



## DERLEME / REVIEW

# Ortodontik Bant Simanları

## Orthodontic Banding Cements

### ÖZET

Bu derlemenin amacı ortodontide kullanılan simanların genel özelliklerini özetlemektir. Dental simanlar sabit tedavi süresince ortodontik bantları ağızda tutmak için kullanılmaktadır. Sabit ortodontik apareylerin tanıtılmasından bu yana çinko fosfat, çinko polikarboksilat ve geleneksel cam iyonomerler gibi çok sayıda siman kullanılmıştır. Son dönemlerde neme duyarlılığı azaltmak ve bağlanma direncini artırmak için hibrid simanlar geliştirilmiştir. Hibrid simanlar 2 gruba ayrılabilir: Rezin-modifiye cam iyonomerler ve asit-modifiye kompozit rezinler (kompomerler). Geleneksel simanlar hala rutin olarak kullanılmasına rağmen, fiziksel ve kullanım özelliklerinin geliştirilmesi ile hibrid simanların kullanımı da giderek artmaktadır. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2009; 22:267-274)

**Anahtar Kelimeler:** Ortodontik bant, Dental siman, Cam iyonomer siman.

### GİRİŞ

Rutin ortodonti pratiğinde anterior dişler için bonded ataçmanlar kullanılsa da hazır paslanmaz çelik molar bantları sabit ortodontik tedavinin hala bir parçasıdır. Oklüzal kuvvetlere karşı daha dirençli oldukları için bantların düşme olasılığı bonded ataçmanlardan daha azdır (1,2). Bantların tutuculuğu simanın kimyasal adezyonu ve mekanik tutuculuğun kombinasyonu ile sağlanır. Geçtiğimiz yüzyıl boyunca çok sayıda bant simanı geliştirilmiştir. Birçok hekimin karşılaştığı genel problem bantların gevşemesi ile demineralizasyon hatta çürük gelişmesidir (3,4,5). Daha önce karşılaşılan klinik problemleri çözebilmek için yeni ortodontik simanlar ve hibrid siman-rezin kombinasyonları geliştirilmiştir. Klinisyenler materyalin özelliklerini, avantajlarını ve sınırlarını anladıklarında optimal so-

### SUMMARY

*The purpose of this review is to summarize the general features of cements used in orthodontics. Dental cements are used to retain orthodontic bands during fixed appliance therapy. A number of different band cements have been used since the introduction of fixed orthodontic appliances, including zinc phosphate, zinc polycarboxylates and conventional glass ionomers. Recently hybrid cements have been developed to decrease moisture contamination and increase the rate of strength. Hybrid cements can be divided into 2 categories: Resin-modified glass ionomers and acid modified composite resins (compomers). Although traditional cements are still used, the usage of hybrid cements is increasing because of their improved physical and handling properties. (*Turkish J Orthod* 2009; 22:267-274)*

**Key Words:** Orthodontic band, dental cement, glass ionomer cement.

### INTRODUCTION

While bonded attachments are routine practice for anterior teeth, preformed stainless steel molar bands are still used in fixed orthodontic therapy. The failure rate of banding tends to be lower than the bonded attachments due to better resistance to occlusal forces (1, 2). Bands are held in place by a combination of mechanical retention and chemical adhesion provided by the cement. During the last century, various band cements have been developed. A common problem experienced by many clinicians is loosening the bands and the development of demineralization or even caries (3, 4, 5). New orthodontic cements and hybrid cement-resin combination have been developed to solve previous clinical problems. When the practitioners understand the featu-



**Dr. Sevinç KARAN\***  
**Prof.Dr. M. Serdar TOROĞLU\*\***

\*Başkent Üniv. Dişhek.  
Fak. Ortodonti A.D.  
Adana, \*\*Çukurova Üniv.  
Dişhek. Fak. Ortodonti  
A.D. Adana / \*Başkent  
Univ. Faculty of Dentistry  
Dept. of Orthodontics,  
Adana, Turkey,  
\*\*Çukurova Univ. Faculty  
of Dentistry Dept. of  
Orthodontics,  
Adana, Turkey

### Yazışma adresi: Corresponding Author:

Dr. Sevinç Karan  
Başkent Üniversitesi  
Adana Uygulama ve  
Araştırma Hastanesi  
Kışla Sağlık Yerleşkesi  
Ağız-Diş Sağlığı Kliniği  
4227 Sk. 01120  
Yüreğir-Adana  
Tel: +90 322 344444-1081  
E-posta: s-karan@hotmail.com



nuca ulaşmak için daha mantıklı seşimler yapacaklardır. Bu derleme bant simanlarının, geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomerlerin ve poliasit modifiye kompozit rezinlerin kimyasal ve fiziksel nitelikleri ile klinikte ve kullanım sırasındaki özelliklerini değerlendirecektir. (Tablo I)

### SİMANLAR

Dental simanlar asit ve alkali bileşenler içerir ve karıştırıldığında nötralizasyon reaksiyonu ile sertleşir (6). En eski yapıştırma simanı olan çinko fosfat siman ilk defa 1878 yılında kullanılmıştır (7). Diğer simanlara kıyasla bu siman bant yapıştırılmasında oldukça uzun ve kapsamlı olarak belgelenmiş bir tarihe sahiptir. İki ayrı şişede toz ve likitten oluşur. Tozunda yer alan esas bileşenler çinko oksit(%90) ve magnezyum oksit(%10). Likidi fosforik asit, su ve alüminyum fosfat içerir (6). Çinko fosfat siman sertleştikten sonra boyutsal olarak sabit kalır ve tutuculuğu kimyasal bağlanma ile değil esas olarak siman ve bant materyali arasındaki mekanik tutunma ile sağlanır (8). Uygun fiziksel özellikleri elde etmek ve ağız içi dokulara minimum etki etmek için toz ve likit uygun oran-

res, benefits and limitations of the material, they can choose it wisely to reach optimal results. This review will evaluate the chemical and physical features, the clinical and handling characteristics of band cements, traditional and resin modified glass ionomers and polyacid modified composite resins. (Table I)

### CEMENTS

Dental cements consist of an acid and an alkaline component that, when combined, set by a neutralization reaction (6). Zinc phosphate cement, the oldest of the luting cements, was introduced in 1878 (7). Among the other cements this cement has the long and well-documented history in band cementation. It consists of powder and liquid in two separate bottles. The main ingredients of the powder are zinc oxide (%90) and magnesium oxide (%10). The liquids contain phosphoric acid, water and aluminum phosphate (6). When set, this cement is dimensionally stable and its retention is provided primarily by mechanical interlock between the cement and the band material, not by chemical interaction (8). To obtain good physical properties and minimal effects on oral tissues, the

**Tablo 1.** Simanların temel özellikleri.

**Table 1.** The primary properties of cements.

Siman / Cement	Bağlanma / Retention	Yüzeyin nem durumu / Surface moisture condition	Florid salımı & reşarjı / Fluoride release/recharge	Reaksiyon tipi / Reaction type
<b>Çinko fosfat / Zinc phosphate</b>	Mekanik / Mechanical	Kuru / Dry	Yok / No	Asit-baz / Acid-base
<b>Çinko polikarboksilat / Zinc polycarboxylate</b>	Kimyasal / Chemical	Kuru / Dry	Yok / No	Asit-baz / Acid-base
<b>Cam iyonomer / Glass ionomer</b>	Kimyasal / Chemical	Nemli / Moist	Var / Yes	Asit-baz / Acid-base
<b>Rezin-modifiye CIS / Resin-modified GIC</b>	Kimyasal & Mekanik / Chemical & Mechanical	Nemli / Moist	Var / Yes	-Işıkla veya kimyasal polimerizasyon / Light- or chemical-activated polymerization - Asit-baz / Acid-base
<b>Poliasit-modifiye kompozit rezin / Polyacid-modified composite resin</b>	Mekanik / Mechanical	Kuru / Dry	Var-düşük / Yes-low	Işıkla polimerizasyon / Light activated

da karıştırılmalıdır. Bağlanma direnci toz/likit oranına göre değişmektedir; bu oranın azalması belirgin olarak daha zayıf bir siman karışımı oluşturur (6). Çinko fosfat simanların istenmeyen özellikleri olan ağız sıvılarında çözünürlüğün yüksek olması ve düşük bağlanma direnci sızıntı ve bant altında dekalsifikasyona yol açabilir (9,10,11). Ortodontik bant kullanırken çürük oluşumunu önlemek

powder and the liquid must be mixed properly. The compressive strength varies with the powder/liquid ratio; a reduction in this ratio of the mix produces markedly weaker cement (6). The unfavorable characteristics of zinc-phosphate cements are high solubility in oral fluids and low bond strengths, can contribute to micro-leakage and decalcification under bands (9,10,11). For caries prevention



için ideal bir bant simanı flor salmalı ve mineye kimyasal olarak tutunabilmelidir (12). Ancak bu simanlar mineye bağlanamaz ve florid içeren çok az çinko fosfat siman vardır, çoğunluğu flor içermemektedir (13).

Çinko polikarboksilat simanlar ortodonti dünyasına 1970lerin başında girmiştir ve çinko fosfat simanların istenmeyen bazı özelliklerine karşılık uzun yıllar ortodontide kullanılmışlardır. Bu simanlar da toz ve likitten oluşur. Likidi poliakrilik asidin sulu çözeltisi veya akrilik asidin diğer karboksilik asitlerle kopolimeridir. Tozu esas olarak çinko oksit ve bir miktar da magnezyum oksit içerir (6). Bu simanların en önemli avantajı mineye kimyasal olarak bağlanmalarıdır. Ayrıca çinko fosfatla karşılaştırıldığında daha yüksek çekme direncine sahiptir. Çinko oksit ve polikarboksilat asit karıştırıldığında, asidin içindeki karboksil grubu mine ve dentindeki kalsiyumla şelasyon yapar. Karboksil grubunun şelasyonu dış yüzeyine ve ayrıca metal yüzeyindeki oksitlere kimyasal olarak bağlanmayı sağlar (6). Bu kimyasal bağlanmaya rağmen, ağız sıvılarında çözünürlüğünün fazla olması, kırılma direncinin düşük olması, yüksek viskozitesi ve çalışma süresinin kısa olması klinik kullanımını kısıtlamaktadır (14-16). Bu simanların bazılarında florid eklenmiştir ve bant yapıştırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır (13). Ancak, çinko polikarboksilat simanın saldıgı flor miktarı cam iyonomer simanların saldıgı miktarın sadece %15-20'si kadardır (6).

### Cam İyonomer Siman

Cam iyonomer simanlar (CİS) ilk defa 1972 yılında Wilson ve Kent tarafından restoratif materyal olarak sunulmuştur (17). Dış dokusuna kimyasal olarak bağlanması ve çürük önleme özelliği nedeniyle CİS tipleri; yapıştırıcı ajanlar, ortodontik adezivler, fissür örtücüler, linerler ve dolgu maddelerine kadar genişletilmiştir. Birinci kuşak CİS'lar alüminosilikat cam tozu ve alkenoat asit likitten oluşurken, ikinci kuşak CİS'larda cam ile karıştırılmış kurutulmuş toz asit ve likit olarak da distile su ya da tartarik asit içeren su kullanılmaktadır. Toz su ile karıştırıldığında, toz şeklindeki asit çözülür ve tekrar likit asit şekline geçer, bu işlemi asit-baz reaksiyonu takip eder (6, 18).

Bu simanların uygun özellikleri ağız sıvılarında çözünürlüğünün az olması, çinko fosfatla karşılaştırıldığında dayanıklılığının daha

in orthodontic banding, an ideal band cement would release fluoride and adhere well to enamel (12). These cements cannot adhere to enamel and there are only a few zinc phosphate cement products contained fluoride, most have not (13).

Zinc polycarboxylate cements were introduced to orthodontics in the early 1970s and have been used for many years in orthodontics to overcome some unfavorable properties of zinc phosphate cements. These cements are powder-liquid systems. The liquid is an aqueous solution of polyacrylic acid or a copolymer of acrylic acid with other carboxylic acids. The powder contains mainly zinc oxide with some magnesium oxide (6). The major advantage of these cements is chemical adherence to enamel. Also they have higher tensile strength when compared zinc phosphate cements. While mixed zinc oxide and polycarboxylate acid, the carboxyl group within the acid chelate to calcium in enamel and dentin. The chelation of carboxyl group results in a chemical bond to tooth surfaces and metal surface oxides (6). Although this chemical bonding, it's relatively high solubility in oral fluids, low fracture resistance, high viscosity and short working time limit its clinical use (14-16). Some of these cements have incorporated fluoride and are often used in band cementation (13). However, the fluoride released this cement is only a small fraction (15% to 20%) of that released from GICs (6).

### Glass Ionomer Cement

Glass ionomer cements (GICs) were introduced by Wilson and Kent in 1972 as a restorative material (17). Because of its adherence to tooth structure and its caries prevention feature, the types of GICs have expanded to luting agents, orthodontic adhesives, fissure sealants, liners and core buildups. The first generation of GICs consist of aluminosilicate glass powder and alkenoate acid liquid, the second generation GICs incorporated the acid as a freeze-dried powder blended with the glass and are mixed with distilled water or water with tartaric acid. When the powders are mixed with water, the acid powder dissolves to reconstitute the liquid acid and this process is followed by the acid-base reaction (6, 18).

The favorable properties of these cements are low solubility in oral fluids, higher



yüksek olması, diş dokusu ile şelasyon yapması ve paslanmaz çelik materyali ile iyonik bağ oluşturması olarak sayılabilir (7,8,19-21). Bu özellikler bant problemlerini azalttığı için çok yüksek klinik performans sağlar. Ayrıca, bantlar genellikle siman-bant ara yüzünden ayrıldığı için mikro sızıntıdan daha iyi korunma sağlar (22). Buna ek olarak, CİS'lar sertleşme reaksiyonu sırasında ve sertleştikten sonra flor iyonları salar ve böylece ortodontik tedavi süresince çürük oluşumunu engellemek açısından klinik yarar sağlar (7,23,24). Bunun dışında CİS'lar mine ve dentini remineralizasyonundan sorumlu olan iyonların hareketini destekleyen hidrojeller içerir. Bu hidrojel kısmının topikal jel veya gargaralardan gelen serbest floridin alımı ve tekrar salınması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (25). CİS'lara klorheksidin eklenerek bakterilere karşı mikrobiyolojik etkisi laboratuvar çalışmaları ile değerlendirilmiştir. Klorheksidin ilavesi CİS'a antibakteriyel özellik kazandırmış(26,27) ve bağlanma direncini düşürmemiştir. (28)

CİS'ların kullanım sırasında ortaya çıkan bazı istenmeyen özellikleri de vardır. Toz ve likit karıştırma işleminin hemen öncesine kadar şişeden çıkarılmamalıdır. Hava ile uzun süre temas etmesi likitteki asit/su oranını değiştirebilir (6). Karıştırılmalarda teknik olarak hassas bir iştir, hidrojeller kuru bir ortamda bozulabilir. Uygun toz/likit (veya su) oranının elde edilmesi zordur, bu durum sertleşme sırasında nem kontaminasyonuna yol açabilir. Bu sertleşmiş simanın fiziksel özelliklerini etkileyerek siman ve mine arasında daha zayıf bir bağlanmaya ve kırılma direncinin düşmesine neden olur (6,7,24,29). Karıştırma sırasında meydana gelebilecek problemleri önlemek için kapsül şeklinde CİS'lar geliştirilmiştir ancak bu tip simanlar elle karıştırılanlara göre daha pahalıdır ve malzeme israfı olasılığı daha yüksektir (18).

Dekalsifikasyonu önlemesi ve mineye kimyasal olarak bağlandığı için bant tutuculuğunu artırması çürüğe yatkın ortodonti hastalarında bant simanı olarak CİS'ların hala kullanılmasının en büyük nedenleridir (21-25,30) (Tablo II).

### **Rezin-modifiye Cam İyonomer Simanlar**

Cam iyonomer hibrit materyallerin bulunuşu ile cam iyonomer simanlarda oldukça büyük bir gelişme kaydedilmiştir. Rezin-mo-

strength compared to zinc phosphate, the ability to chelate to tooth structure and to form ionic bonds with stainless steel (7, 8, 19-21). These provide superior clinical performance due to reduced band failure. Also, band failure usually occurs at the cement-band interface and this provides better protection from micro-leakage (22). In addition, during the setting reaction and after setting GICs release fluoride ions, and thus they are of clinical benefit towards caries inhibition during orthodontic treatment (7,23,24). Furthermore, GICs contain hydrogel phases, supporting the movement of ions that responsible for the remineralization of enamel and dentin. This hydrogel phases are thought to associate with the uptake and release of added environmental fluoride from topical gels or rinses (25). In vitro studies have been conducted to assess the microbiological effect of the addition of chlorhexidine to GICs. The addition of chlorhexidine resulted in producing an antibacterial effect (26,27) and not reducing the retentive strength (28).

There are, however, unfavorable properties related to handling problems. The powder and liquid should not be dispensed on the slab until just before the mixing procedure is begun. Prolonged exposure to the atmosphere can alter the precise acid/water ratio of the liquid. (6) Mixing GICs is technique sensitive and the hydrogels may crack in dry environments. Obtaining accurate powder/liquid (or water) ratios is difficult, resulting in moisture contamination during the setting reaction. These can affect the physical properties of the set material and lead to low fracture resistance and a weaker bond between cement and enamel (6,7,24,29). To eliminate the mixing problems, capsulated GICs have been developed, but these are more expensive than hand-mixed cements and wastage is likely (18).

GIC's inhibition of decalcification and improved band retention due to chemical adherence to enamel are the major reasons that it is still useful as band cement in the caries-prone orthodontic patients (21-25,30) (Table II).

### **Resin-modified Glass Ionomer Cements**

A further development in glass ionomer cements obtained with the innovation of glass ionomer hybrid materials. To produce resin-modified glass ionomer cements (RMGIC), traditional GICs were incorporated



İsim / Brand Name	Üretici firma / Manufacturer	Ticari Formu / Commercial Form
<b>Ketac-Cem</b>	3M,ESPE	3x33g toz (powder), 3x12ml likit (liquid)
<b>Ketac-Cem</b>	3M, ESPE	50 kapsül (capsules)
<b>Precedent</b>	Reliance	100g toz(powder), 90 cm <sup>3</sup> likit (liquid)
<b>CX-Plus</b>	Shofu	3x35g toz (powder), 3x17ml likit (liquid)
<b>Watercem</b>	Pearson	35g toz (powder)
<b>AquaCem</b>	Dentsply	30g toz (powder)

**Tablo 2.** Cam iyonomer bant simanları.

**Table 2.** Glass ionomer band cements.

difiye cam iyonomer simanların(RMCİS) üretilmesi için, geleneksel CİS'lar rezin, suda çözünebilen başlatıcılar ve aktivatörlerle birleştirilmiştir. Bu simanlar sadece tipik asit-baz reaksiyonu ile değil aynı zamanda kompozit rezin gibi fotokimyasal polimerizasyonla sertleşir (31,32). İçeriğindeki rezin monomerler nedeniyle RMCİS'lar başlangıçta monomerlerin polimerize olması için ışık veya kimyasal aktivatörler kullanılarak şartlandırılır. Polialkenoik aside sınırlı miktarda rezin ilave edilmesine rağmen, rezin monomerlerin polimerizasyonu asit-baz reaksiyonunu, florid salınmasını veya karboksil gruplarının metale ve diş yüzeyine şelasyonunu engellemeden RMCİS'ların başlangıç şartlaşmasını hızlandırır (25). Bu simanların tek pasta, çift pasta ve kapsüller şeklinde satılması karıştırma işlemini basitleştirmiş ve daha uygun ölçüde ve tekrarlanabilir siman karışımı elde edilmesini kolaylaştırmıştır (33,34).

Rezine güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar mükemmel sertlik, mine ve metale daha iyi bağlanma ve nemi daha iyi tolere etme gibi olumlu özelliklerinden dolayı geleneksel CİS'lara çok iyi bir alternatif olabilir (34-36). Ayrıca, bu simanlar dayanıklılığını kaybetmeden florid alıp salabilir, böylece sabit tedavi sırasında minenin demineralizasyonunu önleyebilirler (31,32). Karşılaştırmalı bir çalışma florid içeren RMCİS'nin çinko fosfat siman ve kontrol grubuna göre daha az demineralizasyona yol açtığını göstermiştir (37). Bu tip simanların istenmeyen özellikleri ise, bağlanmasını zayıflatan sertleşme sırasında nemden kolay etkilenmesi ve kırılğan olmasıdır (15,38). Ancak, RMCİS'larla yapılan bir çalışmada tükürük kontaminasyonunun aslında bağlanma direncini artırdığı rapor edilmiştir (39). Laboratuvar çalışmalarında RMCİS'ların bağlanma direnci geleneksel cam iyonomerlere göre daha yüksek bulun-

by resin, water-soluble initiators and activators. These cements set not only by the typical acid-base reaction, but also by a photochemical polymerization like composite resin (31,32). With the addition of resin monomers, RMGICs are initially hardened with the use of either light or chemical activators to polymerize the monomers. Although a limited amount of resin is added to the polyalkenoic acid, polymerization of the resin monomers accelerates the initial hardening of RMGICs without interfering significantly with the acid-base setting reaction, the fluoride release or the chelation of carboxyl groups to metal and tooth surfaces (25). Marketing these cements as 2-paste, 1-paste and encapsulated formulations is simplified mixing procedures and facilitated a more consistent and reproducible cement mix (33,34).

Resin-reinforced glass-ionomer cements may be superior alternative to traditional glass ionomer cements, because of favorable characteristics, including excellent hardness, better adherence to enamel and metal and greater tolerance of moisture (34-36). In addition, they can take up and release fluoride without losing cement strength, so these products might prevent enamel demineralization during fixed appliance therapy (31,32). A comparative study showed that the fluoride-containing RMGIC demonstrate less demineralization than zinc phosphate and control groups (37). The unfavorable properties of RMGICs include brittleness and susceptibility to attack by water during setting, resulting in a weaker bond (15,38). However, a previous study with RMGICs reported that saliva contamination actually improved the shear bond strength (39). The bond strength of resin modified GICs is reported that superior to conventional GICs in the laboratory investigations (22,33,40), but no significant difference



muştur (22,33,40) ama yapılan klinik bir çalışmada başarısızlık oranında belirgin fark görülmemiştir (1) (Tablo III).

### Asit-modifiye Kompozit Rezin Simanlar

Poliasit-modifiye kompozit rezinler, yani kompomerler, rezinlere çürük önleme ve karboksil şelasyonu özelliklerini kazandırmak için geliştirilmiştir. Bu simanların yapısı ve fiziksel özellikleri kompozitlere oldukça benzer. Ayrıca flor salma özelliğine de sahiptir (6). Kompomerler iyonlarına ayrılabilen aluminosilikat cam ve ışıkla aktive olan konvansiyonel rezin monomerler içeren tekli bir sistemdir. Sertleşme sırasında, metakrilat grupları ışıkla aktive edilen serbest radikal polimerizasyonu oluşur, asit-baz reaksiyonu olmaz. Kompomerlerin içeriğinde alkali cam ve asidik karboksil grupları vardır, ama ortamda su olmadığı için asit-baz reaksiyonu oluşmaz. Ancak, sertleşmiş polimer içerisine su alınır ve bu durum flor ve diğer remineralize edici diğer iyonların salınmasını sağlar (25). Hidrojellerin olmaması iyon reşarjını sınırlamasına rağmen, sertleşmiş siman topikal floru alıp tekrar salabilir. Kompomerlerin flor salımı ve antimikrobiyal aktiviteleri geleneksel ve hibrid CİS'lardan daha azdır (6,41,42) Ayrıca CİSler kompomerlere oranla daha az mine demineralizasyonuna yol açmaktadır (43).

Kompomerler herhangi bir asit içermedikleri için yüzeylere kimyasal olarak bağlanmazlar. Tutuculukları esas olarak rezin adezivlerdeki gibi kuru yüzeylerle fiziksel bağlanma yoluyla olur (1). In vitro testlerde bu simanlar çinko fosfat veya geleneksel CİS'lara oranla belirgin olarak daha yüksek bağlanma direnci göstermiştir (22,35,44). Ayrıca bandın iç yüzeyine kumlama yapılması(microetching) bağlanma direncini daha da artırmıştır (44). Aynı çalışmada, poliasit modifiye kompozit rezin kullanıldığında nem kontrolünün çok önemli olduğu rapor edilmiştir (44). Ancak yapılan bir klinik çalışmada geleneksel CİS, RMCİS ve PMCR arasında bantların kop-

in failure rates was found in a clinical study (1) (Table III).

Acid-modified Composite Resin Cements  
Polyacid-modified composite resins, known as compomers, were developed to compose the features of caries inhibition and carboxyl chelation into resins. This material has a structure and physical properties similar to those of composites. It also has the ability to release fluoride (6). Compomers are single-component systems containing ion-leachable aluminosilicate glass and light-activated conventional resin monomers. During setting, there is light-activated free radical polymerization of methacrylate groups, not an acid-base reaction. The alkaline glass and acidic carboxyl components are incorporated in compomers, but there is no acid-base setting reaction because water is absent from the composition. However, water sorbs into the set polymer and this allows fluoride and other remineralizing ions release (25). Although the absence of hydrogels restricts ion recharging, the set material can take up and re-release topical fluoride. Its fluoride releasing is less than those conventional and hybrid GICs (6, 41,42). Also GICs cause less enamel demineralization compared with the compomers (43).

Compomers do not adhere chemically the surfaces because they do not have any polyacid components. Their retention is primarily due to physical interaction with dry surfaces like resin adhesives (1). In vitro testing, these cements have demonstrated significantly greater bond strengths relative to traditional GICs or zinc phosphate cements (22,35,44). Also microetching of the inner band surface further increased the bond strength (44). In the same study; it was reported that moisture control is critical when using a PMCR. (44) However a clinical trial showed that there is no significant difference in band failure rates among a traditional GIC, a RMGIC and a PMCR (1). Currently, no reports of randomi-

**Tablo 3.** Rezin modifiye cam iyonomer simanlar.

**Table 3.** Resin modified glass ionomer cements.

İsim / Brand Name	Üretici firma / Manufacturer	Ticari Formu / Commercial Form
<b>Multi-cure</b>	3M, Unitek	35g toz (powder), 25g likit (liquid)
<b>GC Fuji ORTHO</b>	GC Europa/Minerva	40g toz (powder), 2x6ml likit (liquid)
<b>GC Fuji ORTHO LC</b>	GC Europa/Minerva	15g toz (powder), 6ml likit (liquid)
<b>GC Fuji ORTHO Caps</b>	GC Europa/Minerva	50 kapsül (capsules)

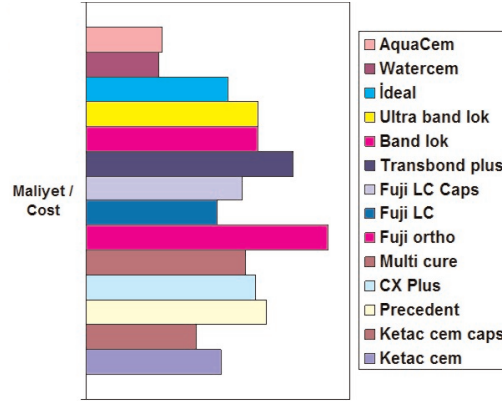


İsim / Brand Name	Üretici firma / Manufacturer	Ticari Formu / Commercial Form
<b>Transbond plus</b>	3M, Unitek	5x4g şırınga (syringes)
<b>Band-Lok</b>	Reliance	4x6g, ikili pasta (two paste)
<b>Ultra Band-Lok</b>	Reliance	6x5g şırınga (syringes)
<b>İdeal</b>	T.O.C.	48g, ikili pasta (two paste)

ma oranları açısından belirgin bir fark olmadığı gösterilmiştir (1). Bugüne kadar bu simanları kendinden önceki benzerleriyle karşılaştıran kontrollü çalışmalar yapılmamıştır. Bant kopma tipi değerlendirildiğinde, bu simanlar CİS'ların aksine siman-mine ara yüzeyinden ayrılır ve bu durum mikro-sızıntıya ve bant altında demineralizasyona yol açabilir (1,45) (Tablo IV) (Şekil I).

### SONUÇ

Bu derleme ortodontide bant yapıştırılması için kullanılan mevcut simanlar hakkında bilgi vermeye çalışmıştır. Seçim burada belirtilen avantajlar, dezavantajlar ve tabii ki klinik tecrübelerini değerlendirerek karar verecek olan hekime kalmıştır.



zed trials exist that compare these cements with their predecessors. When the mode of band failure is evaluated, these cements tend to fail at the cement-enamel interface in contrast to GICs, and this may be lead to micro-leakage and demineralization under the bands (1, 45) (Table IV) (Figure I).

### CONCLUSION

This review tried to inform currently available cements that can be used for orthodontic banding purpose. The choice should be made by clinicians considering advantages and disadvantages as stated in the article, and of course their clinical experience.

### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Fricker JP. A 12-month clinical comparison of resin-modified light activated adhesives for the cementation of orthodontic molar bands. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 112:239-243
2. Millett DT, Hallgren A, Fornell AC, Robertson M. Bonded molar tubes: a retrospective evaluation of clinical performance. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115:667-74
3. Ogaard B. Prevalence of white spot lesions in 19-year olds: a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989;96:423-427
4. Artun J, Brobakken BO. Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. Eur J Orthod. 1986;8:229-234
5. Ogaard B, Rolla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part I. Lesion development. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988;94:68-73
6. Anusavice KJ. Phillips science of dental materials. 10th ed. Philadelphia: WB Saunders;1996
7. Norris DS, McInnes-Ledoux P, Schwanninger B, Weinberg R. Retention of orthodontic bands with new fluoride-releasing cements. Am J Orthod. 1986;89:206-11
8. Maijer R, Smith DC. A comparison between zinc phosphate and glass ionomer cement in orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1988;93:273-79
9. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnet AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. Am J Orthod 1982; 81: 93-98
10. Mizrahi E. Surface distribution of enamel opacities following orthodontic treatment. Am J Orthod 1983; 84: 323-331

**Tablo 4.** Poliasit modifiye kompozit rezinler.

**Table 4.** Polyacid modified composite resins.

**Şekil 1:** İlgili ürünlerin maliyet analizi. Net gramajlar Tablo II, III ve IV'de verilmiştir.

**Figure 4:** Cost analysis of related products. Net weights of related products are listed in tables II, III and IV.



11. Sadowsky PL, Retief DH. A comparative study of some dental cements used in orthodontics. *Angle Orthod* 1976; 46: 171-181
12. Rezk-Lega F, Ogaard B, Aends J. An in vivo study on the merits of two glass ionomers for the cementation of orthodontic bands. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99: 162-7
13. Foley T, Aggarwal M, Hatibovic-Kofman S. A comparison of in vitro enamel demineralization potential of 3 orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:526-30
14. Prosser HJ, Powis DR, Brant P, Wilson AD. Characterization of glass-ionomer cements. 7. The physical properties of current materials. *J Dent* 1984;12: 231-40
15. Norris SD, McInnes-Ledoux P, Schwaninger B, Weinberg R. retention of orthodontic bands with a new fluoride releasing cement. *Am J Orthod* 1986; 89:206-11
16. Rich JM, Leinfelder KF, Hershey HG. An in vitro study of cement retention as related to orthodontics. *Angle Orthod* 1975;45:219-25
17. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry: the glass ionomer cement. *British Dent J* 1972; 132: 133-35
18. Johnson N. Current products and practice-Orthodontic banding cements. *J Orthod* 2000; September: 283-284
19. Durning P, McCabe JF, Gordon PH. A laboratory investigation into cements used to retain orthodontic bands. *British J Orthod* 1994; 21: 27-32
20. Mizrahi E. Glass ionomer cements in orthodontics- an update. *Am J orthod Dentofac Orthop* 1988; 93: 505-507
21. Stirrups DR. A comparative clinical trial of a glass ionomer and a zinc phosphate cement for securing orthodontic bands. *British J Orthod* 1991; 18: 15-20
22. Millet DT, Kamahli K, McColl J. Comparatively laboratory investigation of dual-cured vs. conventional glass ionomer cements for band cementation. *Angle Orthod* 1998; 68:345-50
23. Hamula W, Hamula D, Brower K. Glass ionomer update. *J Clin Orthod* 1993; 27: 420-5
24. White LW. Glass ionomer cements. *J Clin Orthod* 1986; 20: 387-91
25. Ewoldsen N, Demke RS. A review of orthodontic cements and adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:45-8
26. McNab M, Doubleday D, Devine D, Wood D. Investigation into antimicrobial activity of orthodontic cements against oral pathogenic bacteria. *J Dent Res* 2001;120:45-8
27. Ribeiro J, Ericson D. In vitro antibacterial microbial effect of chlorhexidine added to glass-ionomer cements. *Scand J Dent Res* 1991; 99: 533-40.
28. Millet DT, Doubleday B, Alatsaris M, Love J. Chlorhexidine-modified glass ionomer for band cementation? An in vitro study. *J Orthod* 2005;32: 36-42
29. Voss A, Hickel R, Molkner S. In vivo bonding of orthodontic brackets with glass-ionomer cements. *Angle Orthod* 1993; 63:149-53
30. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:33-40
31. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials: a status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1995; 8:59-66
32. Millet DT, Gordon PH. The performance of first molar orthodontic bands cemented with glass ionomer cement- a retrospective analysis. *Br J Orthod* 1992; 19:215-220
33. Millet DT, Duff S, Morrison L, Cummings A, Gilmour WH. In vitro comparison of orthodontic band cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:15-20
34. Komori A, Kojima I. Evaluation of a new 2-paste glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:649-52
35. Mennenmeyer VA, Neuman P, Powers JM. Bonding of hybrid ionomers and resin cements to modified orthodontic band materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:143-7
36. Wilson AD. Resin-modified glass-ionomer cements. *Int J Prosthodont* 1990;3:425-9
37. Foley T, Aggarwal M, Hatibovic-Kofman S. A comparison of in vitro enamel demineralization potential of 3 orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:526-30
38. Ashcraft DB, Staley RN, Jakobsen JR. fluoride release and shear bond strengths of three light-cured glass ionomer cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111: 260-5
39. Cacciafesta V, Jost-Brinkmann PG, Subanberger U, Miethke RR. Effects of saliva and water contamination on the enamel shear bond strength of a light-cured glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113: 402-7
40. Millet DT, Cummings A, Letters S, Roger E, Love J. Resin-modified glass ionomer, modified composite or conventional glass ionomer for band cementation?- an in vitro evaluation *Eur J Orthod* 2003; 25: 609-614
41. Gillgrass TJ, Millett DT, Creanor SL, MacKenzie D, Bagg J, Gilmour WH, Foye RH. Fluoride release, microbial inhibition and microleakage pattern of two orthodontic band cements. *J Dent* 1999; 27: 455-461
42. Kuvvetli SS, Tuna EB, Cildir SK, Sandalli N, Gencay K. Evaluation of the fluoride release from orthodontic band cements. *Am J Dent* 2006; 19:275-8
43. VanMiller EJ, Donly KJ. Enamel demineralization inhibition by cements at orthodontic band margins. *Am J Dent* 2003;16:356-8
44. Aggarwal M, Foley TF, Rix D. A comparison of shear-peel band strengths of 5 orthodontic cements. *Angle Ort* 2000;70: 308-316
45. Gillgrass TJ, Benington PCM, Millet DT, Newell J, Gilmour WH. Modified composite or conventional glass ionomer for band cementation? A comparative clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 49-53