

Asidik İçeceklerin Yüksek Viskoziteli Universal Bulk-Fill Kompozitlerin Renk Stabilitesi Üzerine Etkileri

Effects of Acidic Drinks On Color Stability of High Viscosity Universal Bulk-Fill Composites

Beyza Ünalın Değirmenci

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Van

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı 1 gün ve 1 hafta süre ile devamlı olarak kola, portakal suyu ve distile suya maruz bırakılan yüksek viskoziteli universal bulk-fill kompozit rezinin renk stabilitesinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız için bir adet yüksek viskoziteli universal bulk-fill kompozitten paslanmaz çelik kalıp kullanılarak 5 mm çapında ve 2 mm kalınlığında toplam 36 adet disk şeklinde örnek hazırlandı. Hazırlanan örnekler kullanılan içeceklerle göre rastgele 3 gruba ayrıldı (n=12). Her örneğin içeceğe maruz bırakılmadan önce başlangıç renk ölçümleri yapıldı. Daha sonra tüm örnekler, 37 ° C'de bir etüvde ilgili içecek içerisinde saklandı. Bu süreç 1 hafta boyunca devam ettirildi ve 1. gün ve 1. hafta sonunda renk ölçümleri tekrarlandı. Veriler SPSS V23 programı ile analiz edildi. Gruplar arası karşılaştırmalar tek yönlü varyans analizi ile incelendi.

Bulgular: Test edilen içecek gruplarının bulk-fill kompozitin renk değerleri (ΔE_1 , ΔE_2 , ΔL_1 , ΔL_2 , Δa_1 , Δa_2 , Δb_1 ve Δb_2) üzerindeki etkileri istatistiksel olarak analiz edildi. Tüm parametreler üzerinde içeceklerin ve zamanın istatistiksel olarak anlamı seviyede etkilerinin olduğu tespit edildi ($p < 0,05$).

Sonuç: Yüksek viskoziteli bulk-fill kompozitlerin asidik içeceklerle maruz kalması maruziyet süresi ile doğru orantılı olarak renk değişimine neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Asidik içecek, bulk-fill kompozit, universal kompozit

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to evaluate the color stability of high-viscosity universal bulk-fill composite resin, which is continuously exposed to cola, orange juice and distilled water for 1 day and 1 week.

Material and Method: For our study, 36 disc-shaped samples with a diameter of 5 mm and a thickness of 2 mm were prepared using a stainless steel mold from a high-viscosity universal bulk-fill composite. The prepared samples were randomly divided into 3 groups according to the drinks used (n = 12). Initial color measurements were made before each sample was exposed to the drink. All samples were then stored in the respective beverage in an incubator at 37 ° C. This process was continued for 1 week, and color measurements were repeated at day 1 and at the end of week 1. The data were analyzed with SPSS V23 program. Comparisons between groups were analyzed by one-way analysis of variance.

Results: The effects of the tested beverage groups on bulk-fill composite color parameter values (ΔE_1 , ΔE_2 , ΔL_1 , ΔL_2 , Δa_1 , Δa_2 , Δb_1 and Δb_2) were statistically analyzed. It was determined that drinks and immersion time had statistically significant effects on all parameters ($p < 0.05$).

Conclusion: Exposure of high viscosity bulk-fill composites to acidic beverages causes color change in direct proportion to the immersion time.

Key Words: Acidic beverages, bulk-fill composite, universal composite

Giriş

Günümüzde dental alanda birçok farklı restoratif materyal olmasına rağmen, kompozit rezinler diş hekimlerinin ilk tercihi olmayı sürdürmektedir (1). Bu durumun en önemli nedeni üstün estetik özellikleri, diş dokusuna göstermiş olduğu bağlantı ve konservatif diş preparasyonuna imkân tanıyor olmasıdır (2). Kompozit rezinlerle gerçekleştirilen

restorasyonlarda tabakalama yani inkremental teknik standart olarak uygulanan bir klinik yöntemdir (3). Ve posterior dişlerde uygun monomer dönüşümü sağlamak (4, 5), polimerizasyon büzülme stresini azaltmak (6); anterior dişlerde ise doğal estetik yapının uygun şekilde taklit edilebilmesi için tabakalama yapılması şarttır (7). Ancak çoğu klinisyen inkremental tekniği uğraştırıcı, uygulama

*Sorumlu Yazar: Dr. Beyza Ünalın Değirmenci, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Tuşba, Van, Türkiye

E-mail: beyzaunalan@hotmail.com, Tel: 0 (506) 627 29 45

ORCID ID: Beyza Ünalın Değirmenci: 0000-0003-1799-7161

Geliş Tarihi: 28.02.2020, Kabul Tarihi: 25.06.2020

hassasiyeti gerektiren ve zaman alan bir prosedür olarak görmektedir (8). Bunun yanı sıra araştırmacılar da bu teknikte tabakalama esnasında oluşabilecek mikroboşluklara ve nem kontaminasyonuna dikkat çekmektedir (9, 10). Tüm bu sorunlardan yola çıkılarak rezin formülasyonunda uygulanan yenilikler ise alternatif yeni rezinlerin doğuşunu sağlamıştır (11). Ve restoratif diş hekimliğine tanıtılan bu yeni nesil rezinler bulk-fill kompozitler (BF) olarak isimlendirilmiştir (12).

Bulk-fill kompozitler derin kavitelere 5mm ye kadar tek tabaka halinde kullanılabilir rezinlerdir (13). Sahip oldukları modifiye aktivatör sistemleri, azaltılmış doldurucu yükü ile arttırılmış doldurucu boyutu sonucu aktivasyon süreleri de oldukça kısalmıştır (14). Her ne kadar üzerinde hem fikir olunan bir sınıflamaları yoksa da mekanik özellikleri akışkan kompozitlere benzeyen BF ler düşük viskoziteli ve konvansiyonel kompozitlere benzeyenler ise yüksek viskoziteli BF olarak tanımlanmaktadır (15). İntraoral şartlara daha dayanıklı olmaları ve klinik uygulamalarında üzerinin bir konvansiyonel kompozit ile kapatılmasına ihtiyaç duyulmaması sebebiyle yüksek viskoziteli BF ler günümüzde oldukça tercih edilen rezinler haline gelmiştir (12). Klinisyenlerin yüksek viskoziteli BF ler konusundaki en büyük geri bildirimini tek tabaka olarak kullanılıyor olması avantajının yanı sıra kısıtlı renk seçeneklerine bağlı yetersiz estetik özellik sergiliyor olmasıdır (16). Bu dezavantajı dikkate alan üretici firmalar bukalemun efekti ile uyum-etkisine sahip ve klinikte renk seçimine gerek kalmadan, temastaki diş dokuları ile renk eşleşmesi sağlayan yüksek viskoziteli universal BF leri satışa sunmuştur (16, 17).

Renk eşleşmesi ve anatomik form kompozit restorasyonların klinik ömürlerini ön görebilmek için oldukça önemlidir ve Birleşik Devletler Halk Sağlığı Sistemi (USPHS) tarafından mevcut restorasyonların kalitesini değerlendirmek için kullanılan parametreler içerisinde de yer almaktadır (18). Ancak intraoral şartlarda farklı içeceklerin etkisine maruz kalan rezin yüzeyinde meydana gelen etkileşim sonucu arzu edilmeyen renk değişimleri görülebilmektedir (19). Düşük pH derecesine sahip asidik içeceklerin ise rezinlerin matris yapılarında degradasyona neden olduğu bilinen bir gerçektir ve buna bağlı olarak renk değişimi görüldüğünü rapor eden çalışmalar vardır (20). Ancak yüksek viskoziteli universal bulk-fill kompozitlerin asidik içeceklerle etkileşimini değerlendiren herhangi bir çalışmaya tarafımızdan rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı yüksek viskoziteli universal bulk-fill kompozitlerin farklı zaman dilimlerinde distile su, portakal suyu ve kolaya maruziyeti sonrası meydana gelen renk değişimlerinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem

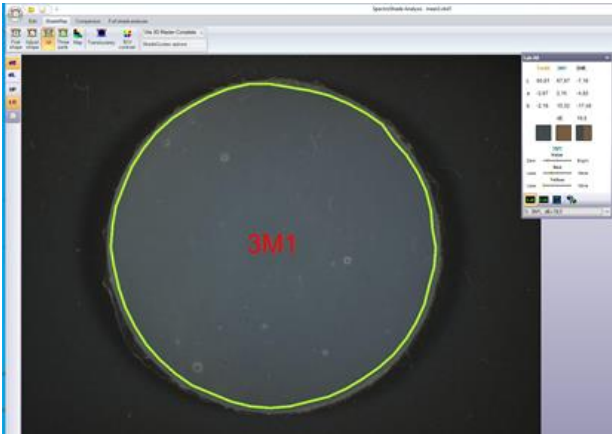
Örneklerin Hazırlanması: Çalışmamızda bir adet yüksek viskoziteli universal bulk-fill kompozit (SDR Plus U, Dentsply Sirona Company, Konstanz, Almanya) kullanıldı. Paslanmaz çelik kalıp kullanılarak 5 mm çapında ve 2 mm kalınlığında toplam 36 adet disk şeklinde örnek hazırlandı (Şekil 1). Materyal paslanmaz çelik kalıp içerisinde boşluk kalmayacak şekilde yerleştirildi. Materyal yüzeyine polyester strip ve ince bir siman camı konularak fazlalığın uzaklaştırılması sağlandı. Akabinde yüksek performanslı LED (D-Light Pro, GC Corporation, Leuven, Belçika) ile 1400mW/cm² gücünde 1mm mesafeden 20 sn boyunca polimerize edildi. Yüzeylerin standardizasyonu için tüm örnekler su soğutması altında dakikada 150 sıklısa sahip 600, 800, 1000 ve 1200 gritlik rotasyonel silikon karbit kağıtlarla zımparalandı. Hazırlanan örnekler ultrasonik temizleyicide (DB 4820 Ultrasonik Temizleme Cihazı, Foshan COXO Medical Instrument Co., Ltd., Guangdong Province, Çin) 10 dk boyunca temizlendi ve 24 saat boyunca 37 °C deki etüvde (UN 110, Memmert GmbH + Co.KG, Almanya) distile su içerisinde bekletildi.

Renklendirme Prosedürü: 36 adet örnek kullanılan içeceklere yani kola, portakal suyu ve distile su için 12 örneklilik 3 gruba ayrıldı. Her örneğin içeceğe maruz bırakılmadan önce başlangıç renk ölçümleri yapıldı. Daha sonra tüm örnekler, 37 ° C'de bir etüvde ilgili içecek içerisinde saklandı. Bu süreç 1 hafta boyunca devam ettirildi ve 1. gün ve 1. hafta sonunda renk ölçümleri tekrarlandı. Aynı protokol çalışmada kullanılan tüm içecekler için gerçekleştirildi. Çalışmamızda kullanılan içeceklerin orijinal pH seviyelerinin korunabilmesi için her içecek günlük olarak değiştirildi ve pH metre (Lutron PH-208, Netes Mühendislik AŞ., İstanbul, Türkiye) yardımı ile ölçüldü. Örnekler renk ölçümlerine tabi tutulmadan distile su altında yıkandı ve temiz bir kağıt mendil ile kurutuldu.

Renk Değişiminin Saptanması: Örnekler için L, a ve b değerlerinin ölçümleri spektrofotometre (Spectroshade™ Micro, MHT, İtalya) yardımıyla yapıldı. Ölçüm için örnekler nötral gri bir arka fona yerleştirildi ve ölçüme uygun olarak pozisyonlandırıldı. İçeceklere maruziyet öncesi ve sonrası renk ölçümleri tekrarlandı.



Şekil 1. Paslanmaz kalıp yardımıyla üretilen bulk-fill kompozit örnek



Şekil 2. Örneklerin Başlangıç Spektrofotometrik Ölçümü

Spektrofotometre yardımıyla tespit edilen CIE $L^*a^*b^*$ değerleri bilgisayar ortamına aktarıldı (Şekil 2 ve Şekil 3). Renk değişiminin hesaplanmasında (ΔE) şu formül kullanıldı:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

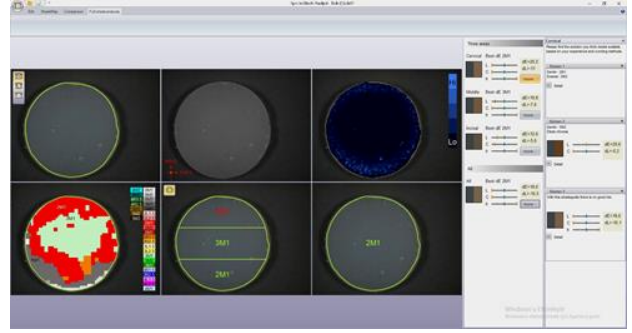
Elde edilen ΔE değerinin klinik kullanımı etkileyip etkilemediği ve oluşan renk farkının anlaşılabilirliği için şu kriterler kullanıldı:

$\Delta E > 3,3$ olduğunda klinik olarak bütün gözlemciler renk farkını görsel olarak ayırt edebilir.

$\Delta E = 1$ olduğunda gözlemcilerin %50 si renk farkını görsel olarak fark edebilir.

$\Delta E < 1$ olduğunda ise klinik olarak fark edilemez (13).

Başlangıç ve 1. gün arasındaki renk değişimleri ΔE_1 , 1. gün ve 1. hafta arasındaki renk değişimleri ΔE_2 olarak hesaplandı. Ayrıca başlangıç ve 1. gün ile 1. gün ve 1. hafta arasındaki ΔL , Δa ve Δb değişimleri de kaydedildi.



Şekil 3. Örneklerin 1. Hafta Spektrofotometrik Ölçümü

İstatistiksel Analiz: Veriler SPSS V23 programı (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) ile analiz edildi. Gruplar arası karşılaştırmalar tek yönlü varyans analizi ile incelendi. Gruplar içi karşılaştırmalar ise eşli örnekler t testi ile değerlendirildi. Analiz sonuçları ortalama ve standart sapma olarak sunuldu. Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

Bulgular

Test edilen içecek gruplarının ΔE_1 , ΔE_2 , ΔL_1 , ΔL_2 , Δa_1 , Δa_2 , Δb_1 ve Δb_2 değerleri istatistiksel olarak analiz edilmiş ve grup ortalamaları ile standart sapmaları Tablo 1 de özetlenmiştir. ΔE_1 ortalama değerleri gruplara göre farklılık göstermektedir ($p=0,002$). En yüksek ΔE_1 ortalama değeri kola grubunda (1,0888) elde edilirken bunu sırasıyla portakal suyu (0,4847) ve distile su (0,4548) takip etmiştir. ΔE_2 ortalama değerleri açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,001$). Kontrol grubunda ortalama ΔE_2 değeri 0,4625 iken, portakal suyunda 1,3848 ve kolada ise 2,4847 olarak hesaplanmıştır. Tüm içecek grupları arasında fark vardır ve en yüksek değişim her iki zaman aralığı için de kola grubunda gözlemlenmiştir. İçecek grupları kendi içinde değerlendirildiğinde ise kontrol grubu olan distile su grubu hariç diğer tüm gruplarda ortalama değerlerde artış mevcuttur.

İçecek grupları arasında ΔL_1 ve ΔL_2 ortalama değerleri açısından anlamlı bir fark mevcuttur ($p=0,030$) ($p < 0,001$). Distile su grubunda ΔL_1 değeri -0,3667 iken, portakal suyunda -0,3592 ve kolada -0,8792 olarak formülize edilmiştir. ΔL_2 açısından en yüksek ortalama değer distile su grubunda (-0,3325) bulunmuştur. Bununla birlikte hem ΔL_1 hem de ΔL_2 açısından en düşük ortalama değerler ise kola grubuna aittir.

Gruplar arasında Δa_1 ve Δa_2 değerleri bakımından anlamlı bir farklılık söz konusudur ($p < 0,001$). En yüksek matematiksel değişim her iki zaman aralığında da kola grubunda gözlemlenmiştir ve bekleme süresinin artışı ile birlikte kontrol grubu

Tablo 1. Gruplar Arası ve Gruplar İçi Karşılaştırmalar

	Distile Su (Kontrol)	Portakal suyu	Kola	p**
Delta E1	0,4548 ± 0,2198a	0,4847 ± 0,4182a	1,0888 ± 0,6229b	0,002
Delta E2	0,4625 ± 0,2020a	1,3848 ± 0,2792b	2,4847 ± 0,4830c	<0,001
p*	0,932	<0,001	<0,001	
Delta L1	-0,3667 ± 0,2083a	-0,3592 ± 0,4664a	-0,8792 ± 0,7462b	0,030
Delta L2	-0,3325 ± 0,2748a	-1,2475 ± 0,2971a	-1,8483 ± 0,5905b	<0,001
p*	0,756	0,001	0,013	
Delta a1	0,1050 ± 0,1015a	0,1133 ± 0,0719a	0,3508 ± 0,2073b	<0,001
Delta a2	0,1225 ± 0,1119a	0,3550 ± 0,1501b	0,7625 ± 0,2124c	<0,001
p*	0,739	<0,001	<0,001	
Delta b1	-0,1792 ± 0,163a	0,2067 ± 0,0846b	0,2667 ± 0,1624b	<0,001
Delta b2	-0,1900 ± 0,0987a	0,4342 ± 0,1347b	1,3708 ± 0,4043c	<0,001
p*	0,718	<0,001	<0,001	

*Eşli örnekler t testi, **Tek yönlü varyans analizi, a-c: Her bir ölçüm değeri içerisinde aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur

hariç diğer tüm gruplarda ortalama değerlerde artış olduğu tespit edilmiştir.

Δb_1 ve Δb_2 ortalama değerleri dikkate alındığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık mevcuttur ($p < 0,001$). Δb_1 bakımından kola ve portakal suyunda benzer ancak distile su grubundan daha yüksek ortalama değer elde edilirken; Δb_2 de en yüksek ortalama değer 1,3708 ile kola grubunda hesaplanmıştır.

Tartışma

Oral kavite içerisinde sürekli olarak değişim gösteren bir ısı, nem ve mekanik kuvvet söz konusudur (21, 22). Bu nedenle farklı klinik şartların taklit edildiği in vitro testlerle restoratif materyallerin davranışlarını değerlendirmek, materyalin klinik başarısını ön görebilmek için oldukça önemlidir (12). Çalışmamızın sıfır hipotezi farklı zaman dilimlerinde kola, portakal suyu ve distile suya maruz bırakılan yüksek viskoziteli universal BF örnekler arasında renk stabilitesi bakımından fark olmayacağıdır ve sonuçlarımıza dayanarak sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Günlük olarak tüketilen içecekler intrinsik ya da ekstrinsik etkileşimle ağız içindeki restorasyonların renk stabilitesini etkilemekte ve potansiyel olarak estetik degradasyona neden olmaktadır (23). Restorasyonlardaki renk değişiminin diyetetik alışkanlıklar ile doğrudan ilişkili olduğu artık kesin olarak bilinmektedir; ancak bu konudaki çalışmalar çoğunlukla kahve, kola ve kırmızı şarabın etkileri üzerine yoğunlaşmıştır (24). Oysaki günümüzde sağlıklı olarak tanımlanan portakal suyu ve popüler kültürde önemli yer edinmiş kolanın tüketimi de oldukça fazladır (25). Ve bu iki içeceğin en önemli

ortak yönü sahip oldukları düşük pH değerleri yani asidik doğalarıdır (26). Asidik içeceklerin BF gibi rezin esaslı materyaller ile etkileşimi sadece ekstrinsik değildir; aynı zamanda rezin matris ile etkileşimi sonucu doldurucu partiküllerinin yer değiştirmesine neden olan intrinsik etkileri de vardır (27). Bu nedenle asidik içeceklerin yeni nesil BF ler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Sonuçlarımızda en fazla renk değişimi (ΔE_1 ve ΔE_2) kola grubunda elde edilirken, en az renk değişimi distile su grubunda saptanmıştır. Oзера ve ark. yapmış oldukları çalışmalarında asidik içeceklerin estetik restoratif materyallerin renk değişimi ve parlaklığı üzerine olan etkilerini değerlendirmiştir. Kolanın tüm değerlendirilen zaman dilimleri içerisinde parlaklığı en fazla etkileyen ve belirgin renk değişimine neden olan içecek olduğunu belirtmişlerdir (28). Sonuçlarımız bu açıdan paralellik göstermektedir. Kolanın bu etkisi içeriğindeki sitrik asitin kompozit rezin matrisinde yumuşama meydana getirecek kadar düşük olan pH sı ve tamponlama kapasitesi ile açıklanabilir. Ayrıca literatürde yer alan çalışmaların ortak kanısı içeceklerin pH sı düştükçe, renk stabilitesi gibi estetik ve optik özelliklerin dramatik şekilde etkileneceğidir (29, 30). Ve bu sav teorimizi destekler niteliktedir. Bulgularımızda dikkat edilmesi gereken ikinci önemli nokta ise koladan sonra portakal suyu grubunda da distile suya kıyasla ΔE_1 ve ΔE_2 değerlerinde kayda değer bir değişim olduğudur. Da Silva ve ark. da yapmış oldukları çalışmalarında nanohibrit ve nanokompozit rezinleri 12 günlük farklı içeceklere daldırma siklusuna tabi tutmuş ve portakal suyunun iki rezinde de renk değişimi meydana getirdiğini rapor etmiştir (31). Arregui ve

ark. ise yüksek ve düşük viskoziteli BF leri 6 ay boyunca 6 farklı içecekte bekletmiş ve sonucunda en fazla renk değişiminin kolada olduğunu, portakal suyunda hesaplanan ΔE değerinin ise distile sudan anlamlı seviyede yüksek olduğunu bildirmiştir (13). Her ne kadar bu çalışmalarla paralel bulgulara sahip olsak da sınırlı sayıda araştırmanın BF ler üzerinde gerçekleştirildiği ve yüksek viskoziteli universal BF leri doğrudan konu edinen bir yayının olmadığı göz ardı edilmemelidir.

Amerikan Dişhekimleri Birliği renk farklılıklarının değerlendirilmesinde CIE Lab renk diferansiyel sisteminin kullanılmasını önermektedir (32). Çalışmamızda da renk değişimi hesaplamaları CIE Lab renk sistemi kullanılarak bir yansıtma spektrofotometresi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu sistem, homojen bir 3-B renk uzayında nesne renginin yeri hakkında bilgi sağlayan kullanışlı bir araçtır. Rengi 3 koordinat değeri kullanarak L^* , a^* ve b^* cinsinden belirler. Burada L^* parlaklığı temsil eder ve a^* ile b^* ise hem ton hem de renk için sayısal korelasyonlar olarak işlev görür. a^* ve b^* değerleri, sırasıyla kırmızı-yeşil ve sarı-mavi eksenindeki konumu temsil eder (33). Verilerimiz incelenirken renk değişimi sadece ΔE düzeyinde değerlendirilmemiş; aynı zamanda ΔL , Δa ve Δb cinsinden de incelenmiştir. Sonuçlarımızda en fazla ΔL değişiminin kola grubunda olduğu bunu sırasıyla portakal suyu ve distile suyun takip ettiği gözlemlenmiştir. Bahbishi ve ark. da BF leri kahve, çay, vişne suyu ve distile suya maruz bırakmış ve en fazla ΔL değişiminin kahvede gözlemlendiğini ve bunu çayın takip ettiğini belirtmiştir. Bulgularını açıklarken kullanılan içeceğin renginin ne kadar koyu olursa ΔL ortalamasını o kadar fazla etkileyeceği yorumunda bulunmuştur (8). Bu açıdan bakıldığında sonuçlarımızda en koyu renkli ajan olan kolanın ΔL değerini en fazla etkileyen içecek olması sürpriz değildir. Distile suya göre portakal suyunda daha fazla ΔL değişimi görülmesi ise distile suyun daha açık renkli oluşu ve boyayıcı etkisi olan hiçbir pigmentte sahip olmayışı ile ilişkilendirilebilir. Her ne kadar farklı içeceklerin kompozitlerin renk stabilitesi üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar olsa da bir çoğunun odak noktasını ΔE değişimi oluşturmuştur; sınırlı sayıda çalışmada Δa ve Δb değişimleri konu edinmiştir [34]. Ve içeceklerin Δa ve Δb değerlerini nasıl etkilediği konusunda hemfikir olunan bir konsensüs bulunmamaktadır. Sadece Tekçe ve ark. içeceğin renginin Δa ve Δb değişimleri üzerinde önemli bir faktör olabileceğini belirtmiş ve çalışmalarındaki çaya maruz bırakılan örneklerde Δa ve Δb nın artış göstermesinin çayın kırmızı ve turuncu renkli doğasından kaynaklanmış

olabileceği yorumunda bulunmuşlardır (35). Bizim sonuçlarımızda da portakal suyu ve kolaya maruz bırakılan örneklerin Δa ve Δb değerlerinde artış olmuştur. Bu veri örneklerin renklerinin kırmızıya ve sarıya kaydığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durumda çalışma sonuçlarımızın Tekçe ve ark. yorumunu doğrular nitelikte olduğunu söylemek mümkündür.

Kompozit rezinlerin renk değişimini konu edinen çalışmalar hem kısa hem de uzun dönemli maruziyetin etkilerini değerlendirmiştir (27, 28). Ve bu konudaki ortak kanı maruziyet süresi arttıkça renk değişimi üzerine etkilerin artacağıdır (8). Bu konuda yapılan en uzun süreli çalışma 6 aylık maruziyet protokolü ile Arregui ve ark. a aittir. Sonuçlarındaki ΔE değişiminin 1. haftadan 6. aya. kadar olan 6 kontrol zamanında da devamlılık göstermesi dikkat çekicidir (13). Her ne kadar çalışmamızda uzun süreli etkileri değerlendirmek için belirlenen süre 1 hafta olsa da ΔE değişiminin başlangıçtan 1. haftaya kadar olan 3 zaman diliminde devamlı şekilde değişiyor olması sürenin önemli bir faktör olduğunu doğrulamaktadır ve istatistiksel seviyede de anlamlı bulunmuştur. Bunun yanı sıra çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak döngüsel şekilde değil de devamlı şekilde içeceğe maruz bırakılma protokolü seçilmiş olması 1 haftada daha uzun süreli klinik etkinin gösterilmesi açısından önem arz etmektedir.

Çalışmanın limitasyonları dahilinde tarafımızdan şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Kola yüksek viskoziteli universal BF lerde gözlemcilerin %50 si tarafından görsel olarak algılanabilen renk değişimi meydana getirmektedir.
2. Asidik içeceklere maruziyet süresi arttıkça renk değişimi miktarı artmaktadır.
3. İçeceklerin renk doğası ΔL , Δa , Δb değişiminin önemli nedenlerindendir ve renklenenin uzaysal düzlemdeki etkisini belirlemektedir.

Kaynaklar

1. Van Ende, A., et al., Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. J Adhes Dent 2017; 19(2): 95-109.
2. Jadhav S, et al., Influence of light curing units on failure of directcomposite restorations. Journal of conservative dentistry: JCD 2011; 14(3): 225-227.
3. Miletic, V., et al., Color stability of bulk-fill and universal composite restorations with dissimilar dentin replacement materials. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry 2019; 31(5): 520-528.

4. Miletic V., et al., Curing characteristics of flowable and sculptable bulk-fill composites. *Clin Oral Investig* 2017; 21(4): 1201-1212.
5. Leloup, G., et al., Raman scattering determination of the depth of cure of light-activated composites: influence of different clinically relevant parameters. *J Oral Rehabil* 2002; 29(6): 510-515.
6. Romero, M.F., F. Haddock, and M. Todd, Combination of centripetal and successive layering techniques for a stress-reduced posterior direct composite restoration. *Gen Dent* 2017; 65(3): 72-76.
7. Dietschi, D., Optimising aesthetics and facilitating clinical application of free-hand bonding using the 'natural layering concept'. *Br Dent J* 2008; 204(4): 181-185.
8. Bahbishi, N., et al., Color Stability and Micro-Hardness of Bulk-Fill Composite Materials after Exposure to Common Beverages Materials (Basel) 2020; 13(3).
9. Almeida, L.J., et al., Is there correlation between polymerization shrinkage, gap formation, and void in bulk fill composites? A muCT study. *Braz Oral Res* 2017; 31: e100.
10. Hirata, R., et al., Effect of Sonic Resin Composite Delivery on Void Formation Assessed by Micro-computed Tomography. *Oper Dent* 2018; 43(2): 144-150.
11. Wilson, M.A., et al., A practice-based, randomized, controlled clinical trial of a new resin composite restorative: one-year results. *Oper Dent* 2002; 27(5): 423-429.
12. Berger, S.B., et al., Effect of whitening mouthrinses on bulk-fill composites. *Am J Dent* 2019; 32(5): 235-239.
13. Arregui, M., et al., Six-month color change and water sorption of 9 new-generation flowable composites in 6 staining solutions. *Brazilian oral research* 2016; 30(1): 123-123.
14. Ilie, N., S. Bucuta, and M. Draenert, Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent* 2013; 38(6): 618-25.
15. Kim, R.J., et al., Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *J Dent* 2015; 43(4): 430-439.
16. Abdelraouf, R.M. and N.A. Habib, Color-Matching and Blending-Effect of Universal Shade Bulk-Fill-Resin-Composite in Resin-Composite-Models and Natural Teeth. *Biomed Res Int* 2016; 2016: 4183432.
17. Paravina, R.D., et al., Color interaction of dental materials: blending effect of layered composites. *Dent Mater* 2006; 22(10): 903-908.
18. Bayne, S.C. and G. Schmalz, Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials. *Clin Oral Investig* 2005; 9(4): 209-214.
19. Shamszadeh, S., et al., Color Stability of the Bulk-Fill Composite Resins with Different Thickness in Response to Coffee/Water Immersion. *Int J Dent* 2016; 2016: 7186140.
20. Tanthanuch, S., et al., 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): 126-135.
21. Misilli, T. and N. Gönülol, Water sorption and solubility of bulk-fill composites polymerized with a third generation LED LCU. *Brazilian oral research* 2017; 31: 80-80.
22. Heintze, S.D. and B. Zimmerli, Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials. A review in 3 parts. Part 3: in vitro tests of adhesive systems. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin = Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie = Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia* 2011; 121(11): 1024-1040.
23. Hotwani K, N. Thosar, and S. Baliga, Comparative in vitro assessment of color stability of hybrid esthetic restorative materials against various children's beverages. *Journal of conservative dentistry: JCD* 2014; 17(1): 70-74.
24. Guler, A.U., et al., Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry* 2005; 94(2): 118-124.
25. Tunc, E.S., et al., The effects of children's drinks on the color stability of various restorative materials. *The Journal of clinical pediatric dentistry* 2009; 34(2): 147-150.
26. Dayan, C., et al., A Comparison of the Color Stability of Conventional and CAD/CAM Polymethyl Methacrylate Denture Base Materials. *Acta stomatologica Croatica* 2019; 53(2): 158-167.
27. Briso, A.L.F., et al., In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Operative dentistry* 2011; 36(4): 397-402.
28. Oзера, E.H., et al., Color Stability and Gloss of Esthetic Restorative Materials after Chemical Challenges. *Brazilian dental journal* 2019; 30(1): 52-57.
29. Svizero, N.d.R., et al., Micro-sized erosions in a nanofilled composite after repeated acidic beverage exposures: consequences of clusters dislodgments. *Journal of applied oral science: revista FOB* 2014; 22(5): 373-381.

30. Batra, R., P. Kataria, and S. Kapoor, Effect of Salivary pH on Color Stability of Different Flowable Composites - A Prospective In-vitro Study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR* 2016; 10(10): ZC43-ZC46.
31. Alberton Da Silva, V., et al., Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]* 2018; 30(5): 390-396.
32. Revised American Dental Association specification no. 12 for denture base polymers. *Journal of the American Dental Association (1939)* 1975; 90(2): 451-458.
33. Vichi, A., M. Ferrari, and C.L. Davidson, Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials* 2004; 20(6): 530-534.
34. Falkensammer, F., et al., Color stability of different composite resin materials. *The Journal of prosthetic dentistry* 2013; 109(6): 378-383.
35. Tekçe, N., et al., The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. *Restorative dentistry & endodontics* 2015; 40(4): 255-261.