



## GEÇİCİ VE DAİMİ SİMANLARIN DENTİNE OLAN BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İŞLEMİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

### THE EFFECT OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING ON THE BOND STRENGTH OF TEMPORARY AND PERMANENT CEMENTS TO DENTIN SURFACE

Dr. Öğr. Üyesi Melih ÜLGEY\*  
Prof. Dr. İsmail ŞALK\*\*\*

Doç. Dr. Oğuzhan GÖRLER\*\*  
Prof. Dr. Derya ÖZDEMİR DOĞAN\*

**Makale Kodu/Article code:** 4917  
**Makale Gönderilme tarihi:** 10.03.2021  
**Kabul Tarihi:** 02.06.2021  
**DOI :** 10.17567/ataunidfd.947081

**Melih Ulgey:** ORCID ID: 0000-0001-5859-7071  
**Oğuzhan Gorler:** ORCID ID: 0000-0001-6545-8811  
**İsmail Salk:** ORCID ID: 0000-0002-5156-6923  
**Derya Özdemir Doğan:** ORCID ID: 0000-0003-2470-9930

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, geçici ve daimi simanlar ile simante edilmiş Co-Cr metal örneklerin dentine bağlanma dayanımına manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmada 40 adet çekilmiş çürüksüz insan molar dişi, kullanılan siman sistemine göre ve MRG işleminin uygulanması durumuna göre rastgele gruplara ayrıldı (n=10). Co-Cr metal örnekler 7 mm çapında ve 3 mm kalınlığında olacak şekilde lazer sinterleme yöntemi ile üretildi. Dişlerin okluzal yüzeyindeki mine dokusu elmas bıçak ile ayrıldıktan sonra, örnekler seçilen siman sistemine uygun şekilde simante edildi ve planlanan gruplara MRG işlemi uygulandı. Her iki siman sisteminin kontrol gruplarına ise MRG uygulanmadı. Örnekler 24 saat 37°C suda bekletilip, universal test cihazına yerleştirildi. MRG işleminin bağlanma dayanımı üzerine etkisi makaslama bağlanma dayanım testiyle ölçüldü. Veriler megapascal cinsinden kaydedildi.

**Bulgular:** Daimi siman sistemi kullanılan grup değerlendirildiğinde, MRG uygulanmış grubun (2.27±0.39) makaslama bağlanma dayanımı, MRG uygulanmamış gruba (2.62±0.44) göre daha düşük bulundu ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05). Benzer şekilde, geçici siman sistemi kullanılan grup değerlendirildiğinde, MRG uygulanmış grubun (0.50±0.22) makaslama bağlanma dayanımı, MRG uygulanmamış gruba (0.85±0.30) göre daha düşük bulundu ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05).

**Sonuç:** Co-Cr metal alaşımıyla üretilmiş restorasyon kullanan bireylerde, 15 dakika süreyle 1.5-T MRG uygulanması, restorasyonun dentine olan bağlanma dayanımını azaltır ancak bu durum klinik olarak anlamlı olabilecek düzeyde değildir.

**Anahtar Kelimeler.** Daimi siman, geçici siman, manyetik rezonans görüntüleme, makaslama bağlanma dayanımı

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this in vitro study is to evaluate the effect of magnetic resonance imaging (MRI) on the adhesion of Co-Cr metal specimens cemented with permanent and temporary cements to dentin surface.

**Material and Methods:** In this study, forty extracted human molar teeth without caries were randomly divided into subsets (n = 10) based on application of MRI and dental cement system. Co-Cr metal specimens were fabricated using laser sintering system in the final dimensions of 7 mm in diameter and 3 mm in thickness. After separating the enamel tissue on the occlusal surface of the teeth with a diamond blade, the samples were cemented with selected cement system and MRI was applied to the planned groups. MRI was not applied to the control groups of both cement systems. The samples were kept in 37°C water for 24 hours and placed to the universal test device. Shear bond strength test was performed to assess the effect of MRI on the adhesion of metal specimens to dentin surface. Data were expressed in megapascals.

**Results:** In the permanent cement group, the shear bond strength values of the MRI group (2.27±0.39) was lower than that of the without MRI group (2.62±0.44), but this difference is not reached significance level (p>0.05). Similarly, in the temporary cement group, the shear bond strength values of the MRI group (0.50±0.22) was lower than that of the without MRI group (0.85±0.30), but this difference is not reached significance level (p>0.05).

**Conclusion:** In patients using prosthesis made of Co-Cr alloy, MRI for 15 minutes decreases the bond strength of the restoration to dentin surface, but this is negligible.

**Keywords.** Permanent cement, temporary cement, magnetic resonance imaging, shear bond strength

\*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D

\*\* Dokuz Eylül Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D

\*\*\*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji A.D

**Kaynakça Bilgisi:** Ülgey M, Görler O, Şalk İ, Özdemir Doğan D. Geçici ve daimi simanların dentine olan bağlanma dayanımı üzerine manyetik rezonans görüntüleme işleminin etkisinin araştırılması. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2021; 31: 408-13.

**Citation Information:** Ülgey M, Gorler O, Salk I, Ozdemir Dogan D. The effect of magnetic resonance imaging on the bond strength of temporary and permanent cements to dentin surface. J Dent Fac Atatürk Uni 2021; 31: 408-13.



## GİRİŞ

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) tüm vücutta kullanılabilen bir görüntüleme yöntemidir. MRG ile dokudan yüksek çözünürlüklü multiplanar kesit görüntüleri alınarak, sağlıklı dokular ile patolojik dokular birbirinden ayrıt edilir.<sup>1,2</sup> Bu işlemde, geleneksel radyograflar ve bilgisayarlı tomografi görüntülemelerinden farklı olarak, non-iyonizan radyasyon kullanılır. Hastanın X- ışınlarına maruz kalmadan yüksek çözünürlükte görüntü elde edilebilmesi MRG'nin en büyük avantajıdır.<sup>3</sup> Diş hekimliği alanında da temporomandibular bozukluklar başta olmak üzere MRG'nin geniş kullanım alanı vardır.<sup>4,5</sup>

MRG'nin metalik dental restorasyonların fiziksel özellikleri üzerine bazı olumsuz etkileri de mevcuttur. Restorasyonun ana kompozisyonu içerisinde Ni-Cr-Mo-Fe-Si elementlerini bulduran metal alaşımlar, MRG sırasında kullanılan non-iyonize radyasyondan etkilenirler.<sup>6</sup> Özellikle Co-Cr alaşımının yüzey sertlik değerlerinin ve korozyon davranışlarının non-iyonize radyasyondan olumsuz etkilendiği rapor edilmiştir.<sup>7</sup> Bu olumsuz etkiler; manyetik alanın, metalik maddelerin kristal yapısı üzerindeki etkilerinden kaynaklanmaktadır. Non-iyonize MR sinyaller, metal alaşımı oluşturan elementleri ve bu elementlerin atomik agregasyonunu etkileyerek, kristal fazın formunu ve yapısını değiştirir. Ayrıca MRG maruziyeti süresince yüzeyde pit ve çatlak formasyonları oluşur ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinde artış görülür. Matriks defektleri sebebiyle yüzey sertliği değerleri de olumsuz etkilenir.<sup>6</sup>

Sabit restorasyonların simantasyonunda siman tercihi büyük önem taşımaktadır. Daimi restorasyonların tamamlanmasına kadar geçen süre içerisinde geçici protezler görev yapar ve geçici simanlar ile simante edilirler. Geçici simanlar; öjenol içeren ve öjenol içermeyen geçici simanlar olarak sınıflandırılırlar.<sup>8</sup> Öjenol diş hassasiyetini azaltmaktadır ancak rezin simanların polimerizasyonunu olumsuz olarak etkilerler.<sup>9</sup> Öjenol içermeyen simanlar, dentine bağlanma dayanımı ve kolay temizlenebilme avantajlarıyla ön plana çıkmaktadırlar.<sup>10</sup> Cam iyonomer simanlar sık tercih edilen bir konvansiyonel simandır ve simantasyon sonrasında dentin kollajenleri ya da mine apatitleri ile iyonik bağ kurarlar.<sup>11</sup> Dentin ile olan bağlanma dayanımının 1 ile 3 MPa arasında olduğu rapor edilmiştir.<sup>12</sup>

MRG'nin maddelerin fiziksel özelliklerine olan etkileri dışında, bağlanma dayanımlarına etkisi de araştırmacıların çalışma konusu olmuştur. Zr-14Nb

sabit protez altyapı malzemesinin MRG sırasında maruz kaldığı manyetik çekimin; titanyum ve titanyum alaşımlarının yarısı, Co-Cr alaşımının ise beşte biri kadar olduğu rapor edilmiştir.<sup>12</sup> Literatürde metal alaşımdan üretilmiş alt yapı malzemelerinin, üst yapı porselenlerine bağlanmasına MRG'nin etkisinin inceleyen araştırmalar varken, dentin dokusuna bağlanmasına etkisini inceleyen araştırma bulunmamaktadır.<sup>6,12</sup> MRG'nin, metalik dental restorasyonların dentin dokusuna olan bağlanma kuvvetine etkileri klinik olarak önem arz etmektedir. Bu konuda alınacak veriler, sabit protezlerde görülen desimantasyon problemine, MRG'nin etkisi hakkında klinisyenlere fikir verecektir.

Bu in vitro çalışmanın amacı, geçici ve daimi simanlar ile simante edilmiş Co-Cr protez alt yapı malzemesinin dentine olan bağlanma dayanımına manyetik rezonans görüntülemenin etkisini araştırmaktır. Bu çalışmada, MRG uygulaması, lazer sinterleme ile üretilmiş Co-Cr örneklerin dentine olan bağlanma dayanımını her iki siman türünde de değiştirmez sıfır hipotezi test edilmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın etik uygunluğu, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (Karar No:2020/36) tarafından değerlendirilmiş ve onaylamıştır. Bu araştırmada; 40 adet çürük, kırık, çatlak veya restorasyon bulunmayan yeni çekilmiş insan büyük azı dişi kullanıldı. Diş çekimi işleminden sonra, diş yüzeyindeki doku artıkları ve birikintiler kazıyıcı yardımıyla temizlendikten sonra +4°C sıcaklıkta 0.9% salin solüsyonu içerisinde saklandı. Dişlerin mine kısımları, düşük hızlı elmas disk bıçak ile su soğutması altında dişin uzun aksına dik olacak şekilde orta koro-nal dentin kısmından, dentin yüzeyi açıkta kalacak şekilde hassas kesme cihazında (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA) kesilerek uzaklaştırıldı. Diş yüzeyleri standardizasyon sağlanması amacıyla, polisaj cihazında (Bulupol Grinding and Polishing Machine, Bulut Machine, İstanbul, Turkey) sırasıyla 800-1000-1200-1500-2000 grid zımpara kağıtları (English Abrasives, London, England) ile sırasıyla zımparalandı.

Dişler kullanılacak siman sistemine göre daimi siman ve geçici siman olarak iki ana gruba ayrıldı. Her siman grubundaki örnekler ise, MRG işlemi uygulanması durumuna göre 2 alt gruba ayrıldı (n=10). Üst yapı olarak kullanılacak Co-Cr metal alaşım örnekleri ISO 11405 standardına uygun olarak 7 mm çap ve 3

mm yükseklik ölçülerinde bilgisayar ortamında CAD yazılımı (DWOS, Dental Wings, Montreal, Canada) kullanılarak dizayn edildi. Dizayn edilen örneklerin, lazer sinterleme cihazında (EOSINT M270 system, EOS GmbH, Krailling, Germany) üretimleri gerçekleştirildi.

Daimi siman grubunda, Co-Cr üst yapıların dişlere simantasyonunda cam iyonomer siman (Kavitan Cem, SpofaDental, Markova, Czech Republic) kullanıldı. Siman, üreticinin talimatlarına uygun toz/likit oranında karıştırılarak diş yüzeyine uygulandı. Üst yapı dişin merkezine yerleştirilerek, polimerizasyon gerçekleşene kadar parmak basıncı uygulandı. Sonrasında taşan simanlar temizlendi. Geçici siman grubunda ise; Co-Cr üst yapılar dişlere öjenol içermeyen geçici siman (Temp Bond NE, Kerr Sybron Dental Specialities, Glendora, CA, USA) ile simante edildi. Simantasyon işleminde daimi siman grubunda anlatılan protokol aynı şekilde uygulandı. (Şekil 1)



**Şekil 1.** Hazırlanan metal örneklerin dişlere simante edilmesi.

Simantasyon işleminin ardından dişler, MRG sırasında sabit kalabilmesi amacıyla alçıya gömüldü. Manyetik alan uygulama işlemi için 1.5-T Manyetik Rezonans görüntüleme cihazı (Magnetom Aera; Siemens, Erlangen, Germany) kullanılmıştır. Magnet içerisine yerleştirilen alçıya gömülü dişlere, standart kontrastlı beyin MRG süresi olan 15 dakikalık süre uygulandı. Süre tamamlandıktan sonra çalışma materyali magnet dışına çıkarıldı.

Uygulamanın ardından dişler; universal test cihazının tutucu parçasına uygun olarak 1.5 cm çapında ve 2.5 cm uzunluğundaki alüminyum silindirler içine otopolimerizan akrilik (ProBase, Ivoclar-Vivadent, FL) yardımı ile sabitlendi. Bağlanma dayanım testi öncesi tüm örnekler, sirkülasyonlu su banyosunda (BDSB-S, Blulab, Çekmeköy, Turkey) 37°C distile suda 24 saat boyunca bekletildi.

Makaslama bağlanma dayanım testi uygulan-

mak üzere örnekler universal test cihazına (Lloyd Instruments LF Plus, Fareham, England) yerleştirildi. Bıçak sırtı şeklinde sonlanan uç, her örnek için diş ve üst yapı birleşim bölgesine dik gelecek şekilde pozisyonlandırıldı. Test 0.5 mm/dk hızda gerçekleştirildi. Değerler Newton (N) ve Megapascal (MPa) olarak ayrı ayrı kaydedildi.

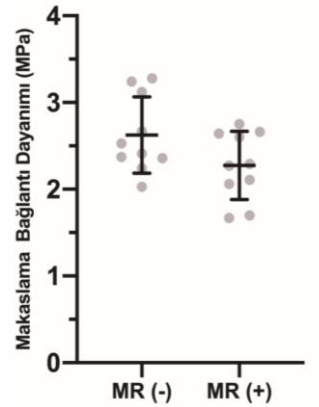
#### *İstatistiksel Analiz*

Çalışmadan elde edilen bulgular SPSS istatistiksel yazılım programı (Statistical Package of Social Sciences, Version 23.0, SPSS Inc. Chicago, ABD) aracılığıyla değerlendirildi. Makaslama bağlanma dayanımı değerleri açısından fark olup olmadığını belirlemek için siman sistemlerine ayrı ayrı Mann Whitney ikili karşılaştırma testi uygulandı. Tüm veriler için istatistiksel önem aralığı  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

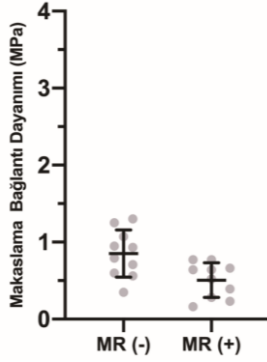
## **BULGULAR**

Şekil 2'de dentin yüzeyine daimi siman ile simante edilen, MRG uygulanan Co-Cr örneklerin makaslama bağlanma dayanımı testi değerleri gösterilmektedir. MRG uygulanan grubun makaslama bağlanma dayanımı değeri ( $2.27 \pm 0.39$ ), uygulanmayan gruba ( $2.62 \pm 0.44$ ) göre daha düşüktür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlılık seviyesine ulaşamamıştır ( $p > 0.05$ ).

Şekil 3'te dentin yüzeyine geçici siman ile simante edilen MRG uygulanan Co-Cr örneklerin makaslama bağlanma dayanımı testi değerleri gösterilmektedir. Geçici siman grubunda, MRG uygulanan grubun ( $0.50 \pm 0.22$ ) makaslama bağlanma dayanımı değeri, uygulanmayan gruba ( $0.85 \pm 0.30$ ) göre daha düşük bulunmuştur. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlılık seviyesinde değildir. ( $p > 0.05$ ). (Tablo 1-3)



**Şekil 2.** Daimi siman grubunda, MRG uygulamasının Co-Cr örneklerin dentine olan bağlanma dayanım testi değerleri.



**Şekil 3.** Geçici siman grubunda, MRG uygulamasının Co-Cr örneklerin dentine olan bağlanma dayanım testi değerleri.

**Tablo 1.** Daimi siman grubuna ait makaslama bağlanma dayanım değerleri

Gruplar	Ortalama Değer	Standart Sapma
MR (-) <sup>a</sup>	2.62	0.44
MR (+) <sup>a</sup>	2.27	0.39

\* Farklı küçük harfler, Mann Whitney testine göre gruplar arasında istatistiksel anlamlılığı temsil etmektedir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 2.** Geçici siman grubuna ait makaslama bağlanma dayanım değerleri

Gruplar	Ortalama Değer	Standart Sapma
MR (-) <sup>a</sup>	0.85	0.30
MR (+) <sup>a</sup>	0.50	0.22

\* Farklı küçük harfler, Mann Whitney testine göre gruplar arasında istatistiksel anlamlılığı temsil etmektedir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 3.** Makaslama bağlanma dayanım testi değerleri

Örnekler	Daimi Siman		Geçici Siman	
	MR (-)	MR (+)	MR (-)	MR (+)
1	2.41	2.64	0.71	0.28
2	2.24	2.06	1.25	0.16
3	3.12	2.60	0.93	0.66
4	3.24	2.75	0.35	0.77
5	2.37	2.27	0.60	0.77
6	3.28	1.67	0.56	0.52
7	2.53	2.29	1.07	0.23
8	2.03	2.66	1.30	0.64
9	2.36	1.70	0.95	0.39
10	2.67	2.11	0.79	0.64

## TARTIŞMA

Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde, MRG uygulaması, lazer sinterleme ile üretilmiş Co-Cr örneklerin dentine olan bağlanma dayanımını her iki siman türünde de değiştirmeyeceği yönündeki sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Bu çalışmada, MRG uygulaması, lazer-sinterleme ile üretilmiş Co-Cr örneklerin dentine olan bağlanma dayanımını her iki siman türünde de azalt-

mıştır. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir.

MRG'nin manyetik alan sebebiyle insan vücudundaki alaşımlarda sıcaklık artışı ve etkileşimlere sebep olduğu, bu sebeple bu alaşımları negatif etkilediği gösterilmiştir.<sup>13</sup> Ayrıca literatürde, MRG'nin amalgam restorasyonlarında mikrosızıntı skorlarını arttırdığı görülmüştür.<sup>14,15</sup>

Diş protezleri yüksek hassasiyette üretilir ve protokole uygun olarak simantasyonu gerçekleştirilir. Dentin ve protez arasındaki yapışma yüzeyleri, protezin stabilitesini belirleyen önemli alanlardır. Çalışmamızda MRG uygulaması sonrası her iki siman türünde de bağlanma değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalma meydana gelmesini, non-iyonize MR sinyallerinin, metalik alaşımın fiziksel özelliklerini olumsuz etkileyerek, metal yüzeyinde mikro düzeyde değişim meydana getirmesi ve simanla olan bağlanmayı olumsuz etkilemesinden kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Termal değişimler de, simanların bağlanma kalitesini olumsuz etkilerler.<sup>16</sup>

Literatür araştırıldığında, metalik protetik alt yapı malzemelerinin, üst yapı porselenlerine bağlanmasına MRG'nin etkisinin inceleyen araştırmalar varken, bu alt yapı malzemelerinin dentin dokusuna bağlanmasına etkisini inceleyen araştırma bulunmamaktadır. Bu sebeple bu çalışma, metal destekli sabit protez kullanan hastalarda, protezin desimantasyonuna MRG'nin etkisi hakkında ilk verileri sağlamaktadır. Ortodonti alanında, braketlerin mineye olan bağlanmasına MRG'nin etkisi araştırılmıştır. Sfondrini ve ark.<sup>17</sup> yaptıkları çalışmada MRG'nin 2 farklı güçte (1.5 T ve 3 T), 20 dk süreyle uygulanmasının, paslanmaz çelik ve nikel titanyumdan üretilmiş ortodontik braketlerin mineye olan adezyonuna etkisini incelemişlerdir. Hem paslanmaz çelik grubunda hem de nikel titanyum grubunda 1.5 T ve 3 T güçlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilememiştir. Bu bulgular ışığında yazarlar, eğer görüntü kalitesini bozma riski yoksa, MRG öncesi braketlerin çıkarılmasını tavsiye etmemektedir. Çalışmamızda sadece MRG'nin 15 dk süreyle uygulanmasının, Co-Cr metal alaşımının dentin yüzeyine olan bağlanma dayanımına etkisi araştırılmıştır. Bağlanma dayanımında meydana gelen azalma, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. MRG'nin 15 dk süreyle uygulanmasının diş dokusuna olan adezyonda istatistiksel olarak anlamlı bir düşüşe sebep olmadığı göz önüne alındığında, çalışmamızın literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, MRG'nin güç değerinin ve uygulama süresinin tek parametre olarak seçilmesi bu çalışmanın sınırlılığı olarak kabul edilebilir. MRG'nin farklı güç değerlerinin ve farklı uygulama sürelerinin araştırılması, metal destekli porselen restorasyonların, dentine bağlanmasına ve dolayısıyla klinik uygulamada karşılaşılan protez desimantasyon problemine etkisinin anlaşılması açısından faydalı olacaktır.

Bu in-vitro çalışmada, MRG'nin metal destekli sabit protezlerin dentine olan bağlanma değerlerine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak, MRG uygulaması sabit protezlerin dentine olan bağlanma değerlerinde istatistiksel olarak anlamlılık yaratacak bir azalmaya sebep olmamıştır. Mevcut deneyimlerimiz ve literatür araştırmalarımız, bir klinik problem olan sabit protezlerin desimantasyonuna, 15 dakikalık MRG uygulamasının etkisinin anlamlılık yaratacak boyutta olmadığını desteklemektedir. Benzer laboratuvar koşullarında, farklı simanlarla dentine simante edilmiş Co-Cr alaşımının bağlanma dayanımına MRG'nin etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır ve bu çalışma MRG'nin desimantasyona etkisi konusunda klinik- yenlere veri sağlamıştır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları dahilinde, Co-Cr alaşımından üretilen metal destekli restorasyona sahip hastanın 15 dakikalık 1.5-T MRG çekiminde, restorasyonun dentine olan bağlanma dayanımını olumsuz etkiler. Ancak bu durum klinik şartlarda kabul edilebilir değerlerdedir.

### Teşekkür

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji A.D. personeline MRG uygulaması sırasındaki desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

### Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

## KAYNAKLAR

1. Lee KM, Park SW, Kim M, Oh S, Kim SH. Relationship between Three-Dimensional Magnetic Resonance Imaging Eyeball Shape and Optic Nerve Head Morphology. *Ophthalmology*. 2021;128:532-44.
2. Li X, Chen Y, Liu J, Xu L, Li Y, Liu D, Sun D, Wen Z. Cardiac magnetic resonance imaging of primary cardiac tumors. *Review Quant Imaging Med Surg*. 2020;10:294-313.
3. Johnstone E, Wyatt JJ, Henry AM, Short SC, Montefiore DS, Murray L, Kelly CG, McCallum HM, Speight R. Systematic Review of Synthetic Computed Tomography Generation Methodologies for Use in Magnetic Resonance Imaging-Only Radiation Therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2018;100:199-217.
4. Roser C, Hilgenfeld T, Sen S, Badrow T, Zingler S, Heiland S, Bendszus M, Lux CJ, Juerchott A. Evaluation of magnetic resonance imaging artifacts caused by fixed orthodontic CAD/CAM retainers-an in vitro study. *Clin Oral Investig* 2021;25:1423-31.
5. Pinto GNS, Grossmann E, Iwaki Filho L, Groppo FC, Poluha RL, Muntean SA, Iwaki LCV. Correlation between joint effusion and morphology of the articular disc within the temporomandibular joint as viewed in the sagittal plane in patients with chronic disc displacement with reduction: A retrospective analytical study from magnetic resonance imaging. *Cranio*. 2021;39:119-24.
6. El-Bediwi AB, El-Fallal A, Saker S, Ozcan M. Effect of non-ionizing radio frequency signals of magnetic resonance imaging on physical properties of dental alloys and metal-ceramic adhesion. *J Adhes Dent*. 2014;16:407-13.
7. El-Bediwi AB, Saada M, El-Fallal AA, El-Khaligy S. Influence of gamma radiation and magnetic resonance imaging radiation on micro-structure, hardness and electrochemical corrosion behavior of Co-Cr-based dental alloy. *Radiat Eff Defects Solids*. 2011;166:223-7.
8. Chiluka L, Shastry YM, Gupta N, Reddy KM, Prashanth NB, Sravanthi K. An In vitro Study to Evaluate the Effect of Eugenol-free and Eugenol-containing Temporary Cements on the Bond Strength of Resin Cement and Considering Time as a Factor. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017;7: 202-7
9. Sabbagh J, Fahd JC, McConnell RJ. Post-operative sensitivity and posterior composite resin restorations: a review. *Dent Update* 2018;45:207-13
10. Bayındır F, Ozdogan A, Dikec EV. Comparison of Shear Bond Strength of One & Two Component Provisional Cements to Human Dentine. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2016;26:87-91.
11. Lorenzetti CC, Bortolatto JF, Ramos ATPR, Shinohara AL, Saad JRC, Kuga MC. The effectiveness of glass ionomer cement as a fiber post cementation system in endodontically treated teeth. *Microsc Res Tech*. 2019;82:1191-7.



12. Kajima Y, Takaichi A, Yasue T, Doi H, Takahashi H, Hanawa T, Wakabayashi N. Evaluation of the shear bond strength of dental porcelain and the low magnetic susceptibility Zr-14Nb alloy. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016;53:131-141.
13. Yılmaz F, Murat S, Baltacıoğlu İH, Ayyıldız S, Kamburoglu K. Effects of magnetic resonance imaging on the microleakage of five restorative materials: An in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2020;19:1-8
14. Unal Erzurumlu Z, Guler C, Uslu Cender E, Cakıcı EB, Cankaya S. The effect of 1.5 T and 3 T magnetic resonance imaging on microleakage of amalgam restorations. *Microsc Res Tech.* 2019;82:1878-83.
15. Chockattu SJ, Suryakant DB, Thakur S. Unwanted effects due to interactions between dental materials and magnetic resonance imaging: a review of the literature. *Restor Dent Endod.* 2018;43:39.
16. Saleh M, Taşar-Faruk S. Comparing the marginal leakage and retention of implant-supported restorations cemented by four different dental cements. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21:1181-8.
17. Sfondrini MF, Preda L, Calliada F, Carbone L, Lungarotti L, Bernardinelli L, et al. Magnetic Resonance Imaging and Its Effects on Metallic Brackets and Wires: Does It Alter the Temperature and Bonding Efficacy of Orthodontic Devices?. *Materials (Basel).* 2019;12:3971.

#### **Sorumlu Yazarın Yazışma Adresi**

Dr. Öğr. Üyesi Melih Ülgey,  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D  
Sivas, Türkiye.  
Telefon: 3462191010/2783  
E-mail: melihulgey@gmail.com

