

## PAPER DETAILS

TITLE: Farkli Seramik Primerleri ve Kumlamanin Rezin Siman ile Zirkonya Arasindaki Baglanma Dayanimina Etkisi

AUTHORS: Tuba YILMAZ SAVAS, Simel KARACA, Ceyda AKIN, Ozgur INAN

PAGES: 55-61

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2498845>

# Farklı Seramik Primerleri ve Kumlamanın Rezin Siman ile Zirkonya Arasındaki Bağlanma Dayanımına Etkisi\*

## Effect of Different Ceramic Primers and Sandblasting on Bond Strength Between Resin Cement and Zirconia

Tuba YILMAZ SAVAŞ<sup>\*\*\*1</sup>   
tuba-yilmaz@windowslive.com

Simel KARACA<sup>2</sup>   
simel\_krc@hotmail.com

Ceyda AKIN<sup>3</sup>   
ceydakin@hotmail.com

Özgür İNAN<sup>4</sup>   
inan32@hotmail.com

### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, farklı primerler ve kumlamanın self-adeziv rezin siman ile zirkonya materyali arasındaki makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntemler:** Elli adet zirkonya örneği hazırlandı ve sinterlendi. Örnekler uygulanan yüzey işlemine göre rastgele 5 farklı gruba ayrıldı (n=10): Grup N (kontrol; ek yüzey işlemi uygulanmadı), Grup K (örnekler 50 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partikülleri ile kumlandı), Grup S (örnekler Super-Bond Universal Ceramic Primer uygulandı), Grup M (örnekler Monobond N uygulandı) ve Grup Z (örnekler Z-Prime Plus uygulandı). Daha sonra tüm örnekler 3 mm çapında self-adeziv rezin siman uygulandı. Örnekler, universal bir test makinesinde 1 mm/dk'lık hız altında makaslama bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu. İstatistiksel analizler tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD testleri ile %95 güven aralığında yapıldı.

**Bulgular:** Grupların ortalama bağlanma dayanımı değerleri arasında anlamlı fark bulundu (P<0.001). Grup K, Grup N'den önemli ölçüde daha yüksek bir ortalama bağlanma dayanımı değeri gösterdi (P<0.05); ancak primer gruplarından önemli derecede daha düşük ortalama bağlanma dayanımı değeri gösterdi (P<0.05). Grup S, M ve Z; Grup N ve Grup K'dan istatistiksel olarak daha yüksek ortalama bağlanma dayanımı değerleri gösterdi (P<0.05), ancak primer uygulanan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı (P>0.05).

**Sonuç:** Primer yöntemi, kumlama işlemine kıyasla rezin siman ve zirkonya arasındaki bağlanma dayanımını önemli derecede iyileştirmiştir. Farklı primerler, karşılaştırılabilir makaslama bağlanma dayanımı sonuçları göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Zirkonya, Yüzey işlemi, Primer, Kumlama, Rezin siman

**Geliş:** 21.06.2022

**Kabul:** 17.08.2022

**Yayın:** 31.08.2022

### ABSTRACT

**Aim:** The purpose of this study was to investigate the effect of different primers and sandblasting on the shear bond strength of the self-adhesive resin cement to zirconia material.

**Material and Methods:** Fifty zirconia specimens were prepared and sintered. The specimens were randomly divided into 5 different groups according to the surface treatment applied (n=10): Group N (control; no additional surface treatment applied), Group K (specimens were sandblasted with 50-µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles), Group S (specimens were treated with Super-Bond Universal Ceramic Primer), Group M (specimens were treated with Monobond N), and Group Z (specimens were treated with Z-Prime Plus). Then, a self-adhesive resin cement was applied to all specimens in 3 mm diameter. The specimens were undergone a shear bond strength test in a universal testing machine at a crosshead speed of 1 mm/min. The statistical analyses were done with one-way ANOVA and Tukey HSD tests at a 95% confidence interval.

**Results:** Significant difference was found among the mean bond strength values of the groups (P<0.001). Group K showed a significantly higher mean bond strength value than Group N (P<0.05), however showed a significantly lower mean bond strength value than the primer groups (P<0.05). Groups S, M, and Z showed significantly higher mean bond strength values than those of Group N and Group S (P<0.05), however, there was no significant difference among the primer applied groups (P>0.05).

**Conclusion:** Primer conditioning method significantly improved the bond strength between the resin cement and zirconia compared to the sandblasting treatment. Different primers demonstrated comparable shear bond strength results.

**Keywords:** Zirconia, Surface conditioning, Primer, Sandblasting, Resin cement

**Received:** 21.06.2022

**Accepted:** 17.08.2022

**Published:** 31.08.2022

**Atıf / Citation:** Yılmaz Savaş T, Karaca S, Akın C, İnan Ö. Farklı seramik primerleri ve kumlamanın rezin siman ile zirkonya arasındaki bağlanma dayanımına etkisi. NEU Dent J. 2022;4:55-61.

\* Bu çalışma daha önce 1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi'nde (2-3 Ekim 2021, Konya, Türkiye) sözlü bildirisi olarak sunulmuştur

\*\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, Konya Türkiye

2. Özel Lotus Dental Akademi Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, Kocaeli Türkiye

3. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi, Konya Türkiye

4. Özel Dentinan Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, Konya Türkiye

"This article is licensed under a  
Creative Commons Attribution-  
NonCommercial 4.0 International  
License (CC BY-NC 4.0)



## GİRİŞ

Zirkonya seramiklere olan talep, bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemlerinin gelişmesiyle artmıştır.<sup>1</sup> Zirkonya seramiklerin biyouyumlu olmaları, iyi marjinal uyumluluk sergilemeleri ve korozyona dirençli olmaları gibi özellikleri bu talep artışında etkili olmuştur.<sup>2</sup> Ancak zirkonya seramikler cam matris ve silika içermediğinden hidroflorik asit ile pürüzlendirilememektedir.<sup>3</sup> Bu nedenle zirkonyanın rezin simana yetersiz bağlanması hala büyük bir sorun teşkil etmektedir.<sup>4,5</sup> Alümina partikülleri ile kumlama, tribokimyasal silika kaplama, plazma püskürtme, primer uygulaması, asitle pürüzlendirme ve lazer uygulaması gibi çeşitli yüzey işlemleri, zirkonya ve rezin siman arasındaki adezyon ve makaslama bağlanma dayanımını geliştirmek için önerilmiştir.<sup>6</sup>

Zirkonya yüzeyinin alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ) ile kumlanması en sık kullanılan yüzey işlemlerindendir.<sup>2</sup> Kumlamayla zirkonya yüzeyinde mikro-pürüzlü alanlar oluşturulur ve bu işlem sonucunda rezin simanın bağlanma alanı arttırılır.<sup>2,7</sup> Ayrıca kumlama, yüzey gerilimini azaltarak zirkonya yüzeyinin ıslanabilirliğini arttırır.<sup>2,8</sup> Kumlamanın etkinliği, partikül boyutu, uygulama basıncı ve süresi, kumlama cihazının açısı gibi değişkenlerden etkilenir.<sup>9</sup> Bununla birlikte, zirkonya seramiklerin kumlanması, tetragonal-monoklinik faz dönüşümüne, rezidüel streslere ve çatlak oluşumuna neden olabilir.<sup>10</sup> Kumlamanın bu istenmeyen özellikleri, araştırmacıları alternatif yöntemler aramaya yöneltmiştir. Birçok çalışma, fosfat monomer içeren primerlerin, rezin simanlar ile zirkonya seramikler arasındaki bağlanma dayanımını önemli ölçüde arttırdığını göstermiştir.<sup>11-15</sup>

Primerlerdeki 10-metakriloloksidesil dihidrojen fosfat (10-MDP) gibi fosfat monomerleri, zirkonya ile kimyasal olarak reaksiyona girer.<sup>16,17</sup> Bu asidik monomerler, silika bazlı seramikler ve silan arasındaki bağa benzer bir bağ oluşturmak için zirkonyadaki oksit gruplarıyla bağlanır.<sup>18</sup>

Literatürde primerler kullanılarak rezin siman ile zirkonya arasında bağlanma dayanımını araştıran çeşitli çalışmalar olmasına rağmen,<sup>11-15</sup> bu çalışmada kullanılan üç farklı primeri karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, üç farklı seramik primerinin ve kumlamanın rezin siman ile zirkonya seramik arasındaki makaslama bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır. Bu çalışmanın sıfır hipotezi, farklı seramik primerlerinin ve kumlamanın zirkonya ile rezin siman arasındaki bağlanma dayanımını etkilemeyeceğidir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

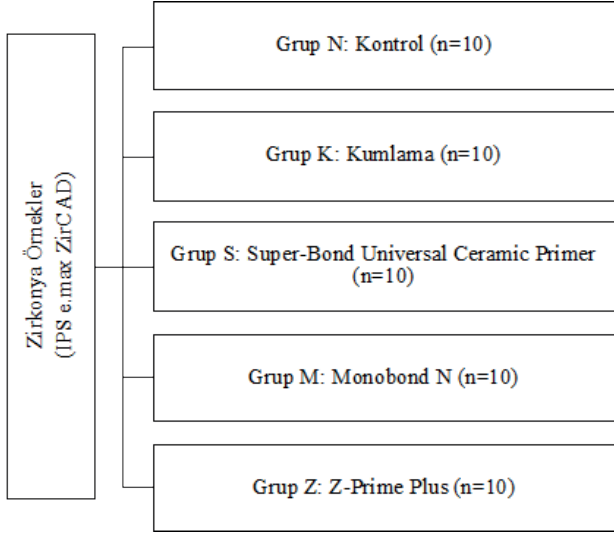
Bu çalışmada kullanılan malzemelerin ticari adları, ana bileşimleri ve üreticileri Tablo 1'de gösterilmiştir. Toplam 50 adet zirkonya örnek  $12.4 \times 11.4 \times 3$  mm boyutlarında zirkonya CAD/CAM bloklardan (IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) hazırlandı. Tüm örnekler üreticinin talimatlarına göre sinterlendi. Her örnek zirkonya yüzeylerini standardize etmek için akan su altında 600-gritlik silikon karbit kağıtlar kullanılarak zımparalandı ve 10 dakika süreyle distile suda ultrasonik temizleme cihazı ile temizlendi. Tüm örnekler, kullanılan yüzey işlemine göre rastgele 5 gruba ayrıldı ( $n=10$ ) (Şekil 1).

**Tablo 1:** Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri

| Materyal Türü                      | Materyal Adı                        | Temel Bileşim                                                                                                                                             | Üretici Firma                         |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Zirkonya                           | IPS e.max ZirCAD                    | $ZrO_2$ , $HfO_2$ , $Al_2O_3$ , $Y_2O_3$                                                                                                                  | Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn |
| Zirkonya primer                    | Super-Bond Universal Ceramic Primer | Liquid A: MDP, MMA<br>Liquid B: silan bağlanma ajanları, MMA                                                                                              | Sun Medical Co., Kyoto, Japonya       |
| Zirkonya primer                    | Monobond-N                          | Silan metakrilatın alkol çözeltisi, fosforik asit metakrilat ve sülfid metakrilat                                                                         | Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn |
| Zirkonya primer                    | Z-Prime Plus                        | Etanol (<90 %),<br>Bifenil dimetakrilat (<10 %), HEMA (<20 %), 10-MDP                                                                                     | Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD       |
| Dual-cure, Self-adeziv rezin siman | Nova Resin                          | UDMA (20-30 %), fosforik asit metakrilat ester, 4-META, baryum-alümino-floro-borosilikat cam (70-80 %), yittriyum triflorid, baryum cam doldurucu, silika | Imicryl, Konya, Türkiye               |

MDP: 10-metakriloloksidesil dihidrojen fosfat; MMA: metil metakrilat; HEMA: Hidroksietil metakrilat; UDMA: Üretan dimetakrilat; 4-META: 4-metakriloksietil trimellitit anhidrit

Şekil 1: Çalışma şeması



**Grup N (Kontrol):** Örnekler herhangi bir işlem veya primer uygulanmadı.

**Grup K:** Kumlama grubundaki örnekler 50 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> partikülleri ile zirkonya yüzeyinden 10 mm mesafeden 3 bar basınçta 15 saniye kumlandı.

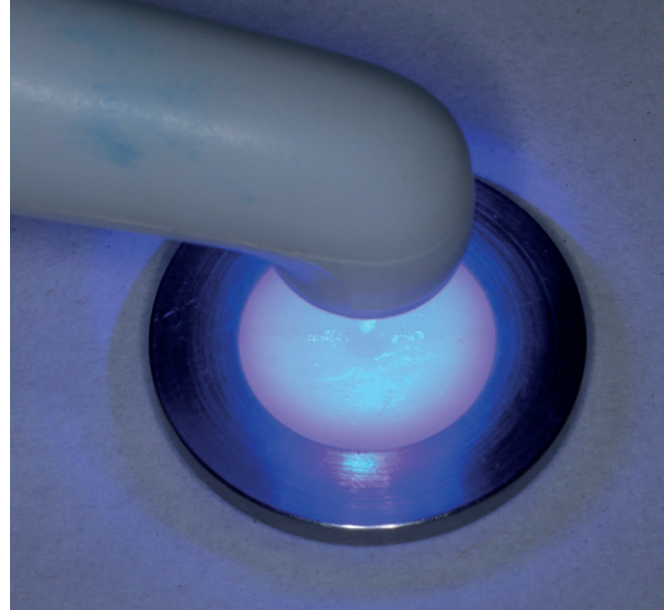
**Grup S:** Super-Bond Universal Ceramic Primer Liquid A ve Liquid B (Sun Medical Co., Kyoto, Japonya), üreticinin talimatlarına göre 1:1 oranında karıştırıldı. Ardından üretici talimatlarına göre zirkonya yüzeyine bir fırça yardımıyla tek tabaka olarak sürüldü, 60 saniye beklendi ve 5 saniye hava ile kurutuldu.

**Grup M:** Monobond N (Ivoclar Vivadent) üretici talimatlarına göre zirkonya yüzeyine bir fırça ile tek tabaka sürüldü, 60 saniye beklendi ve 5 saniye hava ile kurutuldu.

**Grup S:** Z-Prime Plus (Bisco Inc., Schaumburg, IL, ABD) üretici talimatlarına göre zirkonya yüzeyine bir fırça ile tek tabaka sürüldü, 60 saniye beklendi ve 5 saniye hava ile kurutuldu.

Rezin simanın uygulanması için her bir zirkonya yüzeyinin ortasına silindirik bir Teflon kalıp (3 mm çap ve 3 mm yükseklik) yerleştirildi (Şekil 2). Fotopolimerizasyondan sonra Teflon kalıp çıkarıldı. Sel-adeziv rezin siman (Nova Resin, Imcryn, Konya, Türkiye) 40 saniye boyunca polimerize edildi. Ardından tüm örnekler 24 saat distile su içinde saklandı. Zirkonya ve siman arasındaki makaslama bağlanma dayanımını değerlendirmek için, her örneğin bağlantı ara yüzüne, universal test makinesi (Marestek, Marestek Mühendislik, İstanbul, Türkiye) ile 1 mm/dk hızında kuvvet uygulandı. Her örnek için rezin simanın kırılma anında maksimum yükü Newton cinsinden kaydedildi. Ardından makaslama bağlanma dayanımı değerleri aşağıdaki formülle hesaplandı:

Şekil 2: Rezin simanın zirkonya yüzeyine bir kalıp yardımıyla uygulanması



*Makaslama Bağlanma Dayanımı = Maksimum Yük (N) / (Bağlanma Yüzey Alanı (mm<sup>2</sup>))*

Makaslama bağlanma dayanımı testinden sonra bağlantı yüzeyleri bir stereomikroskop (SZ-PT Olympus, Tokyo, Japan) ile 40x büyütme altında incelendi. Zirkonya ile rezin siman ara yüzündeki başarısızlık tipleri adeziv (rezin simanın zirkonya yüzeyinden tamamen ayrılması), koheziv (rezin simanın kendi içinde kopması) ve karma (adeziv ve koheziv başarısızlığın birlikte görülmesi) olarak sınıflandırıldı. Ek olarak, her gruptan birer örnek, altın bir tabaka ile kaplandı ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) (Zeiss Evo LS-10, Carl Zeiss A, Oberkochen, Almanya) kullanılarak incelendi.

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS yazılımı (Sürüm 26; IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Veriler Kruskal-Wallis testine göre normal dağılım sergiledi (P>0.05). Zirkonya yüzey işlemlerinin etkilerini analiz etmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Gruplar arasındaki ikili farklılıkları belirlemek için post hoc Tukey testi uygulandı. Tüm istatistiksel analizler için güven aralığı %95 olarak kabul edildi.

### BULGULAR

Tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre grupların ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında anlamlı farklılık gözlemlendi (P<0.001) (Tablo 2). En düşük ortalama bağlanma dayanımı değeri Grup N'de bulundu (4.27 ± 2.71 MPa). Grup K, Grup N'den daha yüksek (9.57 ± 5.63 MPa) ancak primer uygulanan gruplardan daha düşük (P<0.05) makaslama bağlanma dayanımı değerleri sergiledi. Grup S

( $19.86 \pm 3.85$  MPa), Grup M ( $21.23 \pm 3.17$  MPa) ve Grup Z ( $17.68 \pm 3.97$  MPa); Grup N ve Grup K ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha yüksek ortalama bağlanma dayanımı değerleri gösterdi. Ancak, primer uygulanan üç grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $P=0.288$ ) (Şekil 3).

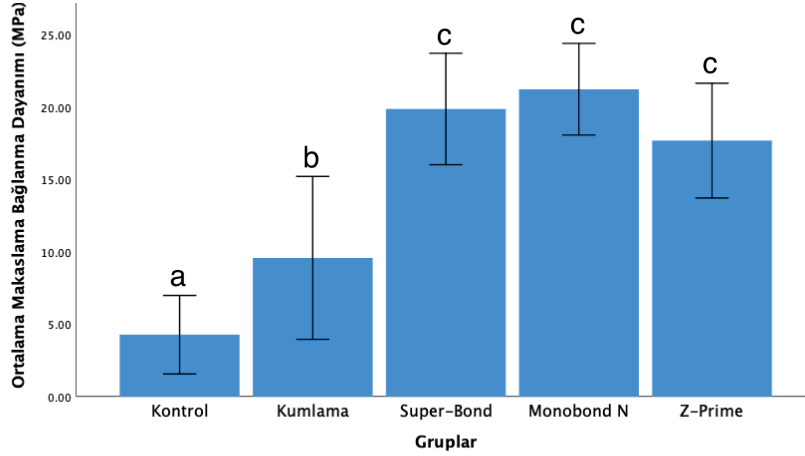
Örneklerin başarısızlık tipleri değerlendirildiğinde, Grup N'deki tüm örnekler adeziv başarısızlık gösterdi.

Grup K'de, örneklerin %40'ı karma tipte başarısızlık gösterirken, örneklerin %60'ında adeziv başarısızlık görüldü. Ancak, primer gruplarındaki tüm örnekler karma başarısızlık tipi gösterdi. Örneklerin SEM görüntüleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Grup N'deki örnek en pürüzsüz yüzeye sahiptir (Şekil 4A). Grup K'daki örnek, mikro gözenekli bir yüzey gösterdi (Şekil 4B). Primer grupları ise yüzeydeki astar kümeleri ile benzer yüzey özellikleri gösterdi (Şekil 4C-E).

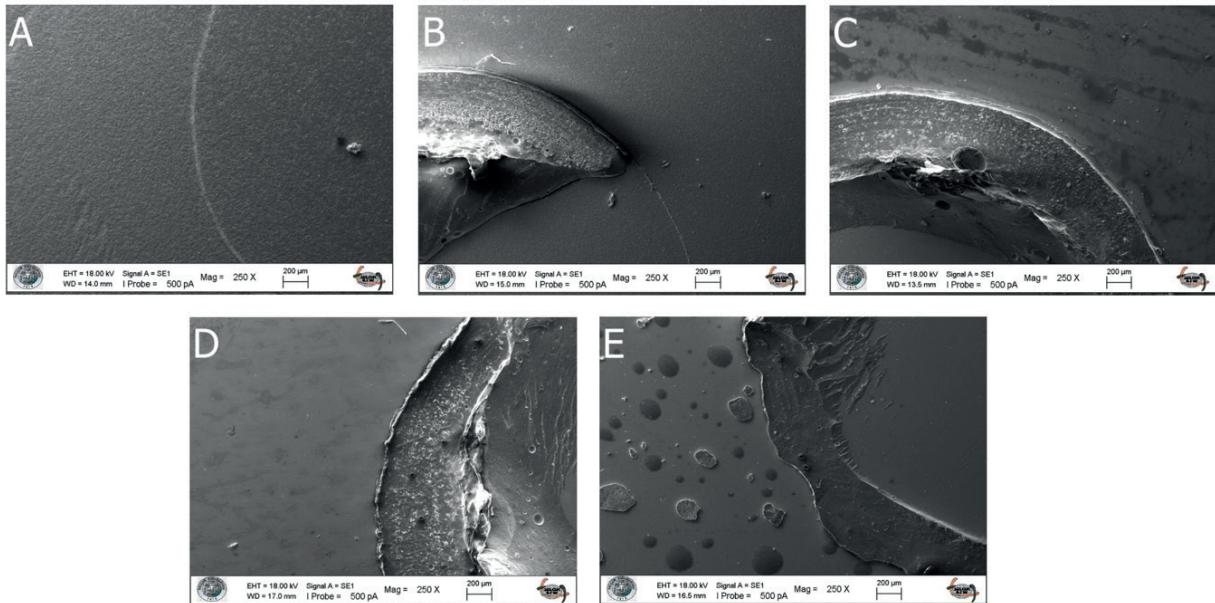
**Tablo 2:** Tek yönlü ANOVA sonuçları

|               | Kareler toplamı | df | Kareler ortalaması | F      | P      |
|---------------|-----------------|----|--------------------|--------|--------|
| Gruplar arası | 2131.349        | 4  | 532.837            | 33.444 | <0.001 |
| Gruplar içi   | 716.949         | 45 | 15.932             |        |        |
| Toplam        | 2848.297        | 49 |                    |        |        |

**Şekil 3:** Test gruplarının ortalama makaslama bağlanma dayanım değerleri (MPa). Aynı harfe sahip gruplar arasında istatistiksel bir fark yoktur ( $P>0.05$ ).



**Şekil 4:** Her gruba ait birer örnekten alınan taramalı electron mikroskobu (SEM) görüntüleri. (A) Kontrol; (B) Kumlama; (C) Super-Bond Universal Ceramic Primer; (D) Monobond N; (E) Z-Prime Plus.



## TARTIŞMA

Bu çalışmada, MDP bazlı farklı seramik primerlerin rezin siman ve zirkonya seramik arasındaki makaslama bağlanma dayanımı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, grupların makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında önemli farklılıklar vardır. İşlem görmemiş zirkonya yüzeye sahip Grup N en düşük bağlanma dayanımını sergiledi. Primer uygulanan gruplar ise en yüksek bağlanma dayanımı değerlerini gösterdi. Bu nedenle, çalışmanın sıfır hipotezi reddedildi.

Zirkonya yüzeyini pürüzlendirmek için genel olarak 50 ila 110  $\mu\text{m}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  partikülleri kullanılmaktadır.<sup>19,20</sup> Çünkü daha büyük boyutlarda partikül kullanılması faz dönüşümünü arttırmakta ve zirkonyanın mekanik direncini olumsuz yönde etkilemektedir.<sup>23</sup> Bu çalışmada da kumlama işlemi daha önceki çalışmalara benzer şekilde 50  $\mu\text{m}$ 'lik  $\text{Al}_2\text{O}_3$  partikülleri kullanılmıştır.<sup>19,20</sup> Alüminyum oksit partikül boyutunun yanı sıra uygulanan basınç da kumlama işlemi sırasında adezyonu etkileyebilecek bir faktördür.<sup>21</sup> Ancak kumlama işleminin zirkonya üzerindeki basıncı henüz standardize edilmemiştir.<sup>22</sup> Bazı çalışmalarda kuvvetli hava basıncının zirkonya yüzeyine zarar verebileceği ve istenmeyen tetragonal-monoklinik faz dönüşümüne neden olabileceği vurgulanmıştır.<sup>3,22,23</sup> Çalışmalarda düşük basınç (2 ila 4 bar) altında alümina partikülleri ile kumlama yapılması tavsiye edilmektedir.<sup>24</sup> Bu nedenle bu çalışmada zirkonya yüzeyleri alümina partikülleri ile 3 bar basınçta kumlanmıştır.

MDP içeren primerlerin uygulanması sonucunda fosfat monomerleri zirkonya yüzeyi ile kimyasal bağlar oluşturur.<sup>6,25</sup> Önceki çalışmalar, zirkonyaya uzun süreli dayanıklı rezin bağları sağlayan MDP gibi adeziv monomerler içeren primerlerin kullanımını tavsiye etmektedir.<sup>6,26</sup> Bu çalışmanın sonuçları, MDP primerlerinin zirkonya seramikler ile rezin simanın bağlanma dayanımını arttırdığı sonucunu desteklemektedir. Geliştirilmiş bağlanmaya ek olarak, MDP bazlı primerlerin uygulanması kolaydır ve uygun maliyetlidir. Bu çalışmada üç farklı primerin zirkonya yüzeyindeki etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Önceki çalışmalar ile uyumlu olarak, elde edilen bulgular, MDP bazlı Z-Prime Plus, Superbond Universal Ceramic Primer ve Monobond N'nin rezin simanın zirkonyaya olan makaslama bağlanma dayanımını arttırdığını göstermektedir. Ayrıca, farklı primerler birbirleriyle karşılaştırılabilir bağlanma dayanımı değerleri sergilemiştir.

Alümina partikülleri ile kumlamadan sonra MDP içeren primer uygulanmasının, bağlanmayı ve dayanıklılığı önemli ölçüde iyileştirdiği bildirilmiştir.<sup>3,27</sup> Bu çalışmada primer uygulanan gruplar, kumlama uy-

gulanan gruba göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Yue ve ark.<sup>6</sup>, primer uygulanan grubun, bu çalışmaya benzer şekilde kumlama grubuna göre daha yüksek ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri gösterdiğini bildirmiştir. Ancak, Known ve ark.<sup>3</sup>, zirkonya seramiklere güçlü bir rezin bağının, alümina partikülleri ile kumlama ve MDP içeren rezin simanın bir arada uygulanması ile elde edildiğini bildirmiştir. Ancak bu çalışmada primer ve kumlama bir arada kullanılmamıştır.

Rezin siman, üstün retansiyon özellikleri, artan kırılma direnci ve iyi marjinal sızdırmazlığı nedeniyle zirkonya restorasyonların simantasyonu için tercih edilir.<sup>28</sup> Birçok çalışma, MDP içeren self-adeziv rezin siman ile bağlanan zirkonya örneklerinin, diğer siman türlerine göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerlerine sahip olduğunu göstermiştir.<sup>29,30</sup> MDP monomerinin yanı sıra, 4-metakriloiloksietil trimellit anhidrit (4-META) monomeri içeren ürünlerin oksit tabakaları ile kimyasal reaktivite gösterdiği doğrulanmıştır.<sup>18</sup> Bu monomerin rezin simana eklenmesi, zirkonyaya adeziv bağlanmayı kolaylaştırır.<sup>18,31</sup> Bu çalışmada 4-META içeren bir rezin siman kullanılmıştır. Bununla birlikte, bu çalışmanın sonuçları, yüzey işlemi olmadan tek başına self-adeziv rezin siman kullanımının, zirkonya kor ile rezin siman arasında yeterli bir bağlanma dayanımı sağlamadığını göstermiştir. Yüzey işlemi uygulanmayan kontrol grubunda kabul edilebilir bir bağlanma dayanımı oluşmamış; kumlama ve primer uygulamasına göre önemli ölçüde daha düşük makaslama bağlanma değerleri görülmüştür.

Zirkonya yüzeyinin alümina partikülleri ile kumlanması yüzey alanını ve ıslanabilirliği artırarak rezin siman ile bağlanmayı artırır.<sup>2,8</sup> Bu çalışmada da kumlama uygulanan grubunun makaslama bağlanma dayanımı kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde artmıştır ancak bu artış primer grupları seviyesinde olmamıştır. Çünkü bu çalışmada kullanılan rezin siman içerisinde her ne kadar bağlanmayı arttıran bileşenler bulunsun da MDP'nin zirkonya yüzeyinde diğer fosforik asit metakrilat bileşenlerinden daha etkili olduğu rapor edilmiştir.<sup>32</sup> Bu çalışmada MDP esaslı primer uygulanmayan kontrol ve kumlama grupları, primer gruplarından daha düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir. Bu düşük bağlanma dayanımı değerlerinin sebebi, her iki grupta da primer uygulanmamasından kaynaklanan zayıf kimyasal bağlanma olabilir.<sup>6</sup>

Laboratuvar koşullarında restoratif sistemlerin etkinliğini değerlendirmek ve oral ortamdaki davranışlarını tahmin etmek için yapay yaşlandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmanın en önemli sınırlaması, yaşlandırma işleminin olmamasıdır. Makaslama bağlanma dayanımı testinin ağız orta-

mındaki termal değişkenleri taklit ederek uygulanması klinik olarak daha faydalı veriler sağlayabilir. Ayrıca kumlama parametrelerinin standardizasyonu için ileriki çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın sonuçlarını doğrulamak için uzun süreli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

1. MDP bazlı seramik primerlerinin kumlama yapılmadan uygulanması, rezin siman ile zirkonya seramik arasındaki makaslama bağlanma dayanımını arttırmıştır.
2. Farklı seramik primerleri, rezin siman ile zirkonya arasında benzer bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir.
3. Yüzey işlemi olmadan tek başına self-adeziv rezin simanın kullanılması yeterli bir bağlanma sağlayamadığından klinik olarak primer veya kumlama uygulanması önerilmektedir.

**Etik Kurul Onayı:** Bu çalışmada insanlardan ya da hayvanlardan elde edilen kaynaklar kullanılmadığından etik kurul onayı alınmamıştır.

**Finansal Destek:** Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

**Çıkar Çatışması:** Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Yazar Katkıları:** Tasarım: TYS, CA, Öİ Veri toplama veya veri girişi yapma: SK Analiz ve yorum: TYS Literatür tarama: TYS, SK Yazma: TYS, SK, CA, Öİ

## KAYNAKLAR

1. Kirmali O, Akin H, Ozdemir AK. Shear bond strength of veneering ceramic to zirconia core after different surface treatments. *Photomed Laser Surg.* 2013;31:261-8.
2. Zhang Y, Lawn BR. Evaluating dental zirconia. *Dent Mater.* 2019;35:15-23.
3. Kwon SM, Min BK, Kim YK, Kwon TY. Influence of Sandblasting Particle Size and Pressure on Resin Bonding Durability to Zirconia: A Residual Stress Study. *Materials (Basel).* 2020;13.
4. Ghozeizi R, Parsirad R, Tavakolizadeh S, Beyabanaki E. Effect of Different Nd:YAG Laser Power Outputs on Bond Strength of Resin Cement to Zirconia in Comparison to Sandblasting. *J Lasers Med Sci.* 2021;12:e6.
5. Paranhos MP, Burnett LH, Jr, Magne P. Effect Of Nd:YAG laser and CO2 laser treatment on the resin bond strength to zirconia ceramic. *Quintessence Int.* 2011;42:79-89.
6. Yue X, Hou X, Gao J, Bao P, Shen J. Effects of MDP-based primers on shear bond strength between resin

cement and zirconia. *Exp Ther Med.* 2019;17:3564-72.

7. Al-Akhali M, Al-Dobaei E, Wille S, Mourshed B, Kern M. Influence of elapsed time between airborne-particle abrasion and bonding to zirconia bond strength. *Dent Mater.* 2021;37:516-22.
8. Lumkemann N, Eichberger M, Stawarczyk B. Different surface modifications combined with universal adhesives: the impact on the bonding properties of zirconia to composite resin cement. *Clin Oral Investig.* 2019;23:3941-50.
9. Scaminaci Russo D, Cinelli F, Sarti C, Giachetti L. Adhesion to zirconia: a systematic review of current conditioning methods and bonding materials. *Dent J (Basel).* 2019;7.
10. Chintapalli RK, Marro FG, Jimenez-Pique E, Anglada M. Phase transformation and subsurface damage in 3Y-TZP after sandblasting. *Dent Mater.* 2013;29:566-72.
11. Chen L, Suh BI. Bonding of resin materials to all-ceramics: A review. *Curr Res Dent.* 2012;3:7-17.
12. Cura C, Özcan M, Isik G, Saracoglu A. Comparison of alternative adhesive cementation concepts for zirconia ceramic: glaze layer vs zirconia primer. *J Adhes Dent.* 2012;14:75.
13. Azimian F, Klosa K, Kern M. Evaluation of a new universal primer for ceramics and alloys. *J Adhes Dent.* 2012;14:275.
14. Koizumi H, Nakayama D, Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Bonding of resin-based luting cements to zirconia with and without the use of ceramic priming agents. *J Adhes Dent.* 2012;14:385.
15. Attia A, Kern M. Long-term resin bonding to zirconia ceramic with a new universal primer. *J Prosthet Dent.* 2011;106:319-27.
16. Pecanha MM, Amaral M, Baroudi K, Frizzera F, Vitti R, Silva-Concilio L. Improving the bonding stability between resin cements and zirconia-based ceramic using different surface treatments. *Int J Prosthodont.* 26 Şubat 2021.
17. Pilo R, Dimitriadi M, Palaghia A, Eliades G. Effect of tribochemical treatments and silane reactivity on resin bonding to zirconia. *Dent Mater.* 2018;34:306-16.
18. Asar NV, Çakırbay M. Zirkonya-rezin siman bağlantısını güçlendirmede kullanılan yüzey işlemleri. *Acta Odontol Tur.* 2013;30:162-8.
19. Elsaka SE. Influence of Surface Treatments on the Bond Strength of Resin Cements to Monolithic Zirconia. *J Adhes Dent.* 2016;18:387-95.
20. Salem R, Naggar GE, Aboushelib M, Selim D. Microtensile Bond Strength of Resin-bonded Hightranslucency Zirconia Using Different Surface Treatments. *J Adhes Dent.* 2016;18:191-6.
21. Kern M, Barloi A, Yang B. Surface conditioning influences zirconia ceramic bonding. *J Dent Res.* 2009;88:817-22.
22. Yang L, Chen B, Meng H, Zhang H, He F, Xie H, et al. Bond durability when applying phosphate ester monomer-containing primers vs. self-adhesive resin cements to zirconia: Evaluation after different aging conditions. *J Prosthodont Res.* 2020;64:193-201.
23. Chintapalli RK, Mestra Rodriguez A, Garcia Marro F,

- Anglada M. Effect of sandblasting and residual stress on strength of zirconia for restorative dentistry applications. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2014;29:126-37.
24. Chintapalli RK, Marro FG, Jimenez-Pique E, Anglada M. Phase transformation and subsurface damage in 3Y-TZP after sandblasting. *Dent Mater.* 2013;29:566-72.
25. Kitayama S, Nikaido T, Takahashi R, Zhu L, Ikeda M, Foxton RM, et al. Effect of primer treatment on bonding of resin cements to zirconia ceramic. *Dent Mater.* 2010;26:426-32.
26. Chen L, Suh BI, Brown D, Chen X. Bonding of primed zirconia ceramics: evidence of chemical bonding and improved bond strengths. *Am J Dent.* 2012;25:103-8.
27. Yang B, Barloi A, Kern M. Influence of air-abrasion on zirconia ceramic bonding using an adhesive composite resin. *Dent Mater.* 2010;26:44-50.
28. Çağlar İ, Ateş SM, Korkmaz FM, Yeşil Duymuş Z. Effect of various surface pretreatments on monolithic zirconia-resin cement bonding. *Yeditepe J Dent.* 2018;14:105-10.
29. Petrauskas A, Novaes Olivieri KA, Pupo YM, Berger G, Gonçalves Betiol E. Influence of different resin cements and surface treatments on microshear bond strength of zirconia-based ceramics. *J Conserv Dent.* 2018;21:198-204.
30. Chen L, Yang J, Wang JR, Suh BI. Physical and biological properties of a newly developed calcium silicate-based self-adhesive cement. *Am J Dent.* 2018;31:86-90.
31. Tsuo Y, Yoshida K, Atsuta M. Effects of alumina-blasting and adhesive primers on bonding between resin luting agent and zirconia ceramics. *Dent Mater J.* 2006;25:669-74.
32. Ruyter EI, Vajeeston N, Knarvang T and Kvam K. A novel etching technique for surface treatment of zirconia ceramics to improve adhesion of resin-based luting cements. *Acta Biomater Odontol Scand.* 2017;3:36-46.