



Farklı İçeceklerin Diş Rengindeki Restoratif Materyallerin Renk Stabiliteleri Üzerine Etkisi

Effect Of Different Drinks on Color Stability of Tooth Colored Restorative Materials

Kıvanç Yamanel

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Bu in vitro çalışmanın amacı üç farklı diş rengindeki restoratif materyalin (bir mikrohibrit kompozit rezin [Charisma [Heraeus-Kulzer] , bir nanohibrit kompozit rezin [Ice [SDI] ve bir geliştirilmiş rezin modifiye cam iyonomer siman [ACTIVA Restoratif (Pulpdent)] beş farklı renklendirici solüsyon (çay, kahve, kola, kırmızı şarap ve distile su) içinde bekletilmesi sonrası renk stabilitelerinin değerlendirilmesidir.

Materyal-Method: Her restoratif materyalden bir plastik kalıp kullanılarak 5 mm çapında ve 2 mm kalınlığında 45 silindirik şekilli örnek (toplam 135 örnek) hazırlanmıştır. Bütün örnekler distile suda 24 saat bekletildikten sonra ilk renk ölçümleri bir spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirildi. İlk renk ölçümlerinden sonra örnekler rastgele beş gruba ayrıldı (n=9) ve beş farklı renklendirici solüsyonda 28 gün boyunca bekletildi. Test periyodu süresince solüsyonlar her gün yenilendi ve ikinci renk ölçümleri araştırmanın sonunda alındı. Renk değişimleri (ΔE) hesaplandı ve Kruskal-Wallis Testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: 28 gün renklendirici solüsyonlarda bekletme sonrası test edilen materyallerin ΔE değerleri 0,63 ile 27,55 arasında değişmekteydi. Test edilen bütün materyaller için en yüksek ΔE değerleri örnekler kırmızı şarapta bekletildiğinde elde edildi. Kırmızı şarap, kahve ve çay bütün test edilen materyallerde anlamlı derecede renk değişimine neden oldu. Distile suda bekletilen restoratif materyallerin rengi 28 günlük test süresi sonunda anlamlı derecede değişmemiştir.

Sonuç: Kırmızı şarap, kahve ve çaya uzun süreli maruz kalma, test edilen restoratif materyallerin renk stabilitelerini etkileyebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Mikrohibrit kompozit, nanohibrit kompozit, ACTIVA, renklenme.

Abstract

Objective: The aim of this in vitro study was to evaluate the color stability of three different tooth-colored restorative materials (a microhybrid resin composite [Charisma [Heraeus-Kulzer], a nanohybrid resin composite [Ice [SDI] and an enhanced resin modified glass ionomer cement [ACTIVA Restorative [Pulpdent]]) after immersion in five different staining solutions (tea, coffee, cola, red wine and distilled water).

Material-Method: 45 cylindrical specimens of 5 mm in diameter and 2 mm in thickness of each restorative material (totally 135 specimens) were prepared using a plexiglass mold. After immersion of all specimens in distilled water for 24 hours, first color measurements were obtained using a spectrophotometer. After first color measurements, specimens were randomly divided into five groups (n=9) and stored in five different staining solutions for 28 days. Solutions were refreshed daily during the test period and second color measurements were obtained at the end of study. The color changes (ΔE) were calculated and were statistically analyzed using Kruskal-Wallis Test.

Results: ΔE values of tested materials were ranged between 0.63 and 27.55 after 28 days of immersion in the staining solutions. For all tested materials the highest ΔE values were obtained when specimens immersed in red wine. Red wine, coffee and tea caused significant color change in all tested materials. Color of restorative materials immersed in distilled water didn't change significantly after 28 days test period.

Conclusions: Long term exposure to red wine, coffee and tea can affect color stability of tested restorative materials.

Keywords: Microhybrid composite, nanohybrid composite, ACTIVA, staining.

Giriş

Kompozit rezinler, estetik görünümleri, kolay uygulanabilmeleri ve biyouyumlu materyaller olmaları nedeniyle diş hekimliği pratiğinde özellikle anterior bölgede vazgeçilmez materyaller haline gelmişlerdir (1). Yapılarında

gerçekleştirilen yenilikler sayesinde klinik ömürleri giderek uzayan kompozit rezinlerin yenilenmesine neden olan en önemli faktörlerden biri restore edilen dişle arasındaki renk uyumsuzluğudur. Bu nedenle dental kompozitler uzun süreli renk stabilitesin esahip olmak zorundadır (2). Bütün diş

rengindeki restoratif materyallerin klinik ömürleri sırasında renk değişimine uğradıkları bilinmektedir. Bu renklenme genellikle üç şekilde gerçekleşmektedir: Bakteri plağı ve çeşitli renklendirici maddelerin dolgu yüzeyinde birikimi sonucu oluşan dış kaynaklı renklenme, yüzeysel dolgu tabakasına renklendirici ajanın tutunması sonucu oluşan renklenme ve restorasyonun fiziko-kimyasal reaksiyonları sonucu daha derin tabakalarında oluşan iç kaynaklı renklenme. Dış kaynaklı renklemeler genellikle renkli yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi sonucu oluşmaktadır (3). İnsanlar günlük hayatları sırasında sıklıkla renkli yiyecek ve içecekler tüketmektedirler. Bu da bireyin ağızında bulunan diş rengindeki restoratif materyaller açısından önemli bir problem oluşturmaktadır.

Kompozit rezinlerin organik matriks yapısı ve doldurucu partiküllerinin karakteristiği, materyalin yüzey pürüzlülüğü ve dış kaynaklı renklenmeye yatkınlığını direkt olarak etkilemektedir (4). Kompozit rezinlerin organik matriks kısmı, renk stabilitesi açısından kilit rol oynamaktadır. Monomer dönüşüm derecesi, rezinin kimyasal yapısı ve su emilim miktarı renklenme açısından çok önemlidir (5).

Kompozit rezinler doldurucu tipi ve boyutu, fiziksel ve mekanik özellikleri gibi birçok kritere göre sınıflandırılabilir. Nanoteknoloji, çeşitli fiziksel ve kimyasal metodlar sayesinde, diş hekimliği dahil bilimin birçok alanında, 0.1-100 nm boyutunda materyal ve yapılar oluşturulmasını sağlamıştır (6). Günümüz diş hekimliği pratiğinde mikrometre ve nanometre boyutunda doldurucu partiküller içeren kompozitler hem anterior hem de posterior dişlerin restorasyonu amacıyla sıklıkla kullanılmaktadırlar. Bazı yazarlara göre nanometre boyutunda doldurucuya sahip kompozitler küçük doldurucu yüzeyleri sayesinde renklenmeye karşı diğer kompozit tiplerine oranla daha dirençlidirler (1).

Diş rengindeki restoratif materyallerin gelişimi günümüzde de hızla devam etmektedir. Diş hekimliği pratiğinde kullanılmakta olan diş rengindeki restoratif materyaller; kompozit rezinler, poliasit-modifiye kompozit rezinler, rezin-modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS), geleneksel cam iyonomer simanlar, yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar, nano-iyonomerler, giomerler ve cam karbomer simanlardır (7).

Yaklaşık dört yıl önce diş hekimliği pratiğine sunulan ACTIVA (Pulpdent, Massachusetts, ABD) isimli diş rengindeki restoratif materyal üretici firması tarafından, RMCİS' la kompozit rezinlerin pozitif özelliklerini bir araya getiren bir materyal olarak tanıtılmıştır. Kompozit rezinlere yakın derecede aşınma ve kırılma direncine sahip olan bu materyalin, flor salma ve düşük polimerizasyon büzülmesi gibi pozitif özelliklere de sahip olması nedeniyle anterior ve posterior dişlerde kompozit rezinlere alternatif olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir (8).

Diş hekimliği literatüründe günümüze kadar ACTIVA materyali ile ilgili gerçekleştirilmiş bir renk stabilitesi araştırmasına rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, yeni bir diş rengindeki restoratif materyal olan ACTIVA ile mikrohibrit ve nanohibrit kompozitlerin beş farklı sızıda bekletilmeleri sonucu oluşan renk değişimlerinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Araştırmada bir mikrohibrit kompozitrezin (Charisma, Heraeus Kulzer, Wehrhein, Almanya), bir nanohibrit doldurucu içeren kompozit rezin (Ice, SDI Dental, Victoria, Avustralya) ve bir geliştirilmiş RMCİS (ACTIVA, Pulpdent, Massachusetts, ABD) materyalleri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan restoratif materyallerin özellikleri Tablo 1' de belirtilmiştir. Öncelikle üzerine şeffaf bant yerleştirilen ve her iki tarafı mikroskop camı ile kapatılan 2 mm kalınlığında ve 5 mm çapında plastik kalıplar yardımıyla her bir restoratif materyal için 45 adet (toplam 135 adet) disk şeklinde örnek hazırlanmıştır. Üretici firma önerileri doğrultusunda restoratif materyaller 20 sn süreyle LED ışık kaynağı (Hilux 550, Benlioğlu Dental, Türkiye) ile polimerize edilmiştir. Tüm örneklerin bir yüzeyi su altında sırayla 800, 1000 ve 1200 grid zımpara ile standart hale getirilmiştir. Örnekler 24 saat boyunca kapalı kaplarda distile suda bekletildikten sonra ilk renk ölçümleri bir spektrofotometre (VitaEasysshade, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk ölçümü, cihazın L, a, b modunda, örnekler kurutma kağıdıyla kurulandıktan sonra ve her örnekten üç ardışık ölçüm alınarak tamamlanmıştır. Daha sonra her kompozitten elde edilen örnekler rastgele 5 farklı gruba ayrılarak (n=9) aşağıdaki gibi hazırlanan sıvılarda bekletilmiştir.

Tablo 1: Araştırmada kullanılan restoratif materyallerin özellikleri.

Marka	Materyal Tipi	Materyal İçeriği	Üretici Firma
Charisma	Mikrohibrit Kompozit	BisGMA, TEGDMA, Hacimce %64 oranında baryum, alüminyum cam, silika dioksit doldurucu.	Heraeus-Kulzer, Wehrhein, Almanya
Ice	Nanohibrit Kompozit	UDMA, BisEMA, TEGDMA, Hacimce %61 oranında silika doldurucu.	SDI Dental, Victoria, Avustralya
ACTIVA Restoratif	Geliştirilmiş Resin-Modifiye Cam İyonomer Siman	Hidrojenize edilmiş polibütadien ve diğer metakrilat monomerlerin eklenmesiyle modifiye edilmiş diüretan, poliakrilik asit, silika ve sodyum florid	Pulpdent, Massachusetts, ABD

Grup 1: Distile su (Kontrol grubu)

Grup 2: Siyah çay (Lipton Yellow Label, Unilever, İstanbul, Türkiye). 1 adet poşet çay 200 ml kaynamış suda 5 dak bekletildi.

Grup 3: Kahve (Nescafe Classic, Nestle, Bursa, Türkiye). 2 gr kahve 200 ml kaynamış suda karıştırılarak çözüldü.

Grup 4: Kola (Coca-Cola, İstanbul, Türkiye)

Grup 5: Kırmızı şarap (Ancyra Merlot, Kavaklıdere Şarapları, Ankara, Türkiye)

Bekletme solüsyonları 28 günlük test periyodu süresince her gün yenilendi. Örnekler yeni hazırlanan solüsyona konulmadan önce 5 ml distile su ile yıkandı ve kurutma kâğıdıyla kurutuldu. 28 günün sonunda örneklerin renk ölçümleri ilk ölçümde anlatıldığı şekilde ikinci kez spektrofotometre yardımıyla gerçekleştirildi. Cihazdan ilk ölçüm sırasında ve 28 günün sonundaki ölçüm sonucunda elde edilen L, a ve b değerleri, aşağıdaki formüle yerleştirilerek iki ölçüm arasında örnekte meydana gelen renk farklılıkları hesaplandı.

$$\Delta E^* = [(L2^* - L1^*)^2 + (a2^* - a1^*)^2 + (b2^* - b1^*)^2]^{1/2}$$

Formülde 1 ile numaralanan L, a, b değerleri, ilk ölçümde elde edilen değerleri, 2 ile numaralanan L, a, b değerleri ise ikinci ölçümde elde edilen değerleri simgelemektedir.

İstatistiksel analiz, IBM SPSS Statistics 17,0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) paket programında yapıldı. Renk değişimi ölçümlerinin dağılımının normale yakın olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile varyansların homojenliği ise Levene testiyle araştırıldı. Renk değişimine ait tanımlayıcı istatistikler medyan (25.-75.) yüzdeler şeklinde gösterildi. Her bir ortam içerisinde materyaller arasında renk değişimi yönünden farkın önemliliği Kruskal Wallis testiyle incelendi. Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,010$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Her bir materyal içerisinde içecekler arasında renk değişimi ölçümleri yönünden farkın önemliliği de Kruskal Wallis testiyle değerlendirildi. Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0,025$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Kruskal Wallis test istatistiği sonuçlarının önemli bulunması halinde Conover'ın çoklu karşılaştırma testi kullanılarak farka neden olan durum(lar) tespit edildi. Mevcut çalışmada, yapılan tüm çoklu karşılaştırmalarda, Tip I hatayı kontrol edebilmek için

Bonferroni Düzeltmesi yapılmıştır.

Bulgular

Araştırmada kullanılan materyallerde oluşan renk değişimlerinin istatistiksel analizleri Tablo 2'de görülmektedir. Distile suda bekletilen örnekler içerisinde materyaller arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup ($p=0,007$), Ice materyalinin kullanıldığı gruba göre sırasıyla; ACTIVA ve Charisma materyalinin kullanıldığı gruplarda daha fazla miktarda renklenme görülmekteydi ($p < 0,001$ ve $p < 0,001$).

Çayda bekletilen örnekler içerisinde materyaller arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup ($p < 0,001$), Ice materyalinin kullanıldığı gruba göre sırasıyla; ACTIVA ve Charisma materyalinin kullanıldığı gruplarda daha fazla miktarda renklenme görülmekteydi ($p < 0,001$ ve $p=0,004$). Ayrıca, Charisma grubuna göre ACTIVA grubunda da renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazla idi ($p < 0,001$).

Kahvede bekletilen örnekler içerisinde materyaller arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup ($p < 0,001$), Ice ve Charisma materyalinin kullanıldığı gruplara göre ACTIVA materyalinin kullanıldığı grupta daha fazla miktarda renklenme görülmekteydi ($p < 0,001$ ve $p=0,004$).

Kolada bekletilen örnekler içerisinde materyaller arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup ($p < 0,001$), Ice materyalinin kullanıldığı gruba göre sırasıyla; ACTIVA ve Charisma materyalinin kullanıldığı gruplarda daha fazla miktarda renklenme görülmekteydi ($p < 0,001$ ve $p < 0,001$).

Kırmızı şarapta bekletilen örnekler içerisinde materyaller arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup ($p < 0,001$), Ice ve Charisma materyalinin kullanıldığı gruplara göre ACTIVA materyalinin kullanıldığı grupta daha fazla miktarda renklenme görülmekteydi ($p < 0,001$ ve $p=0,004$).

ACTIVA materyalinin kullanıldığı örnekler içerisinde içecekler arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmekteydi ($p < 0,001$). Distile suya göre sırasıyla; çay, kahve ve kırmızı şarapta renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p < 0,001$, $p < 0,001$

Tablo 2: Kullanılan materyal ve içeceklere göre renk değişimleri

	ACTIVA	ICE	CHARISMA	p-değeri *
Distile su	2,88 (1,29-5,33)A,a,b,c	0,63 (0,55-1,58)A,B,a,b,c	2,30 (1,68-2,51)B,a,b,c	0,007
Çay	23,22 (18,74-24,35) A,C,a,d,e	11,54 (10,75-12,52) A,B,a,d,e	13,16 (12,33-13,62) B,C,a,d,e	<0,001
Kahve	24,98 (22,82-25,81) A,C,b,f	12,30 (11,69-13,69)A,b,f	15,98 (11,68-17,91)C,b,f	<0,001
Kola	6,06 (3,48-7,33)A,d,f,g	1,80 (1,64-2,03)A,B,d,f,g	3,79 (3,13-4,56)B,d,f,g	<0,001
Şarap	27,55 (26,51-29,04) A,C,c,e,g	17,66 (15,63-18,72) A,c,e,g	17,75 (16,87-19,64) C,c,e,g	<0,001
p-değeri **	<0,001	<0,001	<0,001	

ve $p<0,001$). Kolaya göre sırasıyla; çay, kahve ve kırmızı şaraptaki renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p=0,004$, $p<0,001$ ve $p<0,001$). Ayrıca, çaya göre kırmızı şarapta da renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazla idi ($p=0,007$).

İce materyalinin kullanıldığı örnekler içerisinde içecekler arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmekteydi ($p<0,001$). Distile suya göre sırasıyla; çay, kahve ve şarapta renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p<0,001$, $p<0,001$ ve $p<0,001$). Kolaya göre sırasıyla; çay, kahve ve şarap ortamında renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p=0,007$, $p<0,001$ ve $p<0,001$). Ayrıca, çaya göre kırmızı şarapta da renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p=0,003$).

Charisma materyalinin kullanıldığı örnekler içerisinde içecekler arasında renklenme açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmekteydi ($p<0,001$). Distile suya göre sırasıyla; çay, kahve ve kırmızı şarapta renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p<0,001$, $p<0,001$ ve $p<0,001$). Kolaya göre sırasıyla; çay, kahve ve kırmızı şarapta renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p=0,015$, $p<0,001$ ve $p<0,001$). Ayrıca, çaya göre kırmızı şarapta da renklenme istatistiksel anlamlı olarak daha fazlaydı ($p=0,009$).

Tartışma

Günümüz diş hekimliği pratiğinde anterior dişlerdeki ve posterior dişlerin gülme hattına dâhil olan bölgelerindeki defektlerin restorasyonu amacıyla diş rengine restoratif materyaller kullanılmaktadır. Diş rengine restoratif materyallerin uzun ömürlü olabilmesi için gerekli en önemli özelliklerden biri renk stabilitesidir (1). Bu nedenle günümüze kadar birçok araştırmacı diş rengine restoratif materyallerin renk stabilitesini incelemek amacıyla araştırmalar gerçekleştirmişlerdir (9, 10).

Dental materyal çalışmalarında, kolorimetre ve spektrofotometreler, renk ölçümü için güvenilir cihazlar olarak kabul edilmektedir (9). Araştırmamızda renk ölçüm işlemleri, bir spektrofotometre yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmamızda kullanılan CIE Lab sistemi de dental amaçlar için önerilen bir sistemdir. Bu sistem rengi, insan algısını baz alarak karakterize etmekte ve üç uzaysal koordinatta ölçmektedir. Bu sistemdeki L^* değerleri, açıklık-koyuluk, a^* değerleri rengin kırmızı-yeşil arasındaki konumu, b^* değerleri ise rengin mavi-yeşil arasındaki konumunu temsil etmektedir. Renk farklılığı (ΔE^*), üç boyutlu renk uzayındaki iki nokta arasındaki farklılığın yönü ve büyüklüğünün matematiksel olarak hesaplanmasıdır (10).

Restoratif dental materyallerin renk stabilitesinin incelendiği araştırmalarda genellikle çay, kahve, kola, kırmızı şarap gibi dünyada sıklıkla tüketilen içecekler kullanılmıştır (11, 12). Bu nedenle araştırmamızda da renk stabilitesinin değerlendirilmesi amacıyla bu içeceklerin etkisi incelenmiştir. Konuyla ilgili gerçekleştirilen araştırmaların sonucunda bir bardak çay veya kahvenin ortalama tüketim süresinin 15 dakika olduğu bulunmuştur. Çay veya kahve içen bireylerin bu içecekleri günde ortalama üç bardak kadar tükettikleri

varsayılırsa 28 gün bekleme süresinin gerçek hayattaki 2 yıldan fazla bir süreye eşdeğer olduğu görülmektedir (12). Araştırmamızda da uzun süreli tüketimin simüle edilmesi amacıyla restoratif materyaller 28 gün süreyle içeceklerde bekletilmiştir.

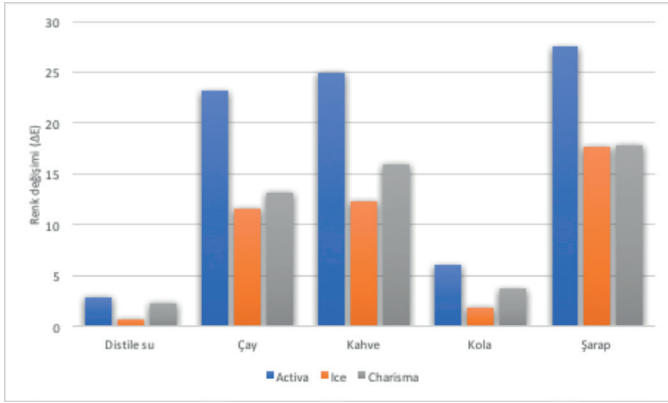
Dental restoratif materyallerin renklenme dereceleriyle ilgili gerçekleştirilen birçok araştırmada, 1-3 arasındaki ΔE değerlerinin göz tarafından algılanmadığı, 3,3'ten büyük değerlerin ise klinik olarak kabul edilemez olduğu bildirilmiştir (11, 12). Bu araştırmada 28 günlük bekleme süresi sonunda sadece distile su tüm test edilen materyallerde kritik değer olan 3,3'ün altında değerlere sebep olmuştur. Kola, ACTIVA ve Charisma materyallerinde 3,3'ün üzerinde ΔE değerlerine sebep olurken (ΔE değerleri sırasıyla 6,06 ve 3,79), İce kompozitte gözle algılanabilir sınırın altında renklenmeye sebep olmuştur ($\Delta E=1,80$). Çay, kahve ve şarap ise test edilen tüm örneklerde 3,3'ün üzerinde ΔE değerleri oluşturmuştur (Tablo 2).

Test edilen içecekler arasında, araştırmada kullanılan tüm materyallerde en fazla renklenmeye kırmızı şarap neden olmuştur (Tablo 2 ve Şekil 1). Bu sonuca, kırmızı şarabın yapısında bulunan alkol ve taninlerin neden olduğu düşünülmektedir (13). Bu çalışmada kullanılan kırmızı şarap hacimce %13,5 oranında alkol içermektedir. Alkol, reaksiyona girmemiş monomerler, oligomerler ve lineer polimerler gibi yapıları uzaklaştırarak kompozit yüzeyinin yumuşamasına neden olur. Bu olay da pigmentlerin absorpsiyonunu kolaylaştırır ve renklenmenin artmasına neden olur (14).

Llena ve ark. (15), iki farklı nanohibrit kompozit, iki farklı ormocer ve bir kompozit materyali dört hafta süreyle, kırmızı şarap, kahve, kola ve distile suda bekletmişler ve bu sürenin sonunda tüm içeceklerin tüm materyallerde klinik olarak kabul edilebilir limitlerin üzerinde renklenmeye sebep olduğunu bulmuşlardır. Llena ve arkadaşlarının çalışmasında en fazla renklenmeye kırmızı şarap neden olurken, bunu kahve ve kola takip etmiştir. Bu sonuçlar araştırma sonuçlarımızla benzerdir. Bizim araştırmamızda test edilen bütün materyallerde ΔE değerleri büyükten küçüğe kırmızı şarap>kahve>çay>kola>distile su şeklinde sıralanmıştır.

Ardu ve ark. (16) kompozitlerin renklenme derecelerinin kompozit rezinin markası ve içeriğine bağlı olarak değiştiğini bildirmiştir. Renklendirici içecekler arasında ise en fazla renk değişimine kırmızı şarabın neden olduğu, bunu kahve, çay, portakal suyu ve kolanın takip ettiği bulunmuştur. Bizim araştırmamızda test edilen kompozit rezinlerle elde edilen sonuçlar Ardu ve arkadaşlarının sonuçlarıyla benzerdir.

Bu araştırmada test edilen materyaller üzerinde şaraptan sonra en fazla renklendirici etkiye kahve ve çay sebep olmuştur. Bu sonuç diğer birçok araştırma sonucuyla benzerdir (15-17). Kahve ve çay kompozit rezinleri yakın derecelerde renklendirmelerine rağmen renklendirme mekanizmaları birbirlerinden farklıdır. Ruyter ve ark. (17), çay ve kahvenin farklı polariteye sahip sarı renklendiriciler içerdiğini rapor etmişlerdir. Çaydaki sarı renklendiriciler, kahvedekilere göre daha yüksek polariteye sahiptir ve bu özellikleri nedeniyle dolgu yüzeyine tutunurlar ve diş fırçalama sırasında kolaylıkla



Şekil 1. Materyallerin bekletilen içeceklerdeki renk değişimleri

yüzeyden uzaklaştırılırlar. Kahve tarafından oluşturulan renklenme ise düşük polariteye sahip sarı renklendiricilerin hem yüzeye tutunması hem de daha derinlere penetre olmasının sonucudur. Bu nedenle kahvenin sebep olduğu renklemelerin giderilmesi, çaya oranla daha zordur (18).

Araştırmamızda kola, Ice kompozitte gözle farkedilebilir sınırların altında, ACTIVA ve Charisma materyallerinde ise 3,3'ün üzerinde ΔE değerlerine neden olmuştur. Um ve Ruyter'in yapmış oldukları araştırmanın sonunda, kolanın düşük pH'ı nedeniyle yüzey bütünlüğünü bozması ve matriksi yumuşatmasına rağmen, çayda bulunan sarı renklendiriciler içermemesi nedeniyle çay kadar fazla renklenmeye sebep olmadığı bildirilmiştir (19).

Yüzey pürüzlülüğü, doldurucu partiküllerin oranı ve büyüklüğü, rezin matriksin su emilimi, hidrofilitesi ve monomer dönüşüm derecesi gibi fiziksel ve kimyasal karakteristikleri, kompozit rezinin renklenme derecesini etkileyen faktörlerdir.

Kompozit rezinlerin içeriğindeki monomerlerin tipi rezinin renklenme derecesine etki eden en önemli faktörlerden biridir. Yüksek konsantrasyonda TEGDMA içeren kompozitler, UDMA içeren kompozitlere oranla renklenmeye daha yatkındırlar. UDMA monomerinin Bis-GMA'ya göre de renklenmeye karşı daha dirençli olduğu bilinmektedir. Bunun, UDMA monomerinin düşük su emilimi göstermesi ve görünür ışıkla yeterli derecede polimerize olabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (20). Şimdiki araştırmada, içeriğinde UDMA monomeri bulunan Ice kompozit, UDMA içermeyen Charisma kompozitten diğer araştırmaları destekler şekilde tüm içeceklerde daha az renklenme göstermiştir (Tablo 2).

Materyalin renklenmeye yatkınlık derecesi yapısında bulunan doldurucu tipinden de etkilenmektedir. Yüzeydeki inorganik doldurucular, materyalin klinik ömrü sırasında rezin matriksten uzaklaşarak o bölgede bir boşluk oluşmasına neden olabilir. Bu boşlukların sayısı arttıkça da yüzey pürüzlülüğünde bir artış oluşacaktır. Nano dolduruculu kompozit rezinlerin doldurucu partikül boyutları çok küçük olduğu için yüzeyden ayrıldıklarında diğer materyallere oranla daha düşük derecede

yüzeysel renklenmeye uğramaları beklenmektedir (2). Bazı araştırmacılar bu tip kompozitlerde artan doldurucu oranının organik matriksin oranını azaltarak daha az renklenmeye sebep olduğunu bildirmişlerdir (21). Bizim araştırmamızda da nanohibrit yapısındaki Ice kompozit, tüm içeceklerde mikrohibrit kompozit Charisma'ya oranla daha az renklenme sergilemiştir. Bununla birlikte nano dolduruculu kompozitlerin renk stabilitesi tartışmalı bir konudur. Bizim araştırma sonuçlarımızla uyumlu olacak şekilde, Reddy ve ark. (22) nanofil kompozit rezinlerin mikrohibrit kompozitlere göre daha az renklediğini rapor etmişlerdir. Bu sonuçlara zıt olarak Villalta ve ark. (2), yaptıkları araştırma sonunda kahve ve kırmızı şarapta bekletildiklerinde, kullandıkları nano kompozitin, mikrohibrit kompozitten daha fazla renk değişimine uğradığını bildirmişlerdir. Yazıcı ve ark. (20) da benzer şekilde 30 gün boyunca çayda bekletilen nano kompozitlerin, mikrohibrit kompozitlere göre daha fazla renklediğini rapor etmişlerdir. Mazehari ve ark. (23) ise nanofil ve mikrohibrit kompozitler arasında renklenme açısından bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Kompozit rezinler suyla birlikte renklendirici pigmentler içeren sıvıları da absorbe edebilmektedirler. Suyun, rezin matriks içine renklendirici ajanların taşınmasını sağlayan bir araç olduğu düşünülmektedir. Kompozit rezinin içeriğindeki doldurucu partiküller suyu absorbe edemez. Bu nedenle kompozit rezin ne kadar fazla organik matriks içeriyorsa o kadar fazla su absorbe etmektedir. Düşük doldurucu içeriğine sahip kompozitlerin, daha fazla rezin matriks içermeleri nedeniyle daha fazla renk değişimine uğradıkları bildirilmiştir. Bu araştırmada kullanılan kompozit rezinlerin hacimce içerdikleri doldurucu oranları birbirine çok yakındır (Charisma%64, Ice %61). Dietchi ve ark. (24), doldurucu-rezin matriks oranlarındaki küçük farklılıkların su emilimi değerlerini çok fazla etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre, ACTIVA Restoratif materyali tüm bekletme sıvılarında, test edilen kompozit rezinlere oranla daha fazla renklenme sergilemiştir. ACTIVA Restoratif, üretici firma tarafından, geliştirilmiş rezin-modifiye cam iyonomer siman olarak tanımlanmaktadır. Daha önce RMCİS ve kompozit rezinlerin renklenme derecelerini karşılaştıran bir araştırmada (25) RMCİS'in kompozitlerden daha fazla renklediği rapor edilmiş ve bu sonuç, RMCİS'in yapısında bulunan hidrofilik HEMA monomerine bağlanmıştır. ACTIVA materyalinin yapısında ise HEMA, BisGMA veya TEGDMA monomerleri bulunmamaktadır. ACTIVA Restoratif materyali hidrojenize edilmiş polibutadien ve diğer metakrilat monomerlerin eklenmesiyle modifiye edilmiş diüretan, poliakrilik asit, silika ve sodyum florid içermektedir. Üretici firmanın verdiği bilgilere göre ACTIVA materyali bir nanofil kompozitten (Filtek Supreme Ultra) daha fazla su emilimi göstermektedir. Bu da daha fazla renklenmesinin sebeplerinden biri olabilir.

ACTIVA materyalinde ağırlıkça %56 oranında doldurucu bulunmaktadır (8). Ice kompozitte ağırlıkça %71,5 oranında doldurucu bulunduğu düşünülürse, ACTIVA'nın kompozit rezinlere oranla daha az miktarda doldurucu içerdiği

görülmektedir. Yüksek orandaki renklenme değerleri doldurucu miktarının düşük olmasıyla da ilgili olabilir.

Dental literatürde ACTIVA materyalinin yüzey pürüzlülük değerlerini kompozit rezinlerle karşılaştıran bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu materyalin yüzeyi kompozit rezinlerden daha pürüzlü olduğu için de daha fazla renkleniyor olabilir

Sonuçlar

Test edilen tüm restoratif materyallerde en fazla renklenme kırmızı şarapta bekletilen örneklerde, en az renklenme ise distile suda bekletilen örneklerde oluşmuştur.

28 günlük periyot sonunda test edilen bütün sıvılarda en fazla renklenme ACTIVA restoratif materyalinde gerçekleşmiştir.

Nanohibrit kompozit Ice, mikrohibrit kompozit Charisma'dan daha düşük renklenme değerleri sergilemiştir.

Kırmızı şarap, kahve ve çay, test edilen bütün materyallerde 28 günün sonunda gözle fark edilebilir derecede ($\Delta E > 3,3$) renklenmeye sebep olmuştur.

Kaynaklar

- Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposites—An in vitro study. *J. Dent.* 2010; 38: 137–142.
- Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006; 95: 137–142.
- Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005; 33: 389–398.
- Barutçigil C, Yıldız M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent.* 2012; 40: 57–63.
- De Gee AJ, Harkel-Hagenaar E, Davidson CL. Color differentiation of incompletely cured composite resins. *J Prosthet Dent.* 1984; 52: 626–631.
- Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc.* 2003; 134: 1382–1390.
- Yamanel K. Cam iyonomer simanlar. *Türkiye Klinikleri Restoratif Diş Tedavisi Özel Dergisi.* 2017; 3(3): 138-150.
- Croll TP, Berg JH, Donly KJ. Dental repair material: A resin-modified glass-ionomer bioactive ionic resin-based composite. *Compendium of Continuing Education in Dentistry.* 2015; 36(1): 2-7.
- Liberman R, Combe EC, Piddock V, Pawson C, Watts DC. Development and assessment of an objective method of colour change measurement for acrylic denture base resins. *J Oral Rehabil.* 1995; 22: 445-449.
- Bayne S, Thompson G, Taylor D. Dental Materials. In: Roberson TM, Heyman HO, Swift EJ, editors. *Sturdevant's art & science of operative dentistry.* 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002. p135-234.
- Lee YK, Powers JM. Discoloration of dental resin composites after immersion in a series of organic and chemical-

solutions. *J Biomed Mater Res B App Biomater.* 2005; 73: 361–367.

12. Noie F, O'Keefe KL, Powers JM. Color stability of resin cements after accelerated aging. *Int J Prosthodont.* 1995; 8: 51–55.

13. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composites. *Odontology.* 2017; 105: 29–35.

14. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposites. *J Int Oral Health.* 2015; 7: 63–70.

15. Llana C, Fernández S, Forner L. Color stability of nano-hybrid resin-based composites, ormocers and compomers. *Clin. Oral Investig.* 2017; 21: 1071–1077.

16. Ardu S, Braut V, Gutemberg D, Krejci I, Dietschi D, Feilzer AJ. A long-term laboratory test on staining susceptibility of aesthetic composite resin materials. *Quintessence Int.* 2010 Sep; 41(8): 695-702.

17. Ruyter IE, Oysaed H. Analysis and characterization of dental polymers. *Crit Rev Biocompat.* 1988; 4: 3: 247-279.

18. Yazici AR, Çelik C, Dayangaç B, Özgünaltay G. The effect of curing units and staining solutions on the color stability of resin composites. *Oper Dent.* 2007; 32: 616-622.

19. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int.* 1991 May; 22(5): 377-86.

20. Khokhar ZA, Razzoog ME, Yaman P. Colour stability of restorative resins. *Quintessence Int.* 1991; 22: 733-737.

21. Paravina RD, Roeder L, Lu H, et al. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent.* 2004; 17: 262–266.

22. Reddy PS, Tejaswi KL, Shetty S, Annapoorna BM, Pujari SC, Thippeswamy HM. Effects of commonly consumed beverages on surface roughness and color stability of the nano, microhybrid and hybrid composite resins: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2013; 14: 718-723.

23. Mazaheri R, Malekipour MR, Seddighi H, Sekhavati H. Effect of common drinks on the color stability of microhybrid and nano hybrid composites in children. *J Mash Dent Sch.* 2013; 37(2): 163-76.

24. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: An in vitro study. *Dent Mater.* 1994; 10: 353-362.

25. Knobloch LA, Kerby RE, McMillen K, Clelland N. Solubility and sorption of resin-based luting cements. *Oper Dent.* 2000; 25: 434–40.