

Besinleri ve Ağız Ortamını Taklit Eden Sıvıların Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

Effect of Food and Oral Simulating Liquids on the Surface Roughness of Restorative Materials

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, 5 farklı restoratif materyalin ağız ortamını taklit eden sıvılarda bekletilmesinin yüzey pürüzlülüğü (SR) üzerine etkilerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada kullanılan materyaller Admira Fusion X-tra (AFX), Ceram X One (CRX), Gradia İndirekt (GRA), Filtek P60 (P60) ve Lava Ultimate'tir (LAV). Her materyalden 30 adet örnek hazırlandı ve örnekler 24 saat distile suda bekletildi. Tüm örnekler Sof-Lex seti kullanılarak bitim ve cila işlemi uygulandı. Ardından tüm örneklerin başlangıç yüzey pürüzlülüğü bir profilometre cihazı (Surftest SJ-201, Mitutoyo) ile ölçüldü. Her materyal grubuna ait örnekler farklı solüsyonlarda bekletilmek üzere 4 alt gruba ayrıldı (n=6): Distile su, sitrik asit (0,02 N), etanol (%75) ve hidroklorik asit (HCl) (pH 1,2). Örnekler karanlık ortamda oda sıcaklığında 30 gün boyunca solüsyonlarda bekletildi. Solüsyonlar haftalık olarak yenilendi. Otuz gün sonunda pürüzlülük ölçümleri tekrar yapıldı. Son ölçümden ilk ölçüm çıkarılarak ΔRa değerleri elde edildi. Veriler tek yönlü ANOVA ve ardından Tukey HSD testi ile analiz edildi ($p=0,05$).

Bulgular: Etanol-su çözeltisinde bekletilen materyaller arasında, GRA grubundaki ΔRa değerinin, CRX ve P60 grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ($p<0,05$) bulundu. Sitrik asitte bekletilen örneklerin ΔRa değerleri incelendiğinde ise sadece AFX grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$). Distile su ve hidroklorik asitte bekletilen bütün materyal grupları arasında ΔRa değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Sonuç: Değerlendirilen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü; besin/ağız ortamı taklit eden sıvılarda bekletilmelerinden farklı şekilde etkilendi.

Anahtar Sözcükler: Yüzey pürüzlülüğü; besin/ağız ortamı taklit eden sıvılar; kompozit rezin; rezin nanoseramik blok

Abstract

Aim: In this study we aimed to assess the effect of the exposure to food-simulating liquids on the surface roughness (SR) of five restorative materials.

Materials and Methods: Admira Fusion X-tra (AFX), Ceram X One (CRX), Gradia Indirect (GRA), Filtek P60 (P60) and Lava Ultimate (LAV) were used in the study. Thirty specimens of each material were prepared, stored for 24 h in distilled water. Then all specimens finished and polished with Sof-Lex discs. The initial SR of all samples was measured with a profilometer (Surftest SJ-201, Mitutoyo). All specimens of each composite were randomly allocated to 4 groups (n=6), according to the food-simulating liquid in which they were immersed for 30 days at room temperature and dark environment: distilled water, citric acid (0.02 N), ethanol (75%) and HCl (pH 1.2). Solutions were replaced weekly. Repeated SR measurements were performed at 30 day storage time. ΔRa values were obtained by subtracting the first measurement from the last measurement. Data were analysed by one-way ANOVA followed by Tukey's HSD test ($p=0.05$).

Results: In ethanol-water immersion, the ΔRa value in the GRA was statistically different from the CRX and P60 ($p<0.05$). When the ΔRa values obtained in the stored of citric acid were examined, only AFX increased statistically compared to the other groups ($p<0.05$). There was no statistically significant difference in the ΔRa values between the materials that immersion in distilled water and HCl.

Conclusion: The SR of the evaluated composite resins was affected differently from their immersion in food-stimulating media.

Keywords: Composite resin; surface roughness; food/oral simulating liquids; resin nanoceramics block

Dilber Bilgili Can¹, Çağatay Barutçugil², Ayşe Dündar²

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

² Akdeniz Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Geliş/Received : 26.10.2019

Kabul/Accepted: 15.04.2020

DOI: 10.21673/anadoluklin.638631

Yazışma yazarı/Corresponding author

Dilber Bilgili Can

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Bardakçı, Zeve Kampüsü, 65080 Tuşba, Van E-posta: dilberbilgili@gmail.com

ORCID

Dilber Bilgili Can: 0000-0003-0114-6936
Çağatay Barutçugil: 0000-0002-5321-2299
Ayşe Dündar: 0000-0001-6373-6267

GİRİŞ

Hem anterior hem de posterior dişlere uygulanan, estetik özellikleri ve kullanım kolaylıkları sayesinde en çok kullanılan restoratif materyaller kompozit rezinlerdir. Kompozit rezinler polimerik bir matriks, doldurucu partikülleri, doldurucu partiküllerini matrikse bağlayan silan ara bağlayıcılar ve polimerizasyon işlemini destekleyen kimyasallardan oluşur (1). Kompozit rezinlerin içeriğinde bulunan doldurucuların miktarı, şekli veya yüzey işleminde yapılan değişikliklerle yeni kompozit rezinler geliştirilmiştir. Bunların yanı sıra, rezinlerin monomer yapısındaki ve polimerizasyon reaksiyonundaki değişiklikler de kompozit rezinlerin gelişiminde etkili olmuştur (1). Yeni geliştirilen güncel kompozitler arasında ormoserler, bulk-fill kompozitler, nanoseramik rezinler ve CAD-CAM kompozit bloklar yer almaktadır.

Oral kavitede dişler ve restoratif materyaller dış kaynaklı veya iç kaynaklı asit ortamlarından etkilenmektedir (2-5). İç kaynaklı asitler anoreksiya, bulimiya veya gastroözofageal reflü gibi hastalıklardan kaynaklanan tekrarlayan kusmadan (6); dış kaynaklı asitler ise çevre, ilaçlar, yaşam tarzı ve diyetten meydana gelmektedir (7). Asidik içeceklerin aşırı tüketimi, erozyon olarak ifade edilen diş yüzey kaybı ile sonuçlanmaktadır (8).

Kompozit rezinler de ağız ortamındaki kimyasallardan etkilenmekte ve bazı gıda bileşenleri ile organik asitler tarafından bozulabilmektedir (9). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) kılavuzunda listelenen gıdaları taklit eden sıvılar, genellikle diyetten bulunan çözücülerini taklit etmek için kullanılırlar (10). Bu sıvılardan sitrik asit (0,02 N), bazı içeceklerle birlikte sebzeler, meyveler, şekerler ve şurup gibi gıda maddelerinde bulunan asidi taklit eder. Etanol-su çözeltisinin ise alkollü sıvıları taklit ettiği belirtilmiştir (11,12). Ayrıca su ve tükürüğün sağladığı ıslak oral ortamı taklit etmek için distile su kullanılmaktadır (9,13,14). Hidroklorik asit (HCl) ise mide asidinden kaynaklanan, ağız içinde meydana gelen eroziv lezyonlara neden olmaktadır (15).

Oral koşullar altında, kompozit rezinler tükürük, yiyecek ve içeceklerde bulunan kimyasal maddelere aralıklı veya sürekli olarak maruz kalabilir (15). Kompozit rezinlerin ağız içerisinde bulunan bu sıvılardan etkilenmesi, polimer matriksinin sıvıları absorbe et-

mesi ile olmakta ve doldurucu-matriks bağlantısının çözülmesine, ayrıca doldurucu partiküllerinin hidrolik bozulmasına neden olabilmektedir (16,17).

Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünün, asitler de dahil olmak üzere gıdaları taklit eden sıvılarda bekletildiğinde önemli ölçüde etkilendiği bildirilmiştir (18). Bir restorasyonun yüzey pürüzlülüğü, restorasyonun estetik ve biyolojik özelliklerini etkilemektedir. Yüzey pürüzlülüğünün artması, restorasyonda renk değişikliğine, aşınmaya, gingival irritasyona ve plak birikiminin artmasına neden olmaktadır (19).

Bütün bu bilgilere dayanarak, bu çalışmanın sıfır hipotezi, ağız içinde direkt ve indirekt olarak kullanılan restoratif materyallerin ağız ortamını taklit eden etanol, sitrik asit, hidroklorik asit ve distile su gibi çeşitli sıvılarda 30 gün boyunca bekletilmesinin bu materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi bulunmadığı şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.

Örneklerin hazırlanması:

Bu çalışmada kullanılmak üzere bir ormoser esaslı bulk-fill kompozit [Admira Fusion X-tra (AFX) (Voco GmbH, Cuxhave, Almanya)] bir nanoseramik kompozit rezin, [Ceram X One (CRX) (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz Almanya)], bir indirekt kompozit rezin [Gradia (GRA) (GC Corporation, Tokyo, Japonya)], bir posterior (mikrohibrit) kompozit rezin [Filtek P60 (P60) (3M ESPE, St. Paul, ABD)] ve bir rezin nanoseramik blok [Lava Ultimate (LAV) (3M ESPE, St. Paul, ABD)] olmak üzere toplam 5 farklı restoratif materyal seçildi. Her materyalden 30 adet olmak üzere toplamda 120 adet örnek hazırlandı. Çalışmada kullanılan materyallerin açıklamalarına ve üretici bilgilerine yer verildi (Tablo 1).

Çalışmada kompozit rezin örneklerinin hazırlanması için 7 mm çapında ve 2 mm kalınlığında teflon kalıplar kullanıldı. Kompozit örneklerini hazırlamak için bir siman camı üzerine şeffaf bant yerleştirildi ve bunun üzerine konulan teflon kalıba kompozit rezin, bir spatül ile tek tabakada uygulandı. Daha sonra kompozit rezinlerin üst yüzeyi tekrar şeffaf bant ve siman camı ile kapatıldı. Kalıptan taşan fazlalıklar ağız spatülü aracılığıyla uzaklaştırıldı. Şeffaf bant oksijen inhibisyon

tabakasının oluşmasını önlemek için kullanıldı (20). Ardından kalıp içerisindeki kompozit rezinler, bir LED ışık cihazıyla (Valo, Ultradent, South Jordan, UT, ABD) alt ve üst kısımlarından yirmişi saniye olmak üzere toplamda 40 saniye polimerize edildi. İndirekt bir kompozit rezin materyali olan Gradia 5 dakika boyunca bir polimerizasyon cihazında (Labolight DUO, GC Europe) ekstra olarak polimerizasyona tabi tutuldu. Kompozit rezin bloklar ise hassas bir kesme makinesi (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, ABD) ile 4x4x2 mm kalınlığında kesildi. Tüm örnekler, işlem sırasında uygulanacak farklılıkları azaltmak için aynı uygulayıcı tarafından hazırlandı. Bitim ve cila prosedürleri düşük devirli bir mikromotor ile Sof-Lex Disk (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) cila seti kullanılarak yapıldı. Tüm örnekler 15 saniye boyunca hafif el basıncıyla kuru olarak sırasıyla kalın, orta, ince ve süper ince alüminyum oksit emdirilmiş disklerle cilalandı. Her bir cila diski aşamasından sonra, üzerindeki artıkların giderilmesi için örnekler, 10 saniye boyunca suyla iyice durulandı ve 5 saniye hava ile kurutuldu. Her cila diskinden sonra aynı işlemler uygulandı. Her örnek için yeni bir cila diski kullanıldı. Bitim ve cila işlemlerinden sonra tüm örnekler 15 dakika boyunca ultrasonik olarak temizlendi.

Yüzey Pürüzlülüğünün Ölçülmesi

Ağız ortamını taklit eden solüsyonlarda bekletilmeden önce tüm örneklerin yüzey pürüzlülüğü yüzey yapısını 2 boyutlu olarak ölçebilen bir profilometre cihazı (Surftest SJ-201, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçüldü. Pürüzlülük değerleri her örnek için (Ra) μm olarak kaydedildi. Profilometre cihazının iğne ucunun çapı 5 μm 'dir. Ölçüm numune üzerindeki 4 mm'lik bir aralıkta ve 0,5 mm/s hızda yapıldı (Şekil 1). Her örneğin iki yan ve bir orta bölgesi olmak üzere üç farklı bölgesinden pürüzlülük ölçüldü. Elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alındı. Profilometre cihazının kalibrasyonu ölçümlere başlamadan önce ve her gruptaki ölçümlerden sonra tekrar ayarlandı. Daha sonra örnekler 24 saat boyunca 37 °C'de distile su içerisinde bekletildi.

Ağız ortamını taklit eden sıvılarda bekletme

Tüm örnekler rastgele 4 gruba ayrıldı (n=6); Grup 1 (kontrol grubu), distile su; Grup 2, 0,02 N sitrik asit; Grup 3, hidroklorik asit (HCl) (pH 1,2); Grup 4, %75

etanol-su çözeltisi. Ardından örnekler, ilk yüzey pürüzlülüklerinin ölçümlerinden hemen sonra her bir tüpe 3 ml bu çözeltilerden ilave edilerek karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 30 gün bekletildi. Örneklerin solüsyonları haftalık olarak yenilendi.

Solüsyonlarda bekletilen örnekler yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılmadan önce su ile hafifçe durulandı ve kurutma kâğıdı ile yavaşça kurutuldu. İlk yüzey pürüzlülüğü ölçümünde tarif edildiği şekilde örneklerin yüzey pürüzlülükleri tekrar ölçüldü. Her örneğin son ölçümünden ilk ölçümü çıkarılarak ΔRa değeri elde edildi.

İstatistiksel analiz

Elde edilen ΔRa değerlerinin istatistiksel olarak anlamlılığını belirlemek için tek yönlü ANOVA ve gruplar arasındaki farklılıkların ortaya konabilmesi için Tukey HSD çoklu testleri gerçekleştirildi. Her solüsyon grubunda örneklerin başlangıç ve 30 gün sonundaki ölçümleri arasındaki farklılığı analiz etmek için paired samples t testi kullanıldı. Tüm sonuçlar için anlamlılık düzeyi p=0,05 olarak belirlendi.

BULGULAR

Solüsyonlarda bekletilen materyallerin başlangıç ve 30. gün ölçümleri arasındaki ΔRa değerleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Materyallerin yüzey pürüzlülüğü bekletilen solüsyonlarda ve kompozit gruplarında istatistiksel olarak farklı sonuçlar gösterdi. Sadece GRA grubunun etanol-su çözeltisinde bekletilen örneklerinin ΔRa değerleri kontrol grubundan farklı bulundu (p<0,05) (Tablo 2). Etanol-su çözeltisinde bekletilen materyaller arasında GRA grubunun ΔRa değerinin CRX ve P60 grubundan istatistiksel olarak farklı olduğu (p<0,05), CRX ve P60 grubunda pürüzlülük azalırken, GRA grubunda pürüzlülüğün arttığı gözlemlendi (Tablo 2). Gruplar arası karşılaştırmada ise sitrik asitte bekletilen materyal grupları arasında sadece AFX ve LAV grubu arasında farklılık gözlemlendi (p< 0,05) (Tablo 2).

Başlangıç ve 30. gün ölçümleri değerlendirildiğinde etanol-su solüsyonunda bekletilen AFX ve GRA örneklerinin yüzey pürüzlülüğündeki artışın anlamlı olduğu görülmektedir (Şekil 2). Bununla birlikte GRA örnekleri arasında en yüksek pürüzlülük artışı

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri

Materyal	Üretici	Kompozit tipi	İçerik (Matris/ Doldurucu)	Doldurucu oranı (Ağırlık %)	Doldurucu boyutu	Lot numarası
Admira Fusion X-tra	Voco GmbH, (Cuxhave, Almanya)	Ormoser	Aromatik ve alifatik dimetakrilatlar, metakrilat ile fonksiyonelleştirilmiş polisiloksan Silikon dioksit nanodoldurucular silikon oksit esaslı hibrid doldurucular	%84	20-50 nm 1 µm	1606208
Ceram X One	Dentsply DeTrey GmbH, (Konstanz Almanya)	Nanoseramik	Metakrilat modifiye polisiloksan, poliüretan metakrilat, Bis-EMA,TEGDMA Baryum-aluminyum-borosilikat cam, silikon dioksit nanodoldurucular	%77-79	0,04-1,2 µm	1801000311
Gradia	GC Corporation (Tokyo, Japonya)	Mikrohibrit	UDMA Pre-polimerize doldurucular, Aluminoborosilikat cam, SiO ₂	%75	100 nm 17 µm	170502A
Filtek P60	3M ESPE, (St. Paul, ABD)	Mikrohibrit	BisGMA, UDMA, BisEMA Zirkonya/silika	%83	0,01-3,5 µm	N758320
Lava Ultimate	3M ESPE, (St. Paul, ABD)	Rezin nanseramik blok	BisGMA, TEGDMA, UDMA, BisEMA Silika ve zirkonya nanopartiküller ve zirkonya/silika nanokümler	%80	0,6-10 µm	N613657

Tablo 2. Farklı solüsyonlarda bekletilen kompozitlerin ΔRa değerleri

ΔRa	AFX	CRX	GRA	P60	LAV
Etanol-su	0,013 (0,011) ^{ab}	-0,013 (0,016) ^b	0,061 (0,015) ^{a,*}	-0,023 (0,049) ^b	0,030 (0,043) ^{ab}
Sitrik asit	0,028 (0,044) ^a	-0,008 (0,011) ^{ab}	-0,001 (0,016) ^{ab}	-0,008 (0,011) ^{ab}	-0,014 (0,019) ^b
HCl asit	0,002 (0,014)	0,000 (0,034)	0,005 (0,030)	-0,001 (0,033)	0,010 (0,046)
Distile su	-0,004 (0,021)	-0,013 (0,031)	0,013 (0,026)	0,012 (0,010)	0,013 (0,041)

* Aynı sütunda yer alan grupların istatistiksel anlamlı farkını göstermektedir.

^{a, b, ab} Aynı satırda yer alan grupların istatistiksel anlamlı farkını göstermektedir.

Kısaltmalar: Admira Fusion X-tra (AFX), Ceram X One (CRX), Gradia İndirekt (GRA), Filtek P60 (P60), Lava Ultimate (LAV), Ra (yüzey pürüzlülüğü değerleri), ΔRa (başlangıç ve 30. Gün sonunda yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark)

etanol-su solüsyonunda bekletilen örneklerde görüldü (p<0,05).

Materyallerin sitrik asitte bekletilmesi sonucu diğer gruplara göre sadece AFX grubunda pürüzlülüğün arttığı gözlemlendi (Şekil 3). Fakat sitrik asitte bekletilen bütün materyallerin ilk ve son pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel farklılık bulunmadı (p>0,05).

Kontrol grubu olan distile suda ve HCl'de bekletilen bütün materyal gruplarının ΔRa değerleri arasın-

da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı (Tablo 2) (Şekil 4-5).

TARTIŞMA

Aşınmış ve pürüzlü yüzeyler, dental plağın tutuculuğunu artırarak bakteriyel floranın gelişmesine izin vermekte, çürük riskinin artmasına ve periodontal inflamasyona neden olmaktadır (21). Restoratif ma-



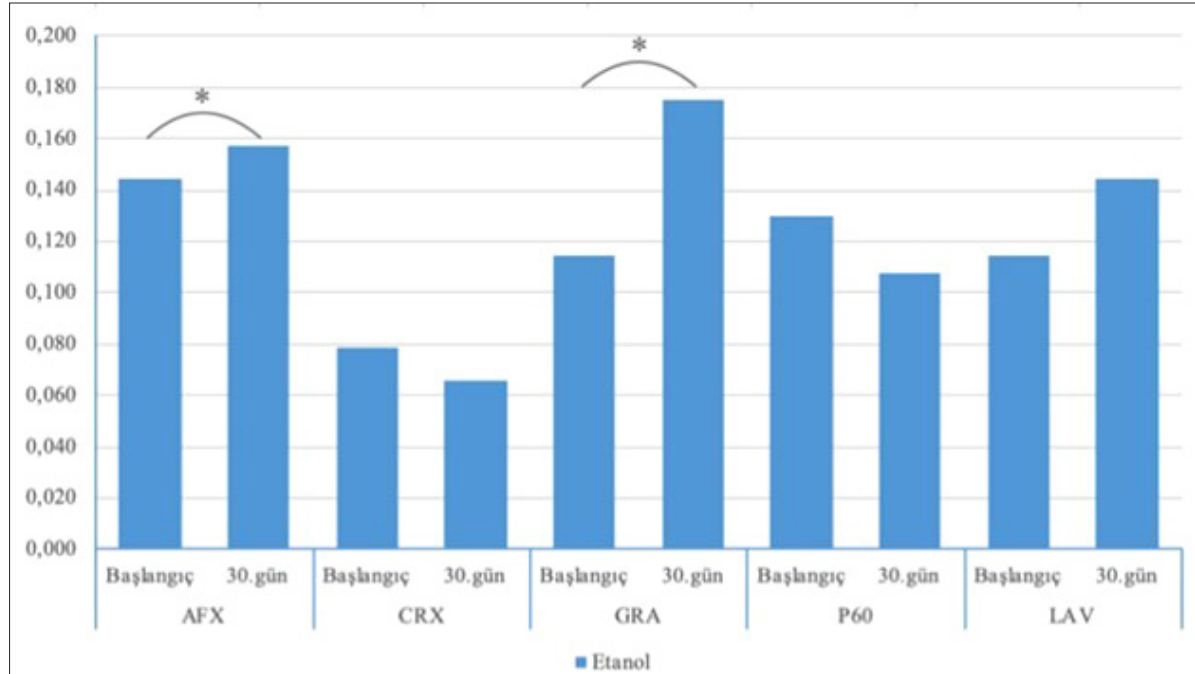
Şekil 1. Yüzeş pürüzlülüğünün profilometre cihazı ile ölçülmesi

teryallerin yapısı, ağız ortamındaki dinamik süreçler, alınan asidik içecekler gibi birçok faktör restoratif materyallerin yüzeş pürüzlülüğünde önemli rol oynamaktadır (4,22). Bu çalışma ile ağız ortamını taklit eden sıvıların restoratif materyaller üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu noktada çalışmamızın sıfır hipotezi, ağız içinde direkt ve indirekt olarak kullanılan restoratif materyallerin ağız ortamını taklit eden etanol, sitrik asit, hidroklorik asit ve distile su gibi çeşitli sıvılarda 30 gün boyunca bekletilmesinin bu materyallerin yüzeş pürüzlülüğü üzerine etkisi bulunmadığı yönündeydi. Elde edilen sonuçlara göre sıfır hipotezi kısmen kabul edilmiştir. Ağız ortamını taklit eden sıvılar içerisinde en fazla ΔRa değerini etanol-su çözeltisinde bekletilen GRA gösterdi. Yüzeş pürüzlülüğü, kompozit rezinlerin doldurucu partikül büyüklüğü, şekli, hacmi ve dağılımlarındaki farklılıklardan etkilenmektedir (23). Ayrıca pürüzlülüğ, rezin matriksin polimer dönüşüm

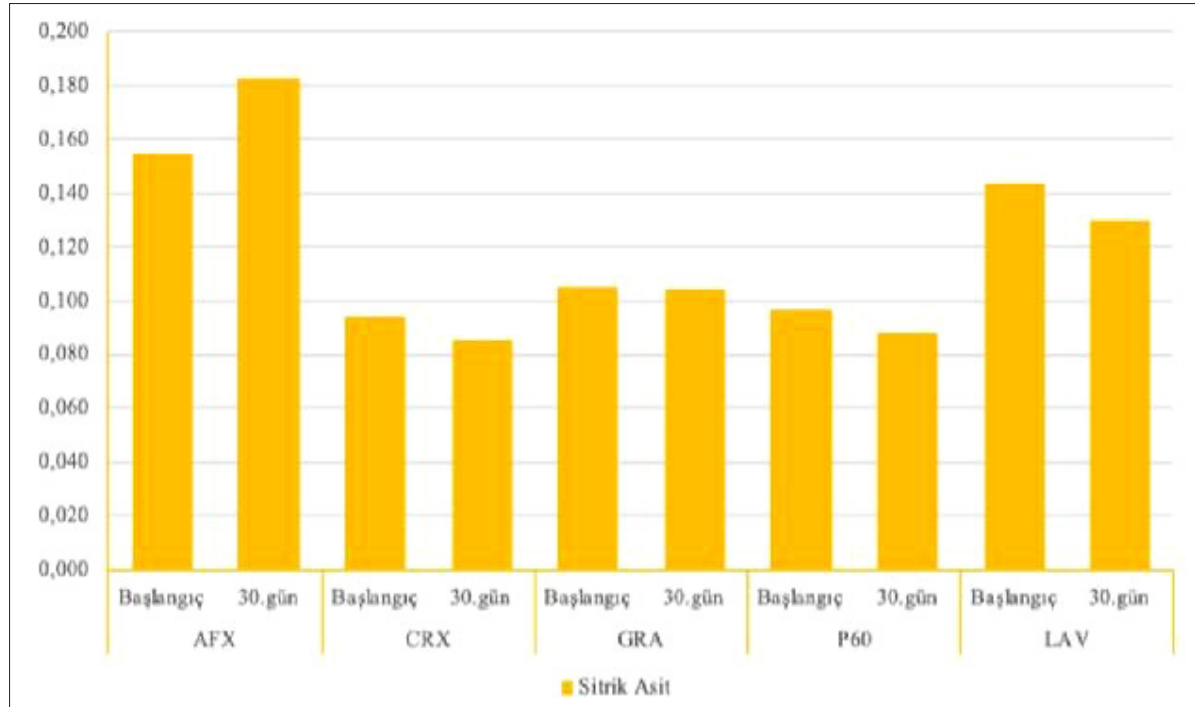
derecesi ve doldurucu-matriks etkileşimi gibi çeşitli faktörlere de bağlıdır (24). GRA kompozit rezinin diğer materyallere göre daha büyük partikül boyutlarına sahip olması (100 nm-17 μm) (Tablo 1), bu yüzeş pürüzlülüğü artışından sorumlu olabileceğini düşündürmektedir. Ağız içinde bulunan kompozit restoratif materyallerin sıvı absorpsiyonu sonucu yüzeş bozulması meydana gelmekte ve açığa çıkan doldurucu partiküller yüzeş pürüzlülüğünü etkilemektedir (25). Bu çalışmada sıvı alımı sonucu GRA'nın yüzeşinde açığa çıkan doldurucu partiküllerin daha büyük olması, daha pürüzlü bir yüzeş profili oluşturduğunu da düşündürmektedir. Bununla birlikte değerlendirilen tüm materyallerin pürüzlülüğ değerleri bakterilerin adezyonu için eşik değer olan 0,2 μm 'un altında bulunmuştur (21).

Kompozitlerin yüzeş pürüzlülüğü, bitirme ve cila tekniklerinden (26) ve ağız ortamındaki kimyasal bozulmadan da etkilenebilmektedir (9,18). Bir şeffaf bantla kapatılarak polimerize edilen kompozit restorasyonlar mümkün olan en pürüzsüz yüzeşleri sunarlar (26,27). Ancak cilalanmamış bu yüzeşler organik matriks açısından zengindir. Bu nedenle, en dıştaki bu yüzeşin cilalama yapılarak kaldırılması, daha sert, aşınmaya daha dayanıklı ve daha estetik bir yüzeş meydana getirmektedir (28). Çalışmamızda LAV örnekleri de bir kesme cihazıyla kesilerek elde edilmiştir. Bu nedenle Sof-Lex disklerle bütün örneklere standart olarak bitim ve cilalama işlemleri yapılmıştır. Cilalama işlemi hem klinik koşulları taklit etmek için hem de cila tekniklerinin yüzeş pürüzlülüğü sonuçları üzerindeki etkisini ortadan kaldırmak için kullanılmıştır.

Bu araştırmada restoratif materyalleri saklamak için kullanılan sıvılar, FDA tarafından gıdaları taklit eden sıvılar olarak önerilmektedir (10). Oral ortamda, kompozit materyaller, tükürük, yiyecek ve içeceklerde bulunan kimyasal maddelere aralıklı veya sürekli olarak maruz kalabilmektedirler (9,13,29). Önceki çalışmalar, ağız ortamını taklit eden sıvıların dental kompozitler üzerinde yüzeşel değişiklikler meydana getirdiğini göstermiştir (18,30,31). Bu değişiklikler, kompozitin polimer matriksinin ve rezin-doldurucu ara yüzünün bozulmasına ve inorganik doldurucu partiküllerinin kaybına bağlanmıştır (29,32). Ayrıca bu sıvıların pH değeri ve asitlik titreleri de kompozitlerin yapısını etkileyebilmektedir. Asitlik, çözülmede-



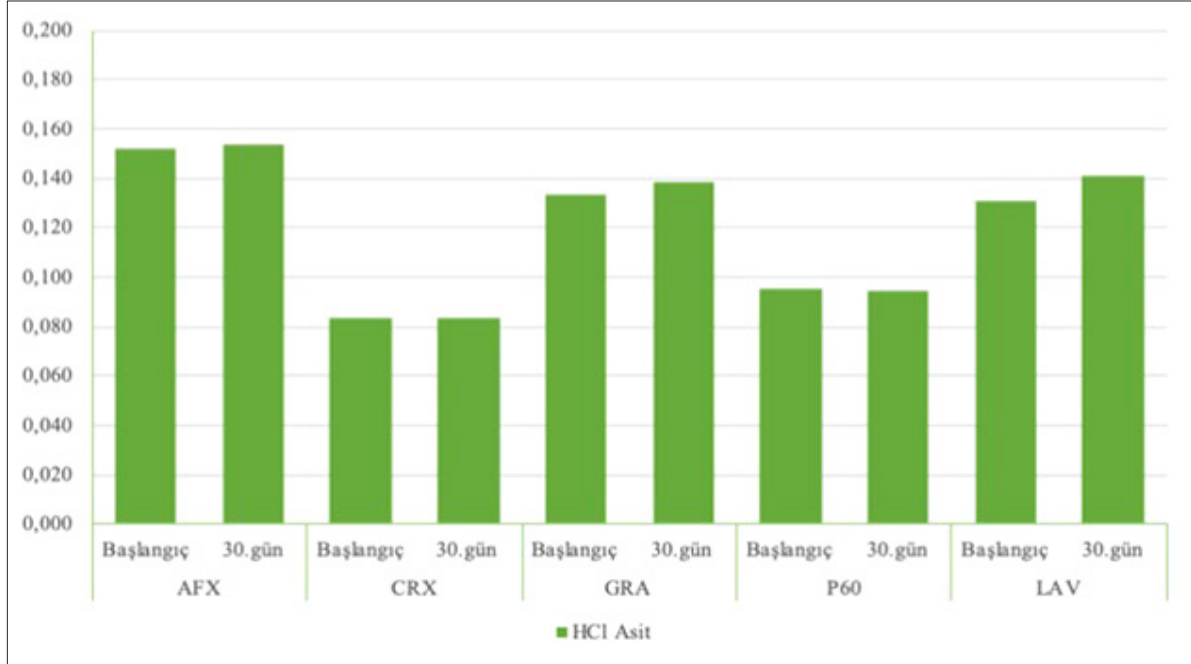
Şekil 2. Tüm materyallerin başlangıç ve etanol-su çözeltisinde 30 gün bekletildikten sonraki ölçümlerinin grafiksel gösterimi. "*" ile belirtilen gruplarda R_{a_2} ile R_{a_1} değerleri arasında paired samples t testi sonuçlarına göre anlamlı fark vardır



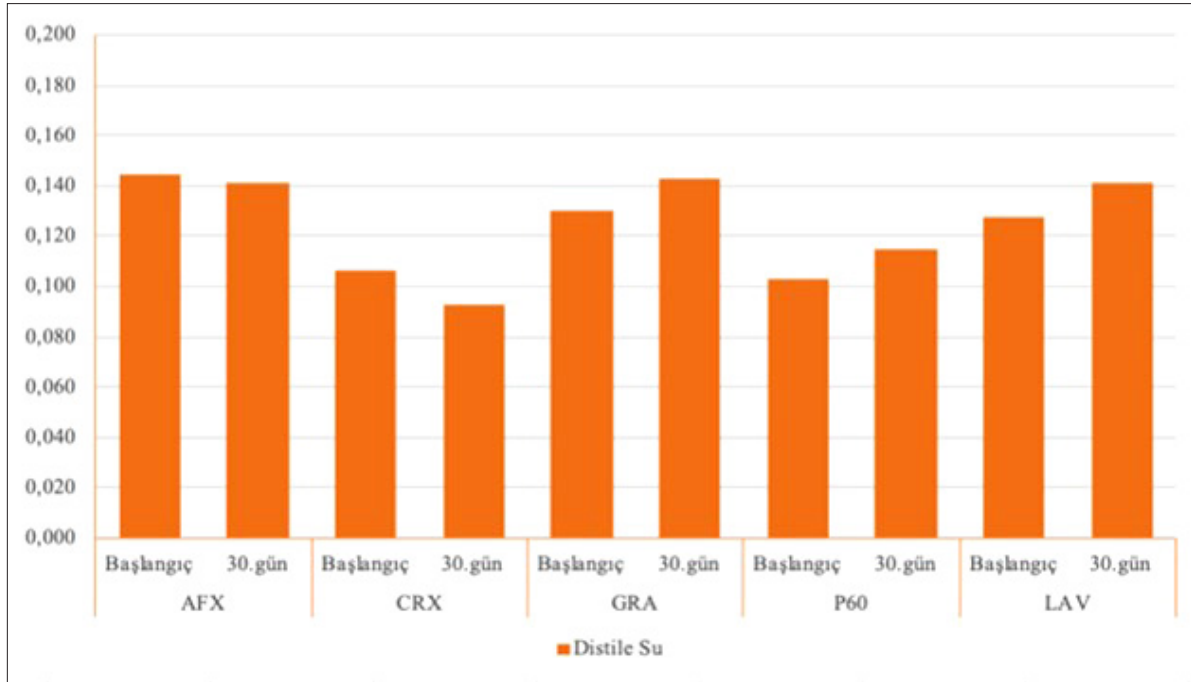
Şekil 3. Tüm materyallerin başlangıç ve sitrik asitte bekletildikten 30 gün sonraki ölçümlerinin grafiksel gösterimi

ki artışları etkileyebilir, polimer matriksi yumuşatıp doldurucu partiküllerinin yerinden oynamasına, yük direnci ve yüzey sertliğinin azalmasına sebep olabilir (33).

Ağız ortamını taklit eden solüsyonların test edildiği çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalarda içecekleri taklit eden farklı sıvılar kullanılmış ve farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu



Şekil 4. Tüm materyallerin başlangıç ve HCl'de bekletildikten 30 gün sonraki ölçümlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 5. Tüm materyallerin başlangıç ve distile suda bekletildikten 30 gün sonraki ölçümlerinin grafiksel gösterimi

farklılıklar kullanılan sıvıların, kompozit materyallerin ve bekletme sürelerinin farklı olmasından kaynaklanabilmektedir. Bansal ve ark. (34), alkolsüz içecekler ve viskinin siloran ve metakrilat esaslı kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünü karşılaştırdığı çalışmalarında

her iki materyalde de pürüzlülük değerlerinin arttığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada kullanılan CRX, metakrilat esaslı bir kompozit rezindir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre sitrik asitte bekletilen CRX'in diğer kompozitlere göre pürüzlülük değerlerinde anlamlı

bir farklılık gözlenmemiştir. Yap ve ark. (9) altı farklı kompozit rezin materyalini gıdaları taklit eden çeşitli solüsyonlarda bekletmişler ve değerlendirdikleri hiçbir restoratif materyalin yüzey pürüzlülüğünün sıvılardan önemli ölçüde etkilenmediğini belirtmişlerdir. Bunun aksine asidik yiyecekleri taklit eden sıvılarda 28 gün bekletilen bulk-fill kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünün arttığı ve mikro sertliklerinin azaldığı yakın zamanda yapılan bir çalışmada rapor edilmiştir (33). Çalışmalar arasında bu farklılıkların, kullanılan kompozitlerin, solüsyonların ve bekletme sürelerinin farklı olmasıyla ilgili olabileceği düşünülmüştür. Bu çalışmadaki restoratif materyaller mekanik kuvvetlere maruz kalmadığından, gözlemlenen herhangi bir değişikliğin kimyasal çözünmeden kaynaklandığı söylenebilir. Farklı materyaller için yüzey pürüzlülüğünde gözlenen farklılıklar, bu materyallerin kendi kimyasal bileşimlerine ve ağız ortamını taklit etmek için kullanılan farklı sıvıların çeşitli kimyasal bileşenler üzerindeki etkilerine bağlanabilir. Etanol-su çözeltileri gibi organik sıvılar, rezin matrisine zarar verme potansiyeline sahiptir. Etanol-su çözeltilisinin çözünürlük parametresinin, kompozit rezinlerde en çok kullanılan rezin monomerlerinden biri olan bisfenol A-glisidil metakrilat'ın (Bis-GMA) çözünürlüğüne yakın bir değerde olduğu bilinmektedir (11,12). Kullandığımız materyallerden P60 ve LAV'ın Bis-GMA içerdiği bilinmektedir (Tablo 1). Elde edilen bulgulara göre etanol-su çözeltilisinde bekletilen LAV'ın yüzey pürüzlülüğünde artış gözlenmiş ancak bu artış diğer gruplardan istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($p < 0,05$). Sideridou ve ark.'a (35) göre, reaksiyona girmemiş monomerin salınma miktarı, dönüşüm derecesine bağlıdır; dönüşüm derecesi ne kadar düşük olursa, malzemeden salınabilen reaksiyona girmemiş monomer miktarı o kadar yüksek olur (35,36). Öte yandan, organik matrisin bozulması ne kadar fazla olursa, yüzeyden o kadar fazla doldurucu partikülü ayrılır ve dolayısıyla materyalin yüzey pürüzlülüğü artar. Voltarelli ve ark. (31) çeşitli ağız içi sıvılarında beklettikleri 5 adet kompozit rezinin yüzey pürüzlülüklerinin, bekletilen ortama bağlı olarak çözeltilerden farklı şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında etanolde bekletilen Filtek Supreme'nin etkilenmesini ve Bis-GMA'yı da içeren diğer malzemeler üzerinde etanol etkisinin olmamasını (Z250 ve Tetric Ceram HB), Filtek Supreme'nin dönüşüm derecesi

ile açıklamışlardır. Bizim çalışmamızda da bileşiminde Bis-GMA'yı da içeren P60 kompozit rezinin etanol-su çözeltilisinde bekletilen örneklerinin yüzey pürüzlülüğünde azalma olması ve kontrol grubu ile farklılık bulunmaması, P60'ın dönüşüm derecesinin daha iyi olabileceğini düşündürmüştür.

Benetti ve ark. (37) farklı kimyasal solüsyonlarda (0,02 N sitrik asit, 0,02 N fosforik asit, %75 etanol-su ve distile su) beklettikleri kompozit rezinlerin pürüzlülüğünde saptanabilir bir değişiklik gözlemlenmemişlerdir. Cilli ve ark. (38) da farklı pH değerlerine sahip sıvılarda beklettikleri 3 adet kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğünün düşük pH (pH 1 ve 6,9) değerlerinden etkilenmediğini, yüksek pH değerlerinde de yüzey pürüzlülüğünün arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da düşük pH değerine sahip (pH 1,2) HCl'de bekletilen bütün kompozitlerin yüzey pürüzlülük değerlerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bununla birlikte yine asidik özellikte olan sitrik asitte bekletilen kompozitlerden sadece AFX materyalinde bir artış olmuştur. Sitrik asit, 30 günlük bir bekletme süresinden sonra, değerlendirilen diğer kompozit rezinlerin son yüzey pürüzlülüğü üzerinde önemli bir rol oynamamıştır. Bununla birlikte, daha uzun bekletme süresi daha büyük istatistiksel önemle sonuçlanabilir. Bu nedenle, farklı çözeltilerin kompozit rezinlerin yüzey özellikleri üzerindeki etkisini araştırmak ve açıklamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Bu çalışmadaki sınırlamalar arasında, klinik koşulların laboratuvar ortamına birebir olarak aktarılamamasından kaynaklı genel sınırlamalar yer almaktadır. Kimyasal maruziyetin klinik beklentiye ne kadar eşdeğer olduğunu tahmin etmek zordur. Bu nedenle in vitro çalışmaların klinik gerçekliğe nasıl karşılık geldiği ancak tahmini olarak hesaplanabilmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde, değerlendirilen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün ağız ortamını taklit eden sıvılarda bekletilmelerinden farklı şekilde etkilendiği sonucuna varılabilir. Bununla birlikte, yüzey pürüzlülüğünde en büyük artış etanol-su çözeltilisinde bekletilen GRA grubu örneklerinde gözlenmiştir.

Finansal Kaynak

Bu makale ile ilgili herhangi bir finansal kaynaktan yararlanılmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. *Aust Dent J*. 2011;56 Suppl 1:59-66.
2. Eccles JD. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. *J Prosthet Dent*. 1979;42(6):649-53.
3. Mohamed-Tahir MA, Yap AU. Effects of pH on the surface texture of glass ionomer based/containing restorative materials. *Oper Dent*. 2004;29(5):586-91.
4. Dundar A, Sengun A. Dental approach to erosive tooth wear in gastroesophageal reflux disease. *Afr Health Sci*. 2014;14(2):481-6.
5. Dundar A, Sengun A, Baslak C, Kus M. Effects of citric acid modified with fluoride, nano-hydroxyapatite and casein on eroded enamel. *Arch Oral Biol*. 2018;93:177-86.
6. Meurman JH, ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2 (Pt 2)):199-206.
7. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2):162-77.
8. Milosevic A, Lennon M, Fear S. Risk factors associated with tooth wear in teenagers: a case control study. *Community Dent Health*. 1997;14(3):143-7.
9. Yap AU, Tan DT, Goh BK, Kuah HG, Goh M. Effect of food-simulating liquids on the flexural strength of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent*. 2000;25(3):202-8.
10. Food, Administration D. FDA guidelines for chemistry and technology requirements of indirect additive petitions. Washington, DC: FDA. 1976.
11. McKinney JE, Wu W. Chemical softening and wear of dental composites. *J Dent Res*. 1985;64(11):1326-31.
12. Wu W, McKinney JE. Influence of chemicals on wear of dental composites. *J Dent Res*. 1982;61(10):1180-3.
13. Akova T, Ozkomur A, Uysal H. Effect of food-simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. *Dent Mater*. 2006;22(12):1130-4.
14. Vouvoudi EC, Sideridou ID. Dynamic mechanical properties of dental nanofilled light-cured resin composites: Effect of food-simulating liquids. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2012;10:87-96.
15. Hunt D, McIntyre J. The development of an in vitro model of dental erosion. *J Dent Res*. 1992;71:985.
16. Soderholm KJ. Degradation of glass filler in experimental composites. *J Dent Res*. 1981;60(11):1867-75.
17. Oysaed H, Ruyter IE. Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. *J Dent Res*. 1986;65(11):1315-8.
18. Yap AU, Low JS, Ong LF. Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Oper Dent*. 2000;25(3):170-6.
19. Checketts MR, Turkyilmaz I, Asar NV. An investigation of the effect of scaling-induced surface roughness on bacterial adhesion in common fixed dental restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2014;112(5):1265-70.
20. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties of new composite restorative materials. *J Biomed Mater Res*. 2000;53(4):353-61.
21. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*. 1997;13(4):258-69.
22. Barutçugil C, Bilgili D, Barutçugil K, Dundar A, Buyukkaplan US, Yilmaz B. Discoloration and translucency changes of CAD-CAM materials after exposure to beverages. *J Prosthet Dent*. 2019;122(3):325-31.
23. Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. *J Dent Res*. 1997;76(4):883-94.
24. Marghalani HY. Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *J Appl Oral Sci*. 2010;18(1):59-67.
25. Kooi TJ, Tan QZ, Yap AU, Guo W, Tay KJ, Soh MS. Effects of food-simulating liquids on surface properties of giomer restoratives. *Oper Dent*. 2012;37(6):665-71.
26. Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent*. 1997;22(6):260-5.
27. Stoddard JW, Johnson GH. An evaluation of polishing agents for composite resins. *J Prosthet Dent*. 1991;65(4):491-5.
28. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent*. 2001;26(6):562-8.

29. Larsen IB, Munksgaard EC. Effect of human saliva on surface degradation of composite resins. *Scand J Dent Res.* 1991;99(3):254-61.
30. Yesilyurt C, Yoldas O, Altintas SH, Kusgoz A. Effects of food-simulating liquids on the mechanical properties of a silorane-based dental composite. *Dent Mater J.* 2009;28(3):362-7.
31. Voltarelli FR, Santos-Daroz CB, Alves MC, Cavalcanti AN, Marchi GM. Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(6):585-90.
32. Yap AU, Wattanapayungkul P, Chung SM. Influence of the polymerization process on composite resistance to chemical degradation by food-simulating liquids. *Oper Dent.* 2003;28(6):723-7.
33. Tanthanuch, S., Kukiattrakoon, B., Eiam-O-Pas, K., Pokawattana, K., Pamanee, N., Thongkamkaew, W., Kochatung, A. Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30(2):126-35.
34. Bansal K, Acharya SR, Saraswathi V. Effect of alcoholic and non-alcoholic beverages on color stability and surface roughness of resin composites: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2012;15(3):283-8.
35. Sideridou ID, Achilias DS, Karabela MM. Sorption kinetics of ethanol/water solution by dimethacrylate-based dental resins and resin composites. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater.* 2007;81(1):207-18.
36. Polydorou O, Konig A, Hellwig E, Kummerer K. Long-term release of monomers from modern dental-composite materials. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(1):68-75.
37. Benetti AR, Ribeiro de Jesus VC, Martinelli NL, Pascotto RC, Poli-Frederico RC. Colour stability, staining and roughness of silorane after prolonged chemical challenges. *J Dent.* 2013;41(12):1229-35.
38. Cilli R, Pereira JC, Prakki A. Properties of dental resins submitted to pH catalysed hydrolysis. *J Dent.* 2012;40(12):1144-50.