

ORJİNAL ARAŞTIRMA

Original Article

Yazışma adresi
Correspondence address

Faik TUĞUT
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,
Sivas, Türkiye
tugut78@hotmail.com

Geliş tarihi / Received : 24 Temmuz 2024
Kabul Tarihi / Accepted : 20 Ağustos 2024
E-Yayın Tarihi / E-Published : 30 Ağustos 2024

Bu makalede yapılacak atıf
Cite this article as

Karanfil Okutan EN, Tuğut F.
Polieter eter keton alt yapı üzerine uygulanan
farklı yüzey işlemlerinin rezin materyali ile
olan bağlanma dayanımlarının değerlendirilmesi

Akd Diş Hek 2024;3(2): 40-46

Esmâ Nur KARANFİL OKUTAN
Serbest Uzman Diş Hekimi,
Amasya, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-0937-3431

Faik TUĞUT
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,
Sivas, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6323-407X

Polieter Eter Keton Alt Yapı Üzerine Uygulanan Farklı Yüzey İşlemlerinin Rezin Materyali ile Olan Bağlanma Dayanımlarının Değerlendirilmesi

Evaluation of the Bond Strength of Different Surface Treatments with Resin Material Applied on Polyether Ether Ketone Substructure

ÖZ

Amaç:

Daimi ve geçici amaçla kullanılan PEEK örnekler üzerine uygulanan farklı yüzey şekillendirme işlemlerinin rezin materyalleri ile olan bağlanma dayanımı üzerine etkinliğini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler:

Çalışmada daimi ve geçici amaçla kullanılan PEEK materyallerinden 7 mm çapında 5 mm kalınlığında 120 adet ($n = 60$) disk şeklinde örnek hazırlandı. Bu örnekler yüzey işlemleri uygulanmak üzere 6 alt gruba ayrıldı; kontrol, kumlama, sülfürik asit uygulaması, Er:YAG lazer uygulaması, kumlama + sülfürik asit, kumlama + Er:YAG lazer ($n = 10$). Yüzey işlemleri tamamlanan örneklerin bir profilometre cihazında yüzey pürüzlülük değerlerine bakıldı. Daha sonra örnek yüzeylerine kompozit rezin uygulanarak işlem tamamlandı. Örneklerin bağlanma dayanımlarını belirlemek için universal test cihazı kullanıldı. Makaslama bağlanma dayanımı testi 0.5 mm/dak. kafa hızında gerçekleştirildi. Kırılan örneklerden elde edilen bağlanma dayanımı değerleri MPa cinsinden kaydedildi. Verilerin değerlendirilmesinde parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden Shapiro Wilk testi, varyans analizi ve sonucunda farklılık yapan grupları bulmak için Tukey testi kullanıldı.

Bulgular:

Örneklerin bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırıldığında kompozit uygulanan örneklerde en yüksek bağlanma dayanımı asit uygulamasında görüldü. En yüksek yüzey pürüzlülük değerinin daimi PEEK'te kumlama + asit (4.56 ± 1.59), geçici PEEK örneklerinde ise kumlama (4.55 ± 1.30) işlemi sonucunda elde edildiği görüldü.

Sonuç:

Yüzey işlemi uygulamaları kompozit rezinin PEEK materyalleri üzerinde bağlanma kuvvetini arttırmıştır.

Anahtar Sözcükler:

Er:YAG lazer, Polieter eter keton, Bağlanma dayanımı, Kumlama, Sülfürik asit.

ABSTRACT

Objectives:

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of different surface treatment processes on the bond strength of PEEK specimens used for permanent and temporary purposes with resin materials.

Material and Methods:

In the study, 120 disk-shaped samples with a diameter of 7 mm and a thickness of 5 mm were prepared from PEEK materials used for permanent and temporary purposes ($n = 60$). These samples were divided into 6 subgroups for surface treatment; control, sandblasting, sulfuric acid application, Er:YAG laser application, sandblasting + sulfuric acid, sandblasting + Er:YAG laser ($n = 10$). The surface roughness values of the surface treated samples were examined by a profilometer. Then, composite resin was applied to the surface samples and the samples were completed. Universal testing machine was used to determine the bond strength of the samples. Shear bond strength test was performed at 0.5 mm/min head speed. The bond strength values obtained in the fractured specimens were recorded in MPa. Since the parametric test assumptions were fulfilled, Shapiro Wilk test, analysis of variance and Tukey test were used to find the groups that differed as a result.

Results:

When the bond strength values of the samples were compared, the highest bond strength value was observed in acid treatment in composite samples. The highest surface roughness value was obtained as a result of sandblasting + acid (4.56 ± 1.59) in permanent PEEK and sandblasting (4.55 ± 1.30) in temporary PEEK samples.

Conclusion:

Surface treatment applications increased the bond strength of composite resin on PEEK materials.

Key Words:

Er:YAG laser, Polyether ether ketone, Bond strength, Sandblasting, Sulfuric acid

GİRİŞ

1980 yıllarında ortaya çıkan, biyouyumlu ve canlı dokulara uygulanabilir özellikte olan Polieter eter keton (PEEK) polimeri güncel dental materyaller arasında sayılabilir. Suda çözünürlüğünün minimum seviyede olması metal alerjisi olan hastalarda kullanım avantajı sağlamaktadır (1-3). PEEK polimerinin diş hekimliğinde birçok kullanım alanı mevcuttur. Bunlar; implant materyali olarak kullanımı, implant dayanak materyali olarak kullanımı, parsiyel protezlerde altyapı materyali olarak kullanımı, kron-köprü restorasyonlarında altyapı materyali olarak kullanımı ve implant destekli barlı protezlerde kullanımınıdır (4). Uygulanan testlerde 1200 N'a kadar dayanıklı olduğu, yüksek basma dayanımı sayesinde 909 N değerinde maksimum ısırma kuvvetinin oluşabildiği molar dişler bölgesinde sabit protetik tedavilerde alt yapı materyali olarak kullanımı önerilmektedir (5).

PEEK materyalinin tüm bu üstün özelliklerine rağmen grimsi kahverengi ve opak beyaz renkte olması nedeniyle özellikle anterior bölgede üst yapı materyali olarak kullanımı estetik olarak mümkün değildir (6). PEEK alt yapı materyali kompozit rezinler ile veneerlenerek veya rezin materyalleri ile uyumlu üst yapıların simante edilerek kullanılması estetik olarak tatmin edici sonuçlar ortaya çıkarılmaktadır (7).

Saf haldeki PEEK materyali hidrofobik ve biyo inert özellik göstermektedir (8). PEEK alt yapının adeziv maddeler ile bağlantısını artırmak için hidrofobik özelliğinin farklı yüzey şekillendirme işlemleri ile azaltılması gerekmektedir. Yüzey işlemleri ile materyal yüzeyinin yapısal özellikleri değiştirilerek temas açısı düşürülüp ıslanabilirliği artırılır. Bu sayede materyalin avantajlı özellikleri korunmaktadır (9).

Bu çalışmanın amacı, PEEK üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin kompozit rezin ile olan bağlanma dayanımı üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Ayrıca, çalışmamızda, PEEK yüzeylerinin yüzey pürüzlülüğünün yanı sıra bağlanma dayanımının, yüzey işlemlerinden etkilenmeyeceği hipotezi test edilecektir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Çalışmada daimi PEEK blok (Whitepeaks, CopraPeek, Essen, Almanya), geçici PEEK blok (Ketron PEEK, Bilimplant, Türkiye), kompozit rezin (3M ESPE Universal, St. Paul, MN, ABD) ve sülfürik asit (H₂SO₄) (Öger Kimya, Samsun, Türkiye) kullanıldı. Daimi PEEK bloklardan örnekler elde edilmeden önce 7 mm çapında 5 mm yüksekliğinde silindirik şekilde tasarımı yapıldı (Exocad, Essen, Almanya). Daha sonra CAD\CAM (Yena Dent D30, İstanbul, Türkiye) cihazında kazıma yöntemi ile örnekler elde edildi (Resim 1).



Resim 1. CAD/CAM yöntemi ile daimi PEEK bloktan elde edilen örnekler

Geçici PEEK örnekleri ise 7 mm çapında 5 mm yüksekliğinde 60 adet örnek üretici firmadan hazır bir şekilde temin edildi (Resim 2).



Resim 2. Geçici PEEK örnekleri

Elde edilen örnekler daimi ve geçici PEEK olarak 2 ana gruba ayrıldı. Bu gruplara farklı yüzey işlemleri uygulanmak üzere 6 alt grup oluşturuldu ($n = 10$). Bu alt gruplar sırası ile; **Grup 1 (Kontrol)**: Herhangi bir yüzey işlemi uygulanmadı. **Grup 2 (Kumlama)**: 110μ Al_2O_3 partikülleri 10 mm mesafeden 6 atm basınç ile 15 sn boyunca uygulandı.

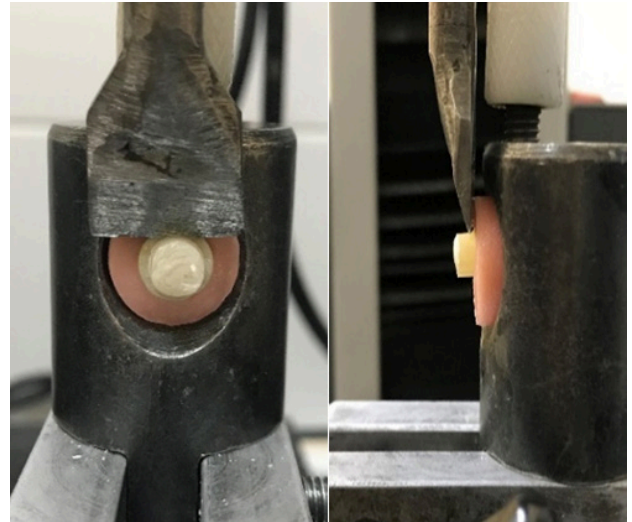
Grup 3 (Sülfürik asit) (H_2SO_4): Örnek yüzeyleri %98 konsantrasyonda sülfürik asit uygulandı ve 60 sn bekletildi. Sonrasında basınçlı su ile 5 sn yıkanan örnekler 10 sn kuru hava ile kurutuldu. **Grup 4 (Er:YAG lazer)**: Örnek yüzeyi 2940 nm dalga boyunda 10 Hz frekans ile 150 mJ enerji ve 1.5W gücünde Er:YAG lazer (DEKA, SmartLipo, İtalya) 20 sn boyunca uygulandı.

Grup 5 (Kumlama + H_2SO_4): Yüze kumlama işlemi yapıldıktan sonra ultrasonik temizleme cihazına alınan örnekler 60 sn burada temizlendikten sonra yüze sülfürik asit tatbik edilerek bir aplikatör yardımıyla tüm yüzeylere dağıtıldı ve 60 sn bekletildi. Sonrasında basınçlı su ile 5 sn yıkanan örnekler 10 sn kuru hava ile kurutuldu. **Grup 6 (Kumlama + Er:YAG lazer)**: Yüze kumlama işlemi yapıldıktan sonra ultrasonik temizleme cihazına alınan örnekler 60 sn burada temizlendi ve ardından Er:YAG lazer uygulandı.

Yüzey işlemleri tamamlanan örneklerin profilometre cihazında (Mitutoyo, Kawasaki, Japonya) yüzey pürüzlülük değerlerine bakıldı. Örneklerin yüzeylerinin 3 farklı noktasından ölçüm yapılarak Ra değerleri (μm) kaydedildi. Her bir örnekten alınan 3 farklı Ra değerlerinin ortalaması alınarak ortalama Ra değeri elde edildi. Yüzey işlemlerinden sonra bu alt gruplara kompozit rezin uygulandı. PEEK alt yapılara kompozit rezin uygulamasından önce örneklerin yüzeyine ilk önce adeziv ajan (Ultradent, PEAK Universal Bond, Almanya) uygulaması yapıldı. Bir aplikatör yardımıyla yüze 10 sn uygulandı. Kuru hava ile 5 sn kurutuldu. 20 sn ışık cihazı (VALO, Ultradent, Almanya) ile polimerize edildi. Sonrasında yüze kompozit rezin yerleştirildikten sonra 40 sn boyunca ışık cihazı (Valo) ile polimerizasyonu tamamlandı.

Rezin uygulama işlemleri yapıldıktan sonra tüm örnekler 24 saat distile su banyosunda 37 ± 1 °C' de bekletildi. Su banyosunu tamamlayan örneklere yapay yaşlandırma uygulandı. Tüm örnekler termal siklus cihazında 5 °C ile 55 °C arasında su haznelerinde 60 sn bekleme süresi olacak şekilde, 5000 devir yaptırılarak yapay yaşlandırma işlemi tamamlandı.

Örneklerin bağlanma dayanımı testi üniversal test cihazı (Lloyd Instruments LF Plus Segensworth Fareham, İngiltere) ile yapıldı. Makaslama bağlanma dayanımı testi 0.5 mm/dk kafa hızında gerçekleştirildi (Resim 3). Bağlanma kuvveti değerleri megapaskal (MPa) cinsinden kaydedildi.



Resim 3. Makaslama bağlanma dayanım testi

Kopma tipleri ise stereomikroskop (SMZ 800, Nikon, Tokyo, Japonya) altında görsel olarak 3 kategoride değerlendirildi: Adeziv kopma; kompozit materyalinin PEEK yüzeyinden tam olarak ayrılması, koheziv kopma; kompozit materyalinin kendi içerisinde kopması ile oluşan ayrılma ve kombine kopma; her iki kopmanın da görüldüğü kopma şekli.

Çalışmamızda elde edilen veriler SPSS (Ver:22.0) programına yüklenerek değerlendirildi. Verilerin değerlendirilmesinde parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden (Shapiro Wilk) bağımsız iki gruptan elde edilen ölçümler karşılaştırılırken iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, bağımsız ikiden fazla gruptan elde edilen ölçümler karşılaştırılırken tek yönlü varyans analizi ve sonucunda farklılık yapan grupları bulmak için Tukey testi kullanıldı. Verilerimiz tablolarda aritmetik ortalama, standart sapma şeklinde belirtildi ve yanılma düzeyi $P = 0.05$ olarak alındı.

BULGULAR

Daimi ve geçici PEEK gruplarına kompozit rezin uygulanarak elde edilen bağlanma dayanımı değerleri (MPa) ve istatistiksel verileri Tablo 1, kopma türleri Tablo 2 ve yüzey pürüzlülük değerleri Tablo 3'de gösterildi. Daimi ve geçici PEEK materyalinde kompozit bağlanan grupların kırılma testi ölçümleri kendi aralarında karşılaştırıldığında gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulundu ($P < 0.05$). En yüksek bağlanma dayanımı (207.15 ± 34.84 MPa ve 244.33 ± 52.45 MPa) asit grubunda olduğu görülürken en düşük bağlanma dayanımı hiç yüzey işlemi uygulanmamış kontrol grubunda (32.93 ± 7.44 MPa ve 7.48 ± 1.14 MPa) görüldü (Tablo 1).

Daimi ve geçici PEEK materyallerinde kumlama ve kumlama + lazer uygulanan gruplara ait bağlanma dayanımı değerleri kıyaslandığında 22 grup arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulundu ($P < 0.05$) (Tablo 1).

Tablo 1. Daimi ve geçici PEEK materyaline kompozit rezin uygulanan grupların bağlanma dayanım değerleri (MPa).

	Daimi PEEK X ± SS	Geçici PEEK X ± SS	Sonuç
Kontrol	32.93 ± 7.44 ^{a,b,c,d}	7.48 ± 1.14 ^{A,B,C,D}	t = 10.67 p = 0.001**
Kumlama	104.66 ± 16.72 ^{a,e,f,g}	59.99 ± 18.81 ^{A,E,F,G}	t = 6.61 p = 0.001**
Asit	207.15 ± 34.84 ^{b,e,h,k}	244.33 ± 52.45 ^{B,E,H,K,X}	t = 1.86 p = 0.078
Lazer	26.27 ± 10.67 ^{f,h,x,y}	20.16 ± 6.43 ^{H,Y,Z}	t = 1.55 P = 0.138
Kumlama + Asit	203.43 ± 22.26 ^{c,g,x}	191.05 ± 59.01 ^{C,F,K,Y}	t = 0.62 p = 0.542
Kumlama + Lazer	106.35 ± 9.87 ^{d,k,y}	139.62 ± 28.47 ^{D,G,X,Z}	t = 3.48 p = 0.002**
Sonuç	f = 165.29 p = 0.001*	f = 75.10 p = 0.001*	

* Dikey sütunda aynı küçük ve büyük harf ile ifade edilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0.05$). **Yatay yönde gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0.05$).

Daimi PEEK örneklerinde kompozit ile bağlanan gruplarının %6.66'sında kombine kopma, %93.34'ünde adeziv türde kopma görülürken, geçici PEEK örneklerinde ise %13.3'ünde kombine türde kopma, %86.7'sinde adeziv türde kopma görüldü (Tablo 2).

Tablo 2. PEEK örneklerin kopma türlerine göre dağılımı.

	Daimi PEEK			Geçici PEEK		
	Adeziv Kopma	Koheziv Kopma	Kombine Kopma	Adeziv Kopma	Koheziv Kopma	Kombine Kopma
Kontrol	10	-	-	10	-	-
Kumlama	10	-	-	10	-	-
Asit	10	-	-	8	-	2
Lazer	10	-	-	10	-	-
Kumlama + Asit	6	-	4	7	-	3
Kumlama + Lazer	10	-	-	7	-	3

Daimi ve geçici PEEK materyalinde gruplara ilişkin yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulundu ($P < 0.05$). En yüksek pürüzlülük değerleri (4.35 ± 0.77 ve 4.55 ± 1.30 µm) kumlama grubunda olduğu görüldü. Daimi ve geçici PEEK materyallerinde Lazer ve kumlama + asit uygulanan gruplara ait yüzey pürüzlülük değerleri kıyaslandığında iki grup arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulundu ($P < 0.05$) (Tablo 3).

Tablo 3. PEEK örneklerinin yüzey pürüzlülük değerleri (μm)

	Daimi PEEK X \pm SS	Geçici PEEK X \pm SS	Sonuç
Kontrol	0.53 \pm 0.37 ^{a,b,c,d}	0.50 \pm 0.28 ^{A,B,C,D}	t = 0.20 p = 0.84
Kumlama	4.35 \pm 0.77 ^{a,e}	4.55 \pm 1.30 ^{A,E,F,G,H}	t = 0.42 p = 0.67
Asit	1.39 \pm 0.54 ^{e,f,g,h}	1.46 \pm 0.50 ^{E,K}	t = 0.27 p = 0.78
Lazer	3.35 \pm 1.40 ^{b,f}	1.91 \pm 0.41 ^{B,F}	t = 3.22 p = 0.006**
Kumlama + Asit	4.56 \pm 1.59 ^{c,g}	2.60 \pm 0.77 ^{C,G,K}	t = 3.51 p = 0.002**
Kumlama + Lazer	3.19 \pm 1.26 ^{d,h}	2.46 \pm 0.90 ^{D,H}	t = 1.47 p = 0.15
Sonuç	f = 11.25 p = 0.001*	f = 19.715 p = 0.001*	

*Dikey sütlerde aynı küçük ve büyük harfler ile ifade edilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($P < 0,05$). **Yatay yönde gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($P < 0,05$).

TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda farklı yüzey işlemleri PEEK yüzeyi ile kompozit rezin arasında bağlanma dayanımına etki etmeyeceği hipotezi genel olarak bağlanma dayanımı değerlerinin artış göstermesi sebebiyle reddedildi.

Yüzey işlemleri uygulanmış PEEK yüzeylerinde pürüzlülüğün artışı yüzey geriliminin azaltır ve yüzey alanını artırarak mikro düzeyde yüzeylerde retansiyon oluşturmaktadır (10). Çalışmalarda PEEK yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemleri olarak kumlama, sülfürik asit, Er:YAG lazer, silika kaplama, aseton ve argon plazma kullanılmıştır (11,12). PEEK yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemleri ile ilgili yapılan çalışmalar neticesinde çalışmamızda da Al_2O_3 kumlama, H_2SO_4 ile pürüzlendirme, Er:YAG lazer ve kombinasyonları kullanıldı. Ayrıca, PEEK yüzeyinde oluşturulan yüzey pürüzlülüğünün bağlanma dayanımı kuvveti üzerine de etkili olabileceği belirtilmektedir (7,12). Bu nedenle çalışmamızda yüzey pürüzlülüğünün bağlanma dayanımı üzerine etkilerini de incelemek amacı ile ortalama yüzey pürüzlülük değerleri de ölçüldü.

PEEK materyalinin klinik kullanımında hem rezin siman hem kompozit rezinler ile adezyonu söz konusudur. Yapılan bazı çalışmalarda kompozit rezinler kullanılırken (13), bazı çalışmalarda rezin simanlar kullanılmıştır (14).

PEEK'lerde farklı yüzey işlemleri, kompozitin ortalama bağlanma kuvvetinin artmasına neden olmuş, asitle pürüzlendirme en yüksek ortalama bağlanma kuvveti sağladığı, kumlama ve kumlama + lazer yüzey işlemleri benzer ortalama bağlanma kuvveti gösterdiği belirtilmiştir (15).

Mevcut çalışmanın sonuçları da asitle aşındırılmış PEEK yüzeylerin kompozit rezinine olan bağlanma mukavemetlerinin işlem uygulanmamış PEEK yüzeylere kıyasla arttığını göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçları, PEEK yüzeylerinin asitle aşındırılmasının rezinlerin en yüksek or-

talama makaslama bağlanma dayanımlarını sağladığı önceki çalışmalarla da uyumludur (16,17).

Al_2O_3 ile kumlama işlemi ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerini artırdığı bilinmektedir ve Al_2O_3 partiküllerinin bu çalışmanın sonuçlarıyla tutarlı olarak daha pürüzlü yüzeyler sağladığı bilinmektedir (15,18). Ancak, asit ile pürüzlendirmenin kumlama veya lazer ile kıyaslandığında daha az pürüzlü yapmasına rağmen PEEK yüzeyi ile rezin arayüzleri arasında bağlanma dayanımlarını artırdığı kaydedilmiş (19) ve çalışmamızın sonuçlarıyla uyumluluk göstermiştir.

Stawarczyk ve ark (6) yaptığı çalışmada %98 konsantrasyonda H_2SO_4 , 50 μ ve 110 μ boyutlarında Al_2O_3 kumlama ve silika kaplama kullanılmış, saf PEEK örnekleri ile kompozit rezinler bağlanmıştır. Silika kaplama en yüksek ıslanabilirlik değerini verirken PEEK yüzeyindeki en yüksek pürüzlülük değerini 110 μ boyutunda alüminyum oksit partikülleri ile yapılan kumlama grubu vermiştir. Buna rağmen sülfürik asit ile pürüzlendirme yapılan gruplarda bağlanma dayanımı değerleri daha yüksek ve diğer yüzey işlemleri uygulanan gruplar ile arasında anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda 110 μ boyutunda Al_2O_3 kum partikülleri kullanıldığında daimi ve geçici PEEK örneklerinden elde edilen Ra değerleri, %98 konsantrasyonda H_2SO_4 kullanıldığında daimi ve geçici PEEK örneklerinden elde edilen Ra değerlerinden daha yüksek ve istatistiksel açıdan önemlidir. Hem de bağlanma kuvveti de asit grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Bu anlamda çalışmamız Stawarczyk ve ark. (6) yaptıkları çalışmayı destekler niteliktedir.

Chaijareont ve ark. (13) yaptıkları çalışmada %98, %90, %85, %80 ve %70 konsantrasyonda sülfürik asidi PEEK yüzeyine 60 sn boyunca uygulamış ve kompozit rezin ile bağlantı dayanımına bakmışlar ve en yüksek bağlanma değerini %98 ve %90 konsantrasyonlardaki sülfürik asit grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da uyguladığımız %98 sülfürik asit gruplar arasında en yüksek bağlanma dayanımını sağladığını ve yüksek konsantrasyonun diğer yüzey işlemlerine göre daha etkin olduğunu göstermiştir.

Çulhaoğlu ve ark. (12) yaptıkları bir çalışmada PEEK yüzeyine Cojet (3 bar, 15 sn, 10 cm), Aseton (%99 oranda), Asit (Sülfürik asit %98), Kumlama (110 μm , 2 bar, 10 mm mesafe, 15 sn) ve Lazer (Yb:PL) uygulamışlardır. Kumlama ve Lazer grubunun en yüksek pürüzlülük değerine sahip olduğu; diğer grupların çok düşük değerler gösterdiği belirtilmiştir. En yüksek bağlanma dayanımının ise sırayla asit, lazer ve kumlama grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Yukardaki çalışmada lazer işlemi uygulanan grubun kumlama uygulanan grubuna göre daha yüksek pürüzlülük değeri gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmamızda bu çalışmanın aksine lazer grubu kumlama grubuna göre daha düşük değerler gösterdi. Lazer grubunda kumlama grubuna göre daha düşük yüzey pürüzlülüğü çıkması SEM görüntülerinde

lazerden etkilenmeyen alanların çokluğu ile açıklanabilir. Kullanılan lazer sisteminin farklı olması da bu sonucun elde edilmesine sebebiyet vermiş olabilir. Ayrıca, yukarıdaki çalışmada asit uygulamasının en düşük pürüzlük değeri göstermesi çalışmamızdaki sonuçlar ile paralellik göstermiştir. Bağlanma yönünden incelendiğinde ise yine yukarıdaki çalışma ile kumlama ve asit grupları ile paralellik göstermiştir.

SONUÇ

Farklı yüzey işlemlerinin daimi ve geçici PEEK ile kompozit rezin materyali arasındaki bağlanma dayanımına etkisinin incelendiği çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edildi;

- Yüzey işlemleri daimi ve geçici PEEK yüzeylerinde kontrol grubuna göre önemli derecede pürüzlülük oluşturdu. Daimi PEEK örneklerinde kumlama + asit grubu, geçici PEEK örneklerinde ise kumlama grubu en yüksek pürüzlülük değeri gösterdi.
- Kompozit rezin ile bağlanan daimi ve geçici PEEK örneklerinde en yüksek bağlanma dayanımı değeri asit uygulanan gruplardan elde edildi.
- Lazer dışındaki tüm yüzey işlemleri kompozit rezin ile daimi ve geçici PEEK materyali arasında kontrol grubundan önemli derecede yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmesini sağladı.
- Herhangi bir yüzey işlemi uygulanmamış PEEK yüzeyinde bağlanma dayanımının yetersizliğinden dolayı mutlaka yüzey şekillendirme işleminin yapılması gerektiği sonucuna varıldı.

Yazarların Katkısı:

Fikir/Kavram: F.T., E.N.K.O.; Tasarım: F.T., E.N.K.O.; Denetleme/Danışmanlık: F.T.; Veri Toplama ve İşleme: F.T., E.N.K.O.; Kaynak Taraması: F.T., E.N.K.O.; Makale Yazımı: E.N.K.O.; Eleştirel İnceleme: F.T.

Finansal veya Mali Destek:

Çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Fonu (CUBAP) tarafından desteklenmiştir. (Proje No: DİŞ-2021-271)

Çıkar Çatışması:

Herhangi bir çıkar çatışması bildirilmemektedir.

Etik Kurul Onay Bilgisi:

Etik Kurul Onay belgesi gerekmemektedir.

Bu çalışma Esmâ Nur KARANFİL OKUTAN'ın uzmanlık tezi kullanılarak hazırlanmıştır.

1. Balcı B. Farklı estetik abutmentların döngüsel yorulma yüklemesi sonrasında kırılma dayanımlarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.
2. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Senner B, Roos M, Schmidlin PR. Polyetheretherketone - a suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2013;101:1209-16.
3. Stawarczyk B, Eichberger M, Uhrenbacher J, Wimmer T, Edelhoff D, Schmidlin PR. Three-unit reinforced polyetheretherketone composite FDPs: influence of fabrication method on load-bearing capacity and failure types. *Dent Mater J.* 2014;34:7-12.
4. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyether ether ketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res.* 2016;60:12-9.
5. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *J Prosthet Dent.* 2017;117: 3335-59.
6. Rocha RF, Anami LC, Campos TM, Melo RM, Souza RO, Bottino MA. Bonding of the polymer polyetheretherketone (PEEK) to human dentin: effect of surface treatments. *Braz Dent J.* 2016;27:693-9.
7. Kern M, Lehmann F. Influence of surface conditioning on bonding to polyetheretherketon (PEEK). *Dent Mater.* 2012;28:1280-3.
8. Nieminen T, Kallela I, Wuolijoki E, Kainulainen H, Hiidenheimo I, Rantala I. Amorphous and crystalline polyetheretherketone: Mechanical properties and tissue reactions during a 3 year follow up. *J Biomed Mater Res A.* 2008;84:377-83.
9. Ouyang L, Zhao Y, Jin G, Lu T, Li J, Qiao Y, Ning C, Zhang X, Chu PK, Liu X. Influence of sulfur content on bone formation and antibacterial ability of sulfonated PEEK. *Biomaterials.* 2016;83:115-26.
10. Kurtz S. M. An overview of PEEK biomaterials. *PEEK Biomaterials Handbook, 2012, P1-7.*
11. Yousef J, Mehran F, Hossein P. Effect of surface treatment with Er: YAG and CO2 lasers on shear bond strength of polyether ether ketone to composite resin veneers. *J Lasers Med Sci.* 2020;11:153-9.
12. Çulhaoğlu AK, Özkır SE, Şahin V, Yılmaz B, Kılıçarslan MA. Effect of various treatment modalities on surface characteristics and shear bond strengths of polyetheretherketone based core materials. *J Prosthodont.* 2020;29:136-41.
13. Chaijareenont P, Prakhsamsai S, Silthampitag P, Takahashi H, Arksornnukit M. Effects of different sulfuric acid etching concentrations on PEEK surface bonding to resin composite. *Dent Mater J.* 2018;37:385-92.
14. Tsuka H, Morita K, Kato K, Kimura H, Abekura H, Hirata I, Kato K, Tsuga K. Effect of laser groove treatment on shear bond strength of resin-based luting agent to polyetheretherketone (PEEK). *J Prosthodont Res.* 2019;63:52-7.
15. Stawarczyk B, Jordan P, Schmidlin PR, Roos M, Eichberger M, Gernet W, Keul C. PEEK surface treatment effects on tensile bond strength to veneering resins. *J Prosthet Dent.* 2014;112:1278-88.
16. Schmidlin PR, Stawarczyk B, Wieland M, Attin T, Hämmerle CHF, Fischer J. Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to PEEK. *Dent Mater.* 2010;26:553-9.
17. Zhou L, Qian Y, Zhu Y, Liu H, Gan K, Guo J. The effect of different surface treatments on the bond strength of PEEK composite materials. *Dent Mater.* 2014;30:e209-15.
18. Hallmann L, Mehl A, Sereno N, Hämmerle CHF. The improvement of adhesive properties of PEEK through different pre-treatments. *Appl Surf Sci.* 2012;258:7213-8.
19. Sproesser O, Schmidlin PR, Uhrenbacher J, Roos M, Gernet W, Stawarczyk B. Effect of sulfuric acid etching of polyetheretherketone on the shear bond strength to resin cements. *J Adhes Dent.* 2014;16:465-72.