

# Farklı Kor Materyallerinin Basma Dayanımlarının Karşılaştırılması

## The Comparison of Compressive Strengths of Different Core Materials

Hüseyin TEZEL<sup>1</sup> Mehmet Ali GÜNGÖR<sup>2</sup> Ziya Onur KORKUT<sup>1</sup>

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, <sup>1</sup>Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Konservatif Diş Tedavisi BD, <sup>2</sup>Protetik Diş tedavisi AD, İZMİR

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, dört farklı kor materyalinin birbirleriyle basma direnci yönünden karşılaştırılmasıdır.

**Yöntem:** Çalışmada 40 adet insan küçük azı dişi kullanıldı. Her diş mine-sement sınırından 1,5 mm yukarıdan olacak şekilde kesilerek endodontik tedavileri yapıldı ve paslanmaz çelikten yapılmış, vidalı, paralel ve retatif tutucu başları olan postlar yerleştirildi.

Postun yerleştirilmesinden sonra kor materyalinin postu tamamen kapatabilmesi amacıyla post boyu 4 mm olarak ayarlandı. Kor materyali olarak Poly-F Plus, Ionofil-U, Ketac-Silver ve Vitremer üretici firmaların tavsiyelerine göre uygulandı. Diş kesimini takiben kron restorasyonu yapıldı ve 5 C<sup>0</sup> ve 55 C<sup>0</sup> arasındaki banyolarda 30'ar saniye kalarak 100 kez termal siklus uygulandı. Materyallerin basma dirençleri, 45 derecelik açıyla kırılma oluşana kadar kuvvet uygulanarak saptandı. Bulgular, tek yönlü varyans analizi ve ikili karşılaştırmalar ise, *post-hoc* yöntemlerinden Duncan testleri ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Vitremer'in en yüksek basma direncine sahip restoratif materyal olduğu gözlemlendi ve diğer tüm malzemelerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı (p<0,05). Bunu sırasıyla Ionofil-U, Poly-F Plus ve Ketac-Silver restoratif materyalleri izledi.

**Sonuç:** Kor materyalleri içinde, Vitremer'in en dayanıklı restoratif materyal olduğu gözlemlendi. Elde edilen sonuçlar post-kor sistemlerin klinik uygulamalarda yol gösterici olması açısından önemli olabilir.

**Anahtar sözcükler:** Kor materyalleri, basma direnci

### Abstract

**Objective:** To evaluate the compressive strengths of four different core materials.

**Methods:** Forty human premolars were used in this present study. Crowns of the teeth were removed with a horizontal cut 1.5 mm above the cemento-enamel junction and parallel screw posts with retentive holders made of stainless steel were placed. Following the placement of the posts the height of the posts were adjusted to 4mm in order for the core material to obturate the post completely. Poly-f plus, Ionofil-U, Ketac Silver and Vitremer were used as the core materials according to manufacturers' instructions. After the preparation of the teeth, crown restorations were made and the samples were thermocycled 100 times between 5 C<sup>0</sup>-55 C<sup>0</sup> with a 30 sec. dwell time. The compressive strengths of the materials were determined by applying force with an angle of 45 degrees until failure occurred. The data were analyzed by One Way Anova and Duncan tests.

**Results:** Vitremer showed the highest compressive strength and it was significantly different from the other core materials (p<0.05) followed by Ionofil-U, Poly-F Plus and Ketac Silver respectively.

**Conclusion:** Vitremer was the most resistant restoration material among all the core materials. The obtained data can be used as a guide for the clinical use of post-core systems.

**Keywords:** Core materials, compressive strength

### Giriş

Restoratif tedavinin amacı, dental yapıların korunması ve yeniden fonksiyona kazandırılmasıdır. Geçmiş yıllarda aşırı derecede madde kaybı ve travma sonucu kronal kısmı kırılarak yok olan dişlerin restorasyonun-

dan pek başarı elde edilememiş ve klinik başarısızlık olarak değerlendirilmiş, çoğunlukla bu durumdaki dişlerin çekimi yoluna gidilmiştir.<sup>1</sup> Günümüzde yalnızca kök kısmı kalmış dahi olsa, endodontik tedavi sonrası bir dişin optimum tedavi şartı ve yeni geliştirilen materyaller yardımıyla ağızda tutulabilmesine

imkan sağlamaktadır.<sup>1,2</sup> Bu yöntemlerden biriside post-kor restoratif sistemidir.<sup>3</sup> Post, pulpa boşluğuna direkt ve indirekt olarak hazırlanan farklı materyallerden ve tasarımlardan oluşan yapının yerleştirilmesidir.<sup>4</sup> Kor, kron-köprü çalışmalarında, madde kaybı çok olan dişlerde üst yapıya tutuculuk sağlamak için dişe, kanal veya dentin çivileri ya da tutucu yüzeyler aracılığı ile tutunan ve kesilmiş diş şeklinde, çeşitli materyallerden hazırlanan destek alt yapısıdır.<sup>5</sup> Böylece kalan diş dokularından daha etkin yararlanılmakta, dişin ve restorasyonun dayanıklılığını artırmak mümkün olmaktadır.<sup>6-8</sup>

Klinik uygulamaları kolay olan çeşitli post-kor sistemleri mevcuttur. Bu sistemler, döküm post-kor ve prefabrike post-kor olmak üzere 2 temel şekilde sınıflandırılmaktadır.<sup>8,9</sup> Kor yapı üzerine endikasyonuna göre metal destekli veya desteksiz kronlar uygulanabilir.<sup>4,10</sup>

Post-kor sistemi uygulanacak dişlerin tedavilerine karar vermede; kalan klinik kronun miktarı, dişeti altına inen çürük mevcudiyeti, periodontal dokuların durumu ve destek alveol kemiğinin nitelik ve niceliği, kök morfolojisi, diş arklarının karşılıklı ilişkisi, hastanın okluzal alışkanlıkları, hastanın sosyo-kültürel ve ekonomik durumu, etkili olan faktörlerdir.<sup>3,9,11</sup>

Kor yapımında genellikle amalgam, cam iyonomer simanlar, hibrit cam iyonomer simanlar ve kompozit rezinler kullanılır. Dişin bir parçası haline gelecek olan korun, ağız içindeki çekme ve basma kuvvetlerini karşılayacak yeterli dirence sahip olması istenir.<sup>12,15</sup> Bu nedenle kor yapımında kullanılacak materyalin mekanik özellikleri oldukça büyük önem taşır. Cam iyonomer simanların, flor salabilmeleri, mine ve dentine fiziko-kimyasal adezyonu ve termal genişleme katsayısının dentine yakın olması bir avantajdır. Bu materyalin düşük aşınma direncine sahip olması, düşük gerilme dayanıklılığı ve kırılma direnci ise kor yapı materyali olarak kullanılmasını sınırlandırmaktadır.<sup>12</sup> Işıklı polimerize edilen hibrit cam iyonomer simanlar, mine ve dentinle zayıf kimyasal bağlar kurarlar. Basma ve çekme direnclerinin düşük olması, klinik başarısızlık oranını artırmaktadır.<sup>14</sup> Hibrit cam iyonomer simanlar tam seramik kronlar altında kor materyali olarak kullanıldığında, higroskopik genişlemelerine bağlı olarak seramikte çatlamalara ve kırılmalara sebep olabileceği birçok

araştırmacı tarafından belirtilmiştir.<sup>12,14,15</sup> Kompozit rezin materyalinin maniplasyonunun kolay olması ve sertleşme sürelerinin kısa olması klinik uygulamalarda kolaylık sağlamaktadır.<sup>1,10</sup> Günümüzde, kor yapımında kullanılmak üzere geliştirilmiş özel kompozit rezin materyalleri mevcuttur. Bu kompozit materyalinin içine doldurucu madde olarak seramik veya titanyum partikülleri katılarak, dentine yakın basma direncine sahip olması sağlanmıştır.<sup>7,10</sup> Daha sonraki dönemlerde ise yüksek ısıda sinterize edilmiş olan gümüş ve cam tozları içeren cam iyonomer simanlar kor materyali olarak geliştirilmiştir. Bu materyallerin ilavesi sayesinde simanın basma dayanıklılığının arttığı, kırılma ve gerilme direnclerinin ise diğer simanlar ile benzer özellik gösterdiği belirtilmiştir.<sup>12,16,17</sup> Daha sonraki dönemlerde rezin modifiye cam iyonomer simanlara, HEMA (hidroksietilmetaakrilat) eklenerek, asit-baz reaksiyonu ve ışıkla polimerizasyon şeklinde iki farklı sertleşme mekanizmasına sahip olması sağlanmış ve fiziksel özellikleri artmıştır.<sup>12,18-21</sup>

Günümüzde post restorasyonu yapımında metal veya metal olmayan post sistemleri kullanılmaktadır. Metal postlar baz metal, kıymetli metal veya titanyumdan yapılabilmektedirler. Yapılan çalışmalar sonucunda; baz metal alaşımlarının en önemli dezavantajlarının korozyona uğramaları olduğu görülmüştür. Bu durumu ortadan kaldırmak için korozyona karşı dirençli olan titanyum postlar ve kıymetli metal alaşımlarından yapılan postlar kullanılmıştır. Ayrıca kanal içinden metal postun uzaklaştırmanın zor olması ve estetik beklentileri karşılayamaması dezavantaj olarak belirtilmiştir. Post uygulamaları hastaya özgü olarak yapıldığı gibi, klinik uygulamalarda pratik olması açısından prefabrike tipleri de kullanılmaktadır.<sup>21-22</sup> Prefabrike postlar, kolay ve yaygın olarak kullanılan paslanmaz çelikten yapılmış, vidalı, paralel ve retantif tutucu başları olan yapılardır.

Çiğneme kuvveti karşısında, kor malzemesinin göstereceği mekanik özelliklerin ortaya konabilmesi için basma direnclerinin bilinmesi gerekliliği söz konusudur. Bu nedenle, çalışmamızda, kliniğimizde kullandığımız vidalı prefabrike post sistemi üzerine 4 farklı malzemedeki kor yapısı oluşturularak tam metal kron yapıldı. Post-kor sistemlerinde uygulanan kor malzemelerin basma dayanıklılığı yönünden karşılaştırılması amaçlandı.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmada, ortodontik amaçla çekilmiş çürüksüz ve restorasyon olmayan alt küçük azı dişleri kullanıldı. Dişler çekildikten sonra akan su altında eklentileri temizlendi ve araştırma yapılana kadar %0,1 timol solüsyonu (+4°C) içinde saklandı. Daha sonra bu çözüldüden çıkarılan dişler saf su ile yıkandı. Dişlerin mezyo-distal, vestibülo-lingual çapları mine-sement sınırından ve yine mine-sement sınırından başlayarak kök uzunluğu ölçülerek, mümkün olduğunca birbirine yakın uzunluktaki 40 adet diş seçildi. Her grupta 10 diş yer alacak şekilde rastgele seçim yapılarak 4 grup oluşturuldu.

Dişlerin kron kısımları uzun aksına dik olacak şekilde aproksimal mine-sement sınırından 1,5 mm yukarıdan elmas disk (Northbel 936/012, İtalya) ve aeratör (Black Pearl Eco FC, Bien-Air SA, İsviçre) yardım ile irrigasyon altında kesildi. Kron kökten ayrıldıktan sonra her bir dişin vestibulo-lingual ve mezyo-distal çapları ile kök uzunlukları belirlendi. Kesilen dişlerin kökleri apikalden 1 mm geride sonlanacak şekilde 70 numara kanal aletiyle step-back tekniği uygulanarak genişletildi. Genişletme işlemi sonrası kanallar 2 ml %2,5'lik NaOCl, 2 ml % 5'lik EDTA ve 2 ml distile su kullanılarak irrigasyonları yapıldı. Kanallar kâğıt konlar yardımıyla kurutulduktan sonrası güta-perka (DiaDent®Gutta Percha Points, Seul, Güney Kore) ve Diaket kanal patı (3M Espe, Seefeld, Almanya) yardımıyla lateral kompeksiyon tekniği kullanılarak dolduruldu. Kanal tedavisinin yapılmasından 24 saat sonra GatesGlidden frezleri (Diatech, Altstatten, İsviçre) yardımıyla güta-perka konların bir kısmı söküldü ve anker seti (Svenska Dentorama AB, Sonla, Stockholm, İsveç) yardımıyla 1 mm çapında kesim yüzeyinden 8 mm aşağıya kadar uzanan standart anker yuvaları hazırlandı. Çalışmada, kolay ve yaygın olarak kullanılan paslanmaz çelikten yapılmış, vidalı, paralel ve retantif tutucu başları olan ankerler tercih edildi.

Kroner yüzeyden 1,5–2 mm mesafede dişin servikal kısmında kron restorasyonu için chamfer tarzında basamak hazırlandı. Ankerlerin yerleştirilmesi ve simantasyonundan (Logo-cem, PD Dental, Almanya) sonra kor materyallerin ankerin üzerine tamamen kapatabilmesi için anker boyu 4 mm olarak belirlendi.

Farklı 4 kor materyali üretici firmaların önerdiği oranlara göre hazırlandı ve matris bandı yardımı ile anker üzerine yerleştirilerek örnek modeller oluşturuldu (Tablo 1). Rezin modifiye cam iyonomer siman (Vitremmer) görünür ışık cihazıyla (Degulux, 600–800 mW/cm<sup>2</sup>, Degussa, Frankfurt/Main, Almanya) 40 saniye süre ile polimerize edildi. Hazırlanan tüm modeller 24 saat süre ile 37°C nemli ortamda bekletildi. Uygun korun hazırlanabilmesi amacıyla freze aleti kullanıldı. Her örnekte uygun açılardırmanın yapılması için örnekler otopolimerizan akrilik (Bayer dental Ltd., İngiltere) içine gömüldü ve freze aletine yerleştirilerek 5 mm yan duvar yüksekliği, 6° eğim açısı ve düz okluzal yüzey oluşturuldu. Diş kesim sınırı kor yapının 0,75 mm gingivaline kadar uzatıldı ve ferrul etkisi oluşturuldu. Tüm örneklerde bu mesafe 0,5 mm ve 1 mm arasında değişmektedir. Okluzal-aksiyal köşelere bizotaj yapıldı. Bu sayede çiğneme fonksiyonu sırasındaki bukkal ve lingual eğimlerden temas sağlanmış olmaktadır. Bu yüzeylerdeki temas, çiğneme sırasında makaslama ve basma kuvvetinin kombinasyonunu sağlamaktadır. Kor materyallerindeki tüm aşındırma işlemleri elmas frez (Diatech Dental Instruments, İsviçre) ve akan su altında yapıldı.

Diş kesimi bitirilmiş olan örneklere Day-spacer (Picosep, Renfert, Almanya) marjinden 1 mm kısa olacak şekilde uygulandı ve kurumaya bırakıldı. Daldırma tekniği sayesinde genel olarak duvar kalınlığı 0,5 mm, yükseklik toplam olarak 8 mm olacak şekilde mum modelasyonlu (De Trey, Dentsply, Surrey, İngiltere) kronlar hazırlandı ve Ni-Cr (Wiron 99, Bego, Almanya)

Tablo 1. Çalışmada kullanılan malzemeler

Materyal	Tip	Lot no	Üretici firma	Sertleşme reaksiyonu
Poly-F Plus	Çinko polikarboksilat	0002001077	DeTrey/Dentsply, Almanya	Kimyasal
Ketac-Silver	Gümüş katkılı cam iyonomer	024 13730	Espe, Almanya	Kimyasal
Ionofil-U	Cam iyonomer	73664	Voco, Cuxhaven, Almanya	Kimyasal
Vitremmer	Rezin modifiye cam iyonomer	20021016	Espe, Almanya	Işık-kimyasal

alaşım metalinden dökümleri yapıldı. Her bir döküm korların üzerine oturtulduktan sonra dişlerin kronları temizlenerek kurutuldu. Kronlar örnek dişlere basma dayanıklılığı yüksek olan çinko-fosfat siman (Adhesor, Spofa Dental, Çekoslovakya) ile yapıştırıldı. Simantasyon esnasında restorasyonlara 8 dakika süresince 4 kg'lık eşit kuvvet uygulandı ve taşan simanlar temizlendi. Daha sonra kronlar nemli ortamda 24 saat süre ile 37 C° de bekletildi ve termal sıklusa tabi tutuldu. Tüm restorasyonlu dişler, 5 C° ile 55 C° arasındaki banyolarda 30'ar saniye kalarak 100 kez termal siklus uygulandı.

Her örnek kırılma kuvveti, maksimum kuvvet ve ayrılma kuvvetinden birisinin tespit edilmesi amacıyla Instron 1114 Universal test aletine (Instron Ltd. Ltigh Wycombe, İngiltere) bağlandı. Kuvvetin 45 derece ile uygulanabilmesi amacıyla tornada özel olarak aparey hazırlandı. Her modele sürekli ve artan şekilde 0,5 mm/dak hızla kuvvet uygulandı. Kuvvet uygulanmasına dişte veya restorasyonda kırılma olana kadar devam edildi. Uygulanan kuvvetin üst sınırı olarak 4000 N olarak belirlendi. Her test örneğinde x ve y koordinatlarında grafikler elde edildi ve maksimum kuvvet değerlendirilmesi yapıldı.

Gruplar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı, tek yönlü varyans analizi kullanılarak saptandı. Farkın hangi gruplar arasında çıktığını belirlemek için *post-hoc* test yöntemlerinden Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı.

## Bulgular

Çalışmada kullanılan kor malzemelerin basma direncilerine ait olan ortalama değerler ve standart sapma değerleri Tablo 2'de görülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlere göre malzemeler arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Kuvvet uygulanması sonucunda meydana gelen kırılma anında elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, Vitremer'in en yüksek basma direncine sahip olduğu ve diğer tüm malzemelerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ). Ionofil-U simanın, Poly-F Plus simana göre daha fazla basma direnci göstermesine rağmen, istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmezken ( $p > 0,05$ ), Vitremer ve Ketac-Silver simanlarla arasındaki fark anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Ketac-Silver simanı ile

Ionofil-U, Vitremer ve Poly-F Plus simanı arasındaki farkın da istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ) (Tablo 3). Ayrıca örnek modellere uygulanan kuvvet sonucunda oluşan kırılmaların kor malzemesinde sınırlı olduğu görüldü.

**Tablo 2.** Malzemelerin basma direncilerine ait ortalama ve standart sapma (Ss) değerleri ( $p = 0,05$ )

Malzemeler	Basma direnci (N/mm <sup>2</sup> ) ortalama ± Ss
Poly-F Plus	1325,75 ± 102,54
Ketac-Silver	783,75 ± 94,87
Ionofil-U	1372,75 ± 71,56
Vitremer	1538,26 ± 145,16

**Tablo 3.** Malzemelerin basma direncilerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması

	Poly-F Plus	Ketac-Silver	Ionofil U	Vitremer
Poly-F Plus		*	•	*
Ketac-Silver	*		*	*
Ionofil U	•	*		*
Vitremer	*	*	*	

\* Önemli ( $p < 0,05$ )

• Önemsiz ( $p > 0,05$ )

## Tartışma

Günümüzde endodontik tedavide klinik başarı oranının artması ve aşırı madde kaybı olan diş yüzeylerine restorasyon yapımında yardımcı olması amacıyla post-kor sisteminin uygulaması yapılmaktadır. Post-kor sistemi, çürük, kırık ve endodontik nedenlerle koronal kısımları harabiyete uğramış dişlerin tekrar yapılandırılmasında kullanılmakta ve restorasyon üzerine uygulanacak krona retansiyon ve dayanıklılık sağlamaktadır. İdeal bir kron restorasyonu, fonksiyon ve estetiği yeniden sağlamalı, geride kalan diş yapısını ve dişi saran dokuları biyolojik açıdan olduğu kadar mekanik açıdan da korumalıdır.<sup>3</sup> Post materyalleri, sadece endodontik tedavi uygulanmış dişleri desteklememekte, ayrıca kor ve koronal restorasyon için tutuculuk sağlamaktadır.<sup>1,7</sup> Yani post ve kor sistemleri protetik yapıyı destekleyici değil retansiyonu artırıcı bir faktördür.<sup>1,13,20</sup>

Tedavi süresinin kısılması, uygulama kolaylığı, maliyetin düşük olması, daha üstün retansiyon özellikleri ve gelen kuvvetin homojen bir şekilde dağıtılması

nedeniyle günümüzde prefabrike post ve kor sistemleri tercih edilmektedir.<sup>6,7,9,23</sup> Assif ve Gorfil,<sup>21</sup> post ve kor restorasyonu uygulanan dişlerde görülen kırıkların en çok kökün koronal üçlüsünde meydana geldiğini, nedeninin kullanılan farklı materyaller ve diş arasındaki elastik modülü farkından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Ayrıca post uzunluğu da basma dayanıklılığı yönünden önemlidir. Klinik uygulamalarda kısa post materyallerinin daha az retansiyon oluşturdukları görülmektedir.<sup>20,21</sup> Yapılan çalışmalarda,<sup>8,9,11</sup> 8,9 ve 10 mm'lik post uzunluklarında maksimum makaslama stresleri kök-siman ara yüzünde oluşurken, 6, 7 mm'lik post uzunluklarında ise streslerin apikal bölgede yoğunlaştığı gösterilmiştir. Makaslama streslerinin 10 mm'den 8 mm'e doğru artmasının nedeni ise retansiyon azalmasına bağlı olduğu ifade edilmektedir. Post uzunluğunun artması dentinde oluşan gerilme stresinde minimum etkiye neden olurken makaslama stresinde ise kuvvetli bir azalma göstermektedir.<sup>23</sup> Çalışmamızda, bu nedenlerden dolayı kök içinde kalan post uzunluğunu 8 mm olarak belirledik.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda,<sup>20,21</sup> kanal tedavili dişlere uygulanan post-kor restorasyonların kanal tedavisi görmüş ve harabiyete uğramış dişleri güçlendirmek ve daha sonra yapılacak restorasyona desteklik sağlamak üzere 2 adet endikasyonunun olduğu belirtilmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalar<sup>21,24</sup> ise postların endodontik tedavi görmüş dişleri kuvvetlendirmede, sadece koronal restorasyon için oluşturulacak kor yapının retansiyonunu sağladıkları ifade edilmektedir. Kanal tedavisi görmüş dişlerin uzun dönem başarılı olabilmesi için uygun üst yapı restorasyonların yapılması gerekmektedir. Eğer kor restorasyonu için dişte yeterli tutucu alan bulunmuyorsa, köke post yerleştirmek gerekli olmaktadır. Bunun yanında post yerleştirilmesi sırasında oluşabilecek kökteki incelme, fonksiyonel kuvvetler yüksek değerlere ulaştığında kök kırığı riskine neden olabilmektedir. Bu nedenle post çapı olabildiğince minimum, kalan dentin kalınlığı ise olabildiğince maksimum olmalıdır.<sup>21,25</sup> Çalışmamızda, bahsedilen özelliklere dikkat ederek, kolay ve yaygın olarak kullanılan paslanmaz çelikten yapılmış, vidalı, paralel ve retantif tutucu başları olan postlar kullanılmıştır.

Kor materyallerinin seçiminde rol oynayan önemli faktörler, doku uyumluluğu, asidite, antimikrobiyal aktivite, çözünürlük, viskozite, sertlik, çekme, basma ve makaslama kuvvetlerine dayanıklılığı, uygun elastikiyet katsayısı, diş ve restorasyon materyallerine bağlanma, uygulama kolaylığı, yeterli çalışma zamanı, ısıl ve elektriksel iletmezlik ve boyutsal stabilite olarak belirtilir.<sup>4</sup> Çalışmamızda, dört farklı kor malzemesinin basma kuvvetlerine karşı direncini karşılaştırılabileceği düşüncesinden hareketle premolar diş üzerinde incelendi. Bu simanlar, Poly-F Plus (çinko polikarboksilat), Ketac-Silver (gümüş katkılı cam iyonomer), Ionofil-U (cam iyonomer), Vitremer (modifiye cam iyonomer) simanlardır. Bu simanların rutin kullanımda en çok tercih edilen simanlar olduğundan dolayı araştırmada kullanılması tercih edilmiştir.

Farklı kor malzemelerinin kırılmaya karşı gösterdikleri dirençlerinin incelendiği çalışmalarda,<sup>15,18</sup> kompozit rezinlerin, gümüş destekli cam iyonomer simanlara göre daha iyi dayanıklılık özelliği gösterdiği belirtilmiştir. Burke ve Watts<sup>15</sup> ise, ideal kor materyalinin özelliklerini belirtmişler ve yaptıkları çalışmalarında, sermet simanın bu özelliklerin birçoğuna sahip olduğunu belirtmişlerdir. Capp ve Warren<sup>24</sup> yaptıkları çalışmalarında amalgamdan yapılan kor yapıya alternatif olarak kompozit ve akrilik rezinlerin kullanılabilirliğini ve cam iyonomer simanların ise en zayıf kor materyali olduğunu ifade etmişlerdir.

Yapılan literatür incelemesinde,<sup>1,10,12</sup> amalgam, rezin kompozit ve gümüş katkılı cam iyonomer simandan oluşturulan kor materyallerini, çiğneme kuvvetlerini situmule eden yük altında karşılaştırıldığında, amalgamdan yapılan kor'un en yüksek başarı oranına sahip olduğu, sermet simanın ise daha başarısız olduğu belirtilmiştir. Resin modifiye cam iyonomer simanların fiziksel özelliklerinin konvensiyonel cam iyonomer simanlar ile kıyaslandığında oldukça iyi olduğunu gösteren birçok araştırma vardır.<sup>12,15,18</sup> Çalışmamızda aldığımız sonuçlar kor malzemelerinin mekanik özellikleri üzerine yapılan benzer çalışmalarla uyumludur. Test edilen malzemeler arasında en iyi basma direnci özelliği gösteren modifiye cam iyonomer (Vitremer) siman olarak saptandı. Bu simana en yakın değer, cam iyonomer (Ionofil-U) siman ve çinko polikarboksilat (Poly-F Plus) simanda, en düşük değer ise gümüş katkılı cam iyonomer (Ketac-Silver) simanda gözlemlendi.

(Tablo 2). Ayrıca *in vitro* çalışmalarda gerçek dişler kullanılırken, diş boyutlarının standardize edilememesi ve dişlerin mekanik özelliklerinin değişiklikler göstermesi gibi dezavantajlara sahip olması nedeniyle elde edilen sonuçların geniş standart sapmalar gösterebileceği birçok çalışmada bildirilmiştir.<sup>14,19</sup>

Cam iyonomer simanların plastik deformasyon dirençlerinin yüksek olması çinko polikarboksilat simanlara göre daha üstünlük sağlamaktadır. Rezin kompozit esaslı simanların cam iyonomer simanlara göre avantajları olarak, nispeten yüksek direnç, sertlik ve düşük çözümlülük sergilemeleri sayılabilir. Ayrıca kısa ve sınırlı çalışma zamanı, pulpa üzerinde zararlı etkileri ve margindeki fazla simanın uzaklaştırılmasının zor olması da dezavantajlarındandır.<sup>16</sup> Kemp-Scholte ve Davidson,<sup>14</sup> kompozit rezinlerin sertleşme öncesi plastik akışkanlıkları, iyi derecede yüzey ıslanabilirlikleri ve düşük viskoziteleri nedeniyle polimerizasyon büzülmesine dirençli ve mikrosızıntıyı azaltabilen özelliklerinin olduğunu yaptıkları çalışmalarında bildirmişlerdir.

Yapılan araştırmalarda,<sup>10,15</sup> post-kor uygulamalarında termal siklus uygulanmış veya uygulanmamış örneklerde istatistiksel olarak fark bulunmadığı bildirilmiş olmasına rağmen, araştırmamız da termal siklus uygulama işlemi yapılmıştır.

Kor materyallerinin baskı ve çekme kuvvetlerine karşı dayanıklı olması gerektiği, çok geniş bir diş yüzeyinin yerini alması ve bu yüzden de çok yönlü çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklı olması açısından açıklanabilir.<sup>17,25</sup> Post-korlar çiğneme esnasında fonksiyonel kontaklarla oluşan horizontal ve vertikal kuvvetlere maruz kalırlar. Post destekli bir restorasyona gelen kuvvetlerin şiddeti, yönü ve sıklığı çeşitlidir. Gelen kuvvetler, postun yerinden çıkmasına, postun kırılmasına veya kök kırıklarına neden olabilmektedir.<sup>20,21</sup> Periodontal ligament ve yapılan kron protezi, post-kor üzerine gelen kuvvetleri etkileyerek, kor yapısındaki kuvvetleri engeller. Kor yapısı, lateral, basma, dönme, çekme ve makaslama kuvvetlerine maruz kalmaktadır. Çekme ve makaslama kuvvetlerinin her ikisi post-kor'da, makaslama stresi yaratmaktadır. Klinik olarak post-kor yapıda rol oynayan kuvvetler, çekme kuvvetleri ya da makaslama kuv-

vetleri olarak belirtilmektedir. Dinamik yapısından dolayı çiğneme kuvvetini duplike etmek güçtür.<sup>19-21</sup>

Bu nedenle uygun açı verilerek uygulanan basma testi, klinik olarak uygun olmaktadır. Bu çalışmada da, farklı kor materyallerinin basma kuvvetlerine karşı direnç etkisinin *in vitro* olarak değerlendirilmesinde artikülasyon kuvvetlerini taklit edebilen 45° açı oluşturacak şekilde herhangi bir kırılma veya çatlama olana kadar ve artacak şekilde statik kuvvet uygulaması yapılmıştır. Ayrıca, literatürde belirtildiği gibi, *in vivo* çalışmaların güçlüğü nedeniyle, aşırı madde kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerin *in vitro* çalışmaları tercih edilmektedir.<sup>9</sup> Bu nedenle, *in vitro* testlerle materyallerin ön değerlendirilmelerin yapılması kaçınılmazdır.

Restorasyonun dayanıklılığını sağlayan post-kor sisteminin fonksiyonuna etki eden biyomekanik faktörleri anlamak ve kalan diş yapısını korumak, post-kor sisteminin esasını oluşturmaktadır. Sistemde yüzey düzensizliği, ferrul etkisi, kullanılan malzemeler gibi parametreler post-kor yapının dayanıklılığını, tutuculuğunu ve sertliğini etkiler.<sup>19,21</sup> Başarılı bir restorasyon da kron üst yapı için dişte hazırlanan ferrul tasarımı oldukça önemlidir. Bolhuis ve ark.<sup>19</sup> küçük azılarla yaptıkları bir çalışmada servikaldeki sağlıklı dentin de daire şeklinde 2 mm yüksekliğinde bir çerçeve (ferrül) oluşturulmasının post yapımında belirgin bir avantaj sağlamadığını göstermişlerdir. Bu sonuç tamamen deneysel bir özellik taşımasına rağmen ferrül şeklinin uygulanmasının anlamı açıkça görülmektedir. Çalışmamızda, gerçeği yansıtabilmesi amacıyla kron restorasyonu uyguladığımız örneklerle, doğru sonuçlar elde edilmesi amacıyla 2 mm genişliğinde ferrul tasarımı uyguladık. Ayrıca, kron uygulanan diş yapısında kök ve post-kor kompleksine gelen kuvvetlerin dağılımı değiştiği birçok araştırmada gösterilmiştir.<sup>9,19,21</sup> Bundan dolayı çalışmamızda, kor malzemelelerinin basma dayanıklılığı açısından kıyaslanmasında, geride kalan dentin miktarı ve dişi saran kron restorasyonunda etkinliğini katarak sonuçları gerçeğe yakın olarak saptamaya çalıştık.

Tüm bu bulguların ışığı altında; bu çalışmanın sonuçlarına göre basma direnci açısından düşük değerlere sahip olduklarını gözlediğimiz gümüş katkılı cam iyonomer (Ketac-Silver) simanını, kor malzemesi ola-

rak kullanımlarından çok, ağız içerisinde stresin düşük olduğu bölgelerde kullanımlarının sınırlı tutulmasını önerebiliriz. Rezin modifiye cam iyonomer (Vitremer), çinko polikarboksilat (Poly-F Plus) ve cam iyonomer (Ionofil-U) simanın, kor amacıyla kullanılabilmesi içinse, sahip oldukları mekanik özelliklerinin iyileştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Endodontik tedavisi yapılmış dişlere uygulanacak işlemlerin geleceği, postsuz yapıların uygulanabileceği adeziv tekniklerin gelişmesidir. Çünkü post için yer hazırlanması sonucunda oluşabilecek olan post kırılması ya da dişin kırılması gibi riskler böylece engellenmiş olacaktır.

## Sonuç

Çalışmanın sonucunda basma direncinin Vitremer malzemesinde en yüksek değerde olduğu belirlendi. Bunu sırasıyla Ionofil-U, Poly-F Plus ve Ketac-Silver izledi. Ayrıca, madde kaybının fazla olduğu dişleri ağızda tutabilmek amacıyla uygulanan tedavilerde farklı anabilim dallarının işbirliği içinde olması önemlidir.

## Kaynaklar

1. Hudis SI, Goldstein GR. Restoration of endodontically treated teeth: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 33-38.
2. Smidt A, Venezia E. Techniques for immediate core buildup of endodontically treated teeth. *Quintessence Int* 2003; 34: 258-268.
3. Bolhuis P, de Gee A, Feilzer A. Influence of fatigue loading on four post-and-core systems in maxillary premolars. *Quintessence Int* 2004; 35: 657-667.
4. Zaimoğlu A, Can G. Sabit protezler. Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları, Yayın no: 24, Ankara, 2004, 183-189.
5. Yavuzylmaz H, Ulusoy MM, Kedici PS, Kansu G. Protetik diş tedavisi terimleri sözlüğü. Türk Prostodonti ve İmplantoloji Derneği, Ankara Şubesi Yayınları, sayı: 1, Ankara, 2003, 72-73.
6. Vano M, Goracci C, Monticelli F, Toqnini F, Gabriele M, Tay FR, Ferrari M. The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int Endod J* 2006; 39: 31-39.
7. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Cury AH, Goracci C, Ferrari M. Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater* 2006; 22: 602-609.
8. Toksavul S, Zor M, Toman M, Gungor MA, Nergiz I, Artunc C. Analysis of dentinal stress distribution of maxillary central incisors subjected to various post-and-core applications. *Oper Dent* 2006; 31: 89-96.
9. Gluskin AH, Radke RA, Frost SL, Watanabe LG. The mandibular incisor: rethinking guidelines for post and core design. *J Endod* 1995; 21: 33-37.
10. Nissan J, Dmitry Y, Assif D. The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 304-308.
11. DeSort KD. The prosthodontic use of endodontically treated teeth: theory and biomechanics of post preparation. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 203-206.
12. Naasan MA, Watson TF. Conventional glass ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1998; 11: 36-45.
13. Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. *Dent Mater* 2006; 22: 477-485.
14. Kemp-Scholte CM, Davitson CL. Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 658-664.
15. Burke FJ, Watts DC. Fracture resistance of teeth restored with dentin-bonded crowns. *Quintessence Int* 1994; 25: 335-340.
16. Naasan MA, Watson JF. Conventional glass ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1998; 11: 36-45.
17. Huysmans MC, van der Varst PG. Mechanical longevity estimation model for post-and-core restorations. *Dent Mater* 1995; 11: 252-257.
18. Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 1995; 8: 59-67.
19. Nicholls JI. The dental ferrule and the endodontically compromised tooth. *Quintessence Int* 2001; 32: 171-173.
20. Bolhuis HPB, De Gee AJ, Feilzer AJ, Davidson CL. Fracture strength of different core build-up designs. *Am J Dent* 2001; 4: 286-290.
21. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 611-619.
22. Rosentritt M, Furer C, Behr M, Lang R, Handel G. Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. *J Oral Rehabil* 2000; 27: 595-601.

23. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 321–329.
24. Capp NJ, Warren K. An advantage of the direct post and core technique. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 712–713.
25. Sirimai S, Riis DN, Morgano SM. An in vitro study of the fracture resistance and the incidence of vertical root fracture of pulpless teeth restored with six post-and-coresystems. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 262–269.

---

**Yazışma Adresi:**

Doç. Dr. Hüseyin TEZEL  
Ege Üniversitesi,  
Dişhekimliği Fakültesi,  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,  
Bornova/İZMİR 35100  
Tel : (232) 388 03 28  
Faks : (232) 388 03 25  
E-posta : huseyin.tezel@ege.edu.tr