsüller 2 s süreyle aktive edilmiş ve 10 s süreyle 4200-4500 devirde Silamat (Vivadent, Schaan/FL) karıştırıcıda hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan restoratif materyaller kavitelere yerleştirilmiş ve işlemler önceki gruplardaki ile aynı olacak şekilde tamamlanmıştır. Hazırlanmış olan örnekler, 24 saat süreyle saf suya bırakılmıştır.

Örnekler, basınca karşı direnç testi için Hounsfield Tensometresi'ne yerleştirilerek ve 0,5 inch/dakikalık başlık hızında, 1x1 mm boyutunda kırıcı uç ile restoratif materyallerin marjinal sırt dayanıklılıklarının değerlendirilmesi için test işlemine tabi tutulmuşlardır. Kırıcı uç, kavitelere yerleştirilmiş olan restoratif materyallerin marjinal sırtlarına uygulanmış ve değerler Newton (N) cinsinden elde edilmiştir.

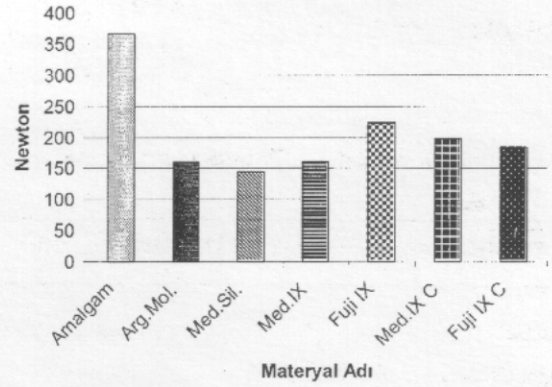
Gruplar arasında herhangi bir farklılık olup olmadığını ve farklılık varsa, bunun hangi grup veya gruplardan kaynaklandığını belirlemek için, elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Metal ilaveli ve yüksek viskoziteli geleneksel cam ionomer simanların basınca karşı marjinal sırt dayanıklılıklarının araştırıldığı çalışmamızdan elde edilen ortalama kırılma değerleri ve standart sapmaları Tablo-II'de verilmiştir.

Tablo-II: Test materyallerinin ortalama kırılma değerleri ve standart sapmaları [Newton(N)]

Materyal Adı	n	Ort. Kuvvet Değ.(N)	±SD
Kontro	5	366	82,80
Argion Molar	10	160	30,55
Medifil Silver	10	145	50,83
Medifil IX	10	161	36,35
Fuji IX	10	224	43,51
Medifil IX Kapsül	10	197	48,32
Fuji IX Kapsül	10	184	36,27



Grafik-1: Test materyallerinin ortalama kuvvet değerleri

Tablo-II ve Grafik-1'de görüldüğü gibi, kontrol grubunun dışında, en yüksek ortalama değeri yüksek viskoziteli geleneksel cam-ionomer siman olan Fuji IX, en düşük ortalama değeri ise, metal ilaveli cam-ionomer siman olan Medifil Silver sergilemiştir.

Basınç testi uygulanmış gruplardan elde edilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespiti için yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda, gruplar arasındaki farklılığın oldukça önemli ($P<0,001$) olduğu bulunmuştur.

Gruplar arasında tespit edilmiş olan farklılığın hangi grup veya gruplardan kaynaklandığının ortaya konulması için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo-III'te verilmiştir.

Uygulanmış olan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda; Kontrol grubu tüm gruplar ile istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,05$) farklılık sergilemiştir. Fuji IX, Medifil IX kapsül dışında kalan diğer gruplar ile; Medifil Silver: Medifil IX kapsül ve Fuji IX ile %5 önem seviyesinde anlamlı farklılık sergilemiştir. Diğer gruplar

arasındaki farklılık ise, önemli bulunamamıştır (P>0,05).

Tablo-III: Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Gruplar	n	Ort.Değerler (N)
Kontrol	5	366 ^a
Argion Molar	10	160 ^{b,c}
Medifil Silver	10	145 ^b
Medifil IX	10	161 ^{b,c}
Fuji IX	10	224 ^d
Medifil IX Kapsül	10	197 ^{c,d}
Fuji IX Kapsül	10	184 ^{b,c}

Aynı harf veya ortak harfler ile gösterilen gruplar arasında farklılık yoktur.

TARTIŞMA

Amalgam restorasyonların çocuklardaki başarı oranlarının ergen ve yetişkinlerdekinden düşük olduğu ifade edilmiştir^{14,28}. Bu yüzden, hem amalgam alaşımına alternatif olabilecek olan dental restoratif materyallerin geliştirilmesi hem de diş dokularının restoratif uygulamalar sırasında korunmasının ön plana çıkarılması uğraşları, dental materyaller ile çalışan bilim adamlarının uzun zamandır esas amaçları olmuştur. İlk kez, 1972 yılında, kullanıma sunulmuş olan cam-ionomer simanlar, çocuk diş hekimliğinde yaygın şekilde kabul görmüştür. Ancak, ilk sunulan simanların kırılma oluşları, basınca karşı ve fleksural güçlerinin amalgamunkine göre oldukça zayıf olmaları gibi dezavantajları problem oluşturmuş ve 1980'li yıllarda yapılarına metal

tozu ilavesi ile fiziksel özellikleri daha da geliştirilmiştir^{6,24}. Geliştirilen bu materyallerden, cam-sermetlerin basınç karşısındaki dayanıklılıklarının amalgamın alaşımının %27'si kadar olduğu ifade edilmiş; ancak, çalışmamızda test işlemine tabi tutulan sermet materyallerin amalgamın %39,5'i ile %43,5'i oranında direnç sergiledikleri görülmüştür. Ayrıca, klinik olarak süt dişlerinin sınıf II kavitelelerinde, metal ilaveli cam-ionomer restorasyonların başarı oranlarının değişkenlik gösterdiği de ifade edilmiştir^{14,19,29}.

Hung ve Richardson¹⁶, süt dişlenmesinde bir yıl sonraki başarısızlığın %40 gibi yüksek bir oran sergilediğini belirtirlerken, bazı araştırmacılar ise, 3 yıl sonraki başarı oranlarının %50'nin üzerinde olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda, Argion Molar ile Medifil Silver arasında istatistiksel olarak farklılık olmamasına rağmen, Argion Molar daha yüksek ortalama değer sergilemiştir. Bu durum, simanların aktivasyon şekillerinden kaynaklanmış olabilir. Test işlemine tabi tutmuş olduğumuz Medifil Silver su aktivasyonlu bir simandır. Nicholson²⁷, poliasidin dilüe edilmiş solüsyonu ile aktive olan yani semi-hydrous simanların fiziksel güçlerinin daha üstün olduğunu ifade etmiştir.

Son yıllarda, ART (Atravmatik Restoratif Tedavi) tekniğinde yüksek viskoziteli cam-ionomer simanların başarı ile kullanılması, küçük ve işbirliği yapılamayan çocuklarda amalgam restorasyonlara bu materyallerin alternatif olabileceği görüşünü güçlendirmiştir^{22,30}. Yüksek viskoziteli cam-ionomer simanlar, cam partikül boyutu ve dağılımı değiştirilerek daha hızlı sertleşebilen ve fiziksel özellikleri iyileştirilmiş olan materyallerdir⁹. Çalışmamızda, bu özelliğe sahip kapsüle edilmiş ve el ile karıştırılan formları bulunan materyaller farklı sonuçlar sergilemişlerdir. Bunlar-

dan, en yüksek ortalama değeri Fuji IX (224 N), en düşük ortalama değeri ise Medifil IX (161 N) göstermiştir. Medifil IX el ile karıştırılarak hazırlanan ile Medifil IX kapsül arasında istatistiksel farklılık olmamasına ($P>0,05$) rağmen, kapsül form daha yüksek ortalama değer sergilemiştir (sırasıyla; 197 N, 161 N). Bu durumun olası nedeni, el ile karıştırılan formda, karıştırma işlemi sırasında, yapıda daha fazla miktarda ve boyutta hava boşluğunun oluşması olabilir. Bunun sonucunda da, materyal gelen kuvvetler karşısında daha düşük seviyelerde başarısızlık gösterecektir. Covey ve Ewoldsen⁷, yapılarının yaklaşık %70'i cam-ionomerden meydana gelen resin-modifiye cam-ionomer simanın el ile karıştırılan formunun karıştırıcı ile hazırlanan formundan daha fazla hava boşluğu ve daha zayıf güç sergilediğini ifade etmişlerdir.

Fuji IX ile Fuji IX kapsül arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,05$) bulunması ve Fuji IX el ile karıştırılan formun daha büyük ortalama basınç değeri sergilemesi ilginçtir. Çünkü üretici firma, bu materyallerin aynı toz/likit oranlarına sahip olduklarını belirtmektedir. Kapsül formun el ile karıştırılan formdan daha yüksek değerler sergilemesi beklenirken, çalışmamızda bu durumun tersi meydana gelmiştir. Bu durumu açıklamak oldukça güçtür. Bu materyaller kullanılarak deney modelleri değiştirilmiş ilave çalışmalar yapılmasına gerek vardır.

Yüksek viskoziteli cam ionomer simanlardan olan hem Fuji IX ile Medifil IX hem de Fuji IX kapsül ile Medifil IX kapsül arasındaki ortalama direnç farklılıkları, bu materyallerin farklı üretici firmalarca farklı formüllerde hazırlanmasından kaynaklanmaktadır.

Son yıllarda geliştirilmiş olan yüksek viskoziteli cam-ionomer simanların amalgam restoras-

yonlar ile karşılaştırıldığında, basınç karşısındaki dayanımlarının %44 ile %61 arasında değişim gösterdiği, sonuçlarımızdan çıkarılabilir. Bu materyaller, aynı zamanda metal ilaveli cam-ionomer simanlara göre daha yüksek ortalama basınç değerleri de göstermişlerdir.

Boever ve arkadaşları¹¹, çiğneme esnasında meydana gelen kuvvetlerin 32 ile 374 N arasında; ancak, ortalama 20 N ve yutma esnasında ise, çiğneme sırasındaki iki katı kadar olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Bream³, restorasyon yüzeyindeki okluzal kontak sahasındaki stresi hesaplayabilmek için karşıt tüberkülün yüzey alanının göz önünde tutulması gerektiğini vurgulamıştır. Bunun da, yaklaşık olarak 1 mm² olabileceğini belirtmiş ve restorasyonun çiğneme sırasında 70 MPa'ya varan kısa piklere maruz kalacağını ve yutma esnasında ise, 40 MPa'dan 160 MPa'ya kadar stresin artacağını ifade etmiştir. Buna göre, çalışmamızda test işlemine tabi tutulmuş olan materyallerden Medifil Silver dışındakiler, belirtilen stresleri karşılayabilecek güçte olmasa rağmen, ağız içinde oluşabilecek parafonksiyonel hareketlerin meydana getireceği anormal kuvvetler göz ardı edilmemlidir.

Çalışmalarımız bu materyallerin in vivo ortamdaki başarı durumlarının takibi yönünde devam etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Aboush YEY, Torabzadeh H. Fluoride Release From Tooth-Colored Restorative Materials: A 12-Month Report. J Can Dent Assoc (JDCA) 2001;64;8:561.
2. Anusavice KJ. Physical Properties of Dental Materials. In: Anusavice KJ ed. Phillips' Sciences Of Dental Materials. 10th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1996:33-47.

3. Braem MJA. Physical Properties of Glass-Ionomer Cements: Fatigue and Elasticity. In: Davidson CL, Mjör IA ed. *Advances in Glass-Ionomer Cements*. Leipzig:Quintessence Pub. Co.1999:67-84.
4. Christensen GJ. Restoration of Pediatric Posterior Teeth. *JADA* 1996;127:106-108.
5. Chu CH, King NM, Lee AMP, Yiu CKY, Wei SHY. A Pilot Study of The Marginal Adaptation and Surface Morphology of Glass-Cermet Cements. *Quintessence Int* 1996;27:493-501.
6. Chung KH. The Properties of Metal-Reinforced Glass-Ionomer Materials. *J Oral Rehab* 1993;20:79-87.
7. Covey DA, Ewoldsen NO. Porosity In Manually and Machine Mixed Resin-Modified Glass-Ionomer Cements. *Oper Dent* 2001;26:617-623.
8. Craig RG, Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials Properties and Manipulation*. 7th ed.St Louis:CV Mosby Co. 2000;57-78.
9. Croll TP. Adhesion In Pediatric Dentistry. In: Roulet JF, Degrange M ed. *Adhesion The Silent Revolution In Dentistry*. Leipzig:Quintessence Pub. Co.1999:173-196.
10. Croll TP, Phillips RW. Glass-Ionomer Silver Cermet Restorations For Primary Teeth. *Quintessence Int* 1986;17;10:607-614.
11. De Boever JA, McCall WD Jr, Holden S, Ash MM Jr. Functional Occlusal Forces: An Investigation by Telemetry. *J Prosthet Dent* 1978;40:326-333.
12. Dennison JB, Craig RG. Preventive Materials. In: Craig RG, Powers JM ed. *Restorative Dental Materials* 11th ed. St Louis: Mosby Co. 2002:199-230.
13. Frankenberger R, Krämer N, Grof A, Petschelt A. Cyclic Fatigue of Glass-Ionomers and Compomers. *Dtsch Zahnärztl Z* 1999;54:269-271.
14. Hiekel R, Manhart J. Glass-Ionomers and Compomers In Pediatric Dentistry. In: Davidson CL, Mjör IA ed. *Advances In Glass-Ionomer Cements*. Leipzig:Quintessence Pub. Co.1999:201-226.
15. Hotz P, McLean JW, Seed I, Wilson AD. The Bonding of Glass-Ionomer Cements To Metal Tooth Substrates. *Br Dent J* 1977;142:41-47.
16. Hung TW, Richardson AS. Clinical Evaluation of Glass-Ionomer Silver Cermet Restorations In Primary Molars: One Year Results. *JCDA* 1990;56:239-240.
17. Kent BE, Wilson AD. A New Translucent Cement For Dentistry The Glass Ionomer Cements. *Br Dent J* 1972;132:133-135.
18. Kilpatrick NM, Murray JJ, McCabe JF. The Use of A Reinforced Glass-Ionomer Cement For The Restoration of Primary Molars: A Clinical Trial. *Br Dent J* 1995;179:175-179.
19. Krämer N, Frenkenberger R. Clinical Performance of A Condensable Metal-Reinforced Glass-Ionomer Cement In Primary Molars. *Br Dent J* 2001;190(6): 317-320.
20. Krämer N, Pelka M, Kautetzky P, Simdel J, Petschelt A. Wear Resistance of Compomers and Viscous Glass-Ionomer Cements (Abstract in English). *Dtsch Zahnärztl Z* 1996;52:186-189.
21. Lacefield WR, Reindl MC, Retief DH. Tensile Bond Strength of A Glass-Ionomer Cement. *J Prosthet Dent* 1985;53:2:194-198.

22. Mallow P, Durward M, Klaipo M. Comparison of two Glass-Ionomer Cements Using The ART Technique. *J Dent Res* 1995;74:405.
23. McLean JW. Cermet Cements. *JADA* 1990;120:43-47.
24. McLean JW, Gasser O. Glass-Cermet Cements. *Quintessence Int* 1985;5:333-343.
25. Mitra SB. Adhesion To Dentin and Physical Properties. *J Dent Res* 1991;70:1:72-74.
26. Mount GJ. Clinical Placement of Modern Glass-Ionomer Cements. *Quintessence Int* 1993;24:99-107.
27. Nicholson JW. Polyelectrolyte Restorative Materials. In: Braden M, Clarke RL, Nicholson JW, Parker S ed. *Polymeric Dental Materials*. Verlag Berlin: Springer 1997:1-43.
28. Östlund J, Möller K, Koch G. Amalgam, Composite Resin and Glass-Ionomer Cement in Class II Restorations In Primary Molars. A Three-Year Clinical Evaluation. *Swed Dent J* 1992;16:81-86.
29. Simmons JJ. The Miracle Mixture Glass-Ionomer and Alloy Powder. *Texas Dent J* 1983;1:1:6-13.
30. Smales RJ, Yip HK. The Atraumatic Restorative Treatment (ART) Approach For The Management of Dental Caries. *Quintessence Int* 2002;33:427-432.
31. Stratmann RG, Berg HJ, Donly KJ. Class II Glass-Ionomer-Silver Restorations In Primary Molars. *Quintessence Int* 1989;20;1:43-47.
32. Summit JB, Howell ML, Burgess JO, Dutton FB, Osborne JW. Effect of Grooves On Resistance Form of Conservative Class 2 Amalgams. *Oper Dent* 1992;17:50-56.
33. Weidlich P, Miranda LA, Maltz M, Samuel SMW. Fluoride Release and Uptake From Glass-Ionomer Cements and Composite Resin. *Braz Dent J* 2000;11:2:89-96.
34. Welbury RR, Shaw AJ, Murray JJ, Gordon PH, McCabe JF. Clinical Evaluation of Paired Compomer and Glass-Ionomer Restorations In Primary Molars: Final Results After 42 Months. *Br Dent J* 2000;189:93-97.
35. Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. The Comparative Strengths of Commercial Glass-Ionomer Cements With and Without Metal Additions. *Br Dent J* 1992;172:279-282.

Yazışma Adresi:

Yard. Doç.Dr. Yücel YILMAZ

Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak.

Pedodonti A.B.D.

25240-Erzurum