

İçeceklerin Farklı Tip Resin Kompozitlerin Renk Stabilitesi Üzerine Etkisi

Beverages on the Color Stability on Different Resin Composites

Nurcan Özakar İlday¹, İlkay Tiryaki²

¹ Doç. Dr. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Erzurum.

² Arş Gör. İlkay Tiryaki. Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Isparta.

ÖZET

Amaç: Bu in vitro çalışmanın amacı üç farklı içeceğin dört farklı kompozit rezinin renk parametreleri üzerine etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada iki nanohibrit, bir mikrohibrit, bir akıcı kompozit kullanıldı. 80 adet disk şekilli örnek (8mm çap, 2 mm kalınlık) hazırlanarak 4 gruba ayrıldı. Örnekler kola, kahve, şarap, distile su (kontrol) içerisinde bekletildi. (n=5) Renk değerleri ($L^*a^*b^*$, ΔL^* , Δa^* , Δb^* and ΔE^*) başlangıç, 1.gün, 7.gün, 15. gün. 30 gün sonunda spektrofotometre kullanılarak ölçüldü. Örneklerin renk değişim değerleri (ΔEab^*) hesaplandı. Veriler tekrarlı ölçümler ANOVA ve Duncan testine tabi tutuldu. ($p=0,05$).

Bulgular: Tüm kompozitlerde içeceklerin türüne ve zamana bağlı renk değişimi gözlemlendi ($p<0,05$). En fazla renk değişimi gösteren kompozit rezinin Grandio Flow en az renklemne gösteren kompozit rezinin ise Clearfil Majesty Esthetic olduğu tespit edildi. Solusyonlar açısından ele alındığında ise en fazla renklenmeye kırmızı şarabın neden olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Sonuç: Kompozit materyallerin tümünde zamanla renk değişimi tesbit edilmiştir. Özellikle kırmızı şarap ve kahvede bekletilen örneklerde değişimin daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kompozit, renk, içecek.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the effect of three different drinks on the color parameters of four different restorative materials.

Materials and Methods: In this study two nano-hybrid, a microhybride and a flowable composite was used. Eighty disc shaped specimens (8mm Diameter, 2 mm thickness) were prepared and divided into 4 groups. Samples were stored in cola, coffee, wine or distilled water (control) (n=5). Color values of ($L^*a^*b^*$, ΔL^* , Δa^* , Δb^* and ΔE^*) baseline, 1.day 7.day 15. day. 30 days was measured using a spectrophotometer. The values of the samples of the color change (ΔEab^*) was calculated. Data were subjected to repeated measure ANOVA) and Duncan's test. ($p=0,05$).

Results: Colour change was observed depending on the time and type of beverages in all composites ($p<0,05$). A maximum color change of a composite resin Clearfil Majesty Flow Grandio resin composite that shows at least showing colouration were found to be esthetic. when considered in terms of the best solutions were found to be the cause of the coloration red wine ($p<0,05$).

Conclusion: It has been determined that in all composite materials change color over time. Red wine and coffee are held in particular in the examples, it was observed that the change more.

Key words: Composite, color, beverage.

Giriş

Son yıllarda her alanda gözlenen estetik eğiliminin yansımalarını diş hekimliği alanına da görmekteyiz. Hastalar estetik

restorasyon talebinde bulduklarından kompozit rezinler hekimler tarafından sık kullanılan restoratif materyaller olmuştur (1). Herhangi bir restorasyonun estetik görünümü materyalin rengi ile yakından ilişkilidir. İdeal bir estetik restoratif materyal doğal diş görünümünü taklit etmelidir (2). Kompozit resin materyallerin hem fiziko-mekanik özelliklerinin güçlendirilmesi hem de estetik özelliklerinin iyileştirilmesi gereği giderek artmaktadır. Bu materyallerin doğal diş görünümünü taklit edebilmeleri

İletişim Adresi

Doç. Dr. Nurcan Özakar İlday
Atatürk Üniversitesi Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD.25240 Erzurum/Türkiye
Tlf: 04422311759
E-mail: dtnilday@hotmail.com

materyalin renk uyumu ve stabilitesi ile doğrudan ilişkilidir (3). Kompozit rezinin renk stabilitesi restorasyonun başarısında çok önemlidir ve yeterli renk stabilitesine sahip olmayan kompozit rezinler restorasyonların en büyük yenilenme nedenlerinden biridir (1). Kompozit rezinlerin renk stabilitesi polimerizasyonun yeterliliği, su emilimi, beslenme, oral hijyen seviyesi ve restorasyonun yüzey pürüzlülüğü gibi değişkenlerin rol oynadığı multifaktöryel bir durumdur (4). Bu değişkenlere bağlı olarak renklemeleri internal ve eksternal olarak iki kısımda inceleyebiliriz. Dış kaynaklı (eksternal) renklemeler profesyonel detertraj, polisaj ya da diş fırçalama ile kolaylıkla kontrol altına alınabilirken, iç kaynaklı (internal) renklemeler ise daha kompleks tedaviler gerektirir (3,8). Çeşitli çalışmalarda farklı içeceklerin ve solüsyonların kompozit rezinler üzerinde renkendirme etkisinin olduğu bildirilmiştir ve bu materyallerin renkendirme potansiyellerinin kompozit rezinlerin kimyasal bileşimlerine ve özelliklerine bağlı olarak değişebileceği gösterilmiştir (5).

Dış hekimliğinde renk belirlenmesi; görsel ve bilgisayar destekli cihazlar yardımı ile olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Renk tespiti görsel olarak skalalar yardımıyla yapıldığı takdirde pek çok faktörden etkilenmektedir. Ortamın ışığı, materyallerin özellikleri ve değerlendiren kişiye göre farklı sonuçlar alınabilmektedir (2,6). Bütün bu durumları elimine etmek adına spektrofotometre gibi dijital renk ölçüm cihazları kullanılabilir (7). Dijital renk ölçümlerinde en çok kullanılan sistem ise Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) L* a* b* renk sistemidir. Bu sistem 3 boyutlu bir renk modelidir. L* değeri (lightness) rengin açıklık ve koyuluk derecesidir, 0 ve 100 arasında değişir. 0 siyahı belirtirken, 100 değeri ışığın tamamen dağıldığı beyazı ifade eder. Negatif a* değerleri yeşili, pozitif a* değerleri mor-kırmızı rengi belirtir. Pozitif b* değerleri sarı rengi, negatif b* değerleri ise mavi rengi belirtir. İki cisim arasındaki renk farklılığı ise ΔE_{ab}^* formülü ile hesaplanır. (6,8)

Bu çalışmanın amacı, farklı içeriğe sahip kompozit rezinlerin belirli zaman aralıklarında üç farklı renkendirici solüsyona daldırıldıktan sonra renk stabilitesinin spektrofotometrik olarak karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın başlangıcında 3 farklı hipotez kurulmuştur.

1. Farklı içeriğe sahip kompozitler arasında fark yoktur.
2. Renklendirme solüsyonları arasında fark yoktur.
3. Kompozitlerin zaman içerisinde renk stabilitesinde bir farklılık olmaz.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada 4 farklı kompozit materyal kullanılmış ve bu materyaller Tablo 1'de gösterilmiştir. Her bir kompozit materyalden (A1 renk) 20'şer adet örnek 2 mm kalınlığında ve 8 mm çapında paslanmaz çelik, yuvarlak kalıp, selüloid bant ve mikroskop camı kullanılarak düz yüzeyler elde edildi. Ardından kompozit materyaller polimerizasyon cihazıyla (Elipar S10, 3M ESPE, St. Paul MN, ABD) üretici firma talimatlarına göre polimerize edildi. Kalıplardan çıkarılan örnekler, sırasıyla büyük, orta, ince ve süper ince grenli cila diskleri (Sof-Lex; 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) yardımıyla cilalandı. Polimerizasyon cihazının ışık yoğunluğu radiometre (Hilux Ultra Plus Curing Units, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) ile kontrol edildi.

Kompozit Materyal	Üretici Firma	Tip	İçerik	Doldurucu Miktarı	Seri No
Clearfil Majesty Esthetic	Kuraray Medikal Inc., Okayama, Japonya	Nanohibrit	BisGMA,	%78 ağ.	00021C
			Aromatik Dimetakrilat	%66 hac.	
Gradia Direct Anterior	GC Corp. Tokyo, Japonya	Mikrohibrit	UDMA,	%73 ağ.	100802
			Dimetakrilat	%65 hac.	
Grandio	Voco, Cuxhaven, Almanya	Nanohibrit	Silika	%87 ağ.	112011
			Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, silisyum dioksit, cam seramik		
Grandio Flow	Voco, Cuxhaven, Almanya	Akıcı	Bis-GMA,	% 80,2 ağ.	111435
			TEGDMA, HEDMA, silisyum dioksit, cam seramik	%65,7 hac.	

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit materyaller.

Ölçümler yapılmadan önce örnekler karanlık ve kuru bir ortamda oda sıcaklığında 1 gün süre ile tutuldu ve ardından spektrofotometre (Shade Pilot, Degu Dent, Hanau-Wolfgang, Almanya) kullanılarak her bir ölçüm CIE L* a* b* değeri olarak kaydedildi. Ölçümler gün ışığına karşılık gelen D65 standart aydınlatma koşullarında yapıldı ve her

ölçümden önce cihaz kalibre edildi. Ölçümler standart beyaz zemin (L= 91.2 a= -0.6 b=1.4) üzerinde yapıldı ve her örnekten 3 kez ölçüm yapılarak ortalama CIE L* a* b* değeri elde edildi. Kompozit örnekler arasındaki renk farklılıkları (ΔE) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı.

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

L_2 , a_2 ve b_2 değerleri kompozit örneklerin her bir renkleşme periyodunda ölçülen CIE L* a* b* değerlerini, L_1 , a_1 ve b_1 değerleri ise başlangıçta ölçülen CIE L* a* b* değerlerini temsil etmektedir. ($\Delta L = L_2^* - L_1^*$, $\Delta a = a_2^* - a_1^*$ ve $\Delta b = b_2^* - b_1^*$)

Çalışmamızda renk değişikliği oluşturabilecek içecek olarak; kahve (Kurukahveci Mehmet Efendi, Fatih, İstanbul pH:5.60), kola (The Coca-Cola Company, Türkiye, pH:2.321), kırmızı şarap (DLC Öküzgözü 2009, Doluca, İstanbul, Türkiye, pH:3.05) test edildi. Kontrol solüsyonu olarak distile su (pH:6.88) kullanıldı. Hazırlanan kompozit örnekler her grupta örnek sayısı 5 olacak şekilde 4 gruba ayrıldı. Öncelikle kompozit rezin örneklerin, içecekler içerisine konulmadan, renk değerleri kaydedildi. Ardından içeceklere konulan (günde 4 saat) örneklerin renk ölçümleri 1 gün, 7 gün, 15 gün ve 30 gün sonra tekrarlandı. Renk ölçümleri, içeceklerden çıkarılan örneklerin 10 sn. saf su ile yıkanıp, kurutulmalarının ardından yapıldı. Bu süreler dışında örnekler distile suya bırakıldı ve bekletildiği içecekler gün aşırı yenilendi. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 18.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, ABD), programı kullanılarak yapıldı. Her bir kompozit rezin materyalde zamanla meydana gelen renklenmelerin karşılaştırılmasında tekrarlı ölçümler varyans analizi ve Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alındı.

Kompozit	Solüsyon	1. Gün	7. Gün	15. Gün	30.gün
Clearfil Majesty Esthetic	Distile su	0.60±0.16*	0.68±0.31*	0.72±0.15*	0.72±0.15*
	Kahve	1.12±0.23*	3.04±0.22*	*3.8±0.46*	*4.46±0.23*
	Kola	0.78±0.42*	1.30±0.40*	1.44±0.50*	*4.82±0.96*
Grandio Direct Anterior	Kırmızı Şarap	2.14±0.57*	*4.80±0.53*	*6.76±0.40*	*8.56±0.65*
	Distile su	0.72±0.25*	0.68±0.11*	0.60±0.16*	0.74±0.34*
	Kahve	0.68±0.13*	2.30±0.19*	2.80±0.34*	*3.76±0.32*
Grandio	Kola	0.74±0.25*	1.46±0.29*	2.10±0.30*	2.84±0.31*
	Kırmızı Şarap	2.70±0.60*	*5.46±0.56*	*7.94±0.30*	*9.80±0.79*
	Distile su	0.66±0.30*	0.64±0.34*	0.76±0.29*	1.16±0.43*
Grandio Flow	Kahve	1.50±0.34*	*4.08±0.34*	*5.54±0.24*	*8.80±0.35*
	Kola	1.24±0.29*	1.95±0.27*	1.94±0.19*	3.22±0.31*
	Kırmızı Şarap	2.66±0.35*	*6.44±0.47*	*9.14±0.36*	*12.24±0.40*
Grandio Flow	Distile su	0.72±0.04*	0.88±0.11*	0.62±0.06*	1.02±0.29*
	Kahve	1.94±0.17*	*6.10±0.93*	*7.62±0.93*	*9.94±0.88*
	Kola	0.92±0.34*	1.60±0.38*	2.04±0.38*	*11.32±0.89*
Grandio Flow	Kırmızı Şarap	3.24±0.68*	*8.30±0.39*	*11.44±0.49*	*14.6±0.66*

* Aynı satırda belirtilen farklı harfler istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir. $p < 0.05$

* $\Delta E \geq 3.3$ klinik olarak kabul edilemeyen renk değişimini göstermektedir.

Tablo 2. Elde edilen verilere ait ortalama ΔE değerleri istatistik karşılaştırma sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Kompozit	279,817	3	93,272	324,055	0,001
Solüsyon	1830,261	3	610,087	2119,623	0,001
Zaman	889,206	3	296,402	1029,788	0,001
Kompozit*	132,810	9	14,757	51,269	0,001
Solüsyon*	452,743	9	50,305	174,774	0,001
Zaman*	129,051	9	14,339	49,818	0,001
Kompozit*	128,316	27	4,752	16,511	0,001
Solüsyon*					
Zaman*					

Tablo 3. Çalışmada istatistiksel olarak karşılaştırılan gruplar arasındaki etkileşimler

Bulgular

Elde edilen verilere ait ortalama ΔE değerleri istatistik karşılaştırma sonuçları Tablo 2' de verilmiştir. Yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonucunda tüm kompozit rezinlerde zamanla renk değişimi meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Grandio ve Grandio Flow kompozitler kahve ve şarap solüsyonunda 7. günden itibaren klinik olarak kabul edilemeyen renk değişimine uğrarken diğer kompozitler renklenmeye karşı daha fazla dirençli bulunmuştur.

Gruplara ait etkileşimler ise Tablo 3'de verilmiştir. Karşılaştırılan tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,001$). Kompozit rezinler açısından ele alındığında, en fazla renk değişimi gösteren kompozit rezinin Grandio Flow en az renklenme gösteren kompozit rezinin ise Clearfil Majesty Esthetic olduğu tespit edilmiştir. Solüsyonlar açısından ele alındığında ise en fazla renklenmeye kırmızı şarabın neden olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Renk farklılıkları CIE L* a* b* renk sistemindeki renk parametreleri kullanılarak elde edilen ΔE değerleri hesaplanarak belirlenir. İnsan gözüne göre renk değerlerindeki değişiklikler üç farklı aralıkta değerlendirilebilir: $\Delta E < 1$ insan gözü tarafından algılanamayan renk değişim değeri; $1.0 < \Delta E < 3.3$ deneyimli kişiler tarafından belirlenebilen ve klinik olarak kabul edilebilir renk değişim değeri; $\Delta E \geq 3.3$ ise kolayca belirlenebilen ve klinik olarak kabul edilemeyen renk değişim değeri olarak belirlenmiştir (9,10). Çalışmamızda $\Delta E < 3.3$ değerleri klinik olarak kabul edilebilir değer olarak belirlenmiştir.

Tartışma

Hastaların artan estetik talepleri sonucu diş rengiyle uyumlu restorasyonlar yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.(8) Böylece sadece anterior değil posterior bölgede de kompozit rezinlerin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Hastaların temel beklentisi estetik olarak kabul edilebilir bir görünüm yakalamakla birlikte kompozit rezinlerin en önemli dezavantajlarından birisi renk değişiklikleridir. Çalışmamızda dört farklı kompozit rezinin (Clearfil Majesty Esthetic, Gradia Direct Anterior, Grandio, Grandio Flow) sık tüketilen içecekler karşısındaki renk değişimi incelenmiştir.

Renk değişimi diyet ile alınan gıdalardaki renk pigmentlerinin yüzeyi boyaması veya materyalin içine nüfuz ederek moleküller arasına geçmesi sonucu oluşmaktadır. (8,11) Tüm ışıkla polimerize olan kompozitler kamforokinon içermektedir. Kamforokinon sarı renktedir ve kompozit rezinlerde yüksek oranda bulunmakta ve rezin polimerize olduktan sonra renk değişikliğine neden olmaktadır. (2) Ayrıca materyalin yapısında bulunan serbest radikallerin, kromoforların ve oksokromların miktarları da renk değişimine sebep olmaktadır (8). Tablo 2'de görüldüğü gibi distile suda bekletilen kompozitlerde istatikselsel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmediği için kamforokinon çalışmamızda önemli bir parametre değildir.

Rezin matriksin su emilimi ve hidrofilik yapısı kompozit rezinlerin renklenmesine neden olabilecek diğer bir faktördür. Eğer rezin kompozit su emiyorsa, renk değişimine sebep olabilecek boyayıcı özellikteki sıvıları da emebilir (12,13). Bu emilim temel olarak rezin matriksin su absorpsiyonundan kaynaklanır. Kompozitlerde meydana gelen bu su emilimi rezin içeriğinin plastikleşmesine ve genleşmesine neden olarak restorasyonun ömrünü kısaltmakta ve mikro çatlakların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu mikro çatlaklar ile rezin matriks arasındaki boşluklar boyayıcı maddelerin penetrasyonuna ve renklenmeye sebep olabilmektedir (14). Çalışmamızda kullandığımız kompozitlerden olan Grandio Flow diğer üç kompozitten rezin matriks oranı en fazla olandır ve renklenme oranının da en fazla görüldüğü kompozit olmuştur ($p<0,05$). Sonuç olarak farklı içeriğe sahip kompozitlerde renk değişimi görülmüştür.

Çalışmanın başlangıcında kurulan birinci hipotezin geçerliliği yoktur.

Renk ölçümünün güvenilir standart olması için çalışmamızda spektrofotometre (Shade Pilot, Degu Dent, Hanau-Wolfgang, Almanya) cihazı kullanılmıştır. Spektrofotometreler bir cismin yansıttığı veya geçirdiği görülebilir radyant enerji miktarını ölçen cihazlardır. Yansıyan ışık yoğunluğunu bütün görünür dalga boylarında ölçerler. Spektrofotometre ile ölçüm felsefesi, cihazın içerisine ölçüm yapılacak cismin yerleştirilmesi ve farklı açılardan ışınlar maruz bırakılması esasına dayanır(15). İçerisinde birçok dalga boyunda ölçüm yapabilen sensörler bulunmaktadır. İnsan gözünün tespit edemeyeceği renkleri bu sensörler sayesinde algılayabilirler. Cihazın çalışma prensibi; örnekten yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranının ölçülmesi esasına dayanmaktadır (18,19).

Renk farklılıkları CIE L* a* b* renk sistemindeki renk parametreleri kullanılarak elde edilen ΔE değerleri hesaplanarak belirlenir. İnsan gözüne göre renk değerlerindeki değişiklikler üç farklı aralıkta değerlendirilebilir. $\Delta E<1$: insan gözü tarafından algılanamayan renk değişim değeri; $1.0<\Delta E<3.3$: deneyimli kişiler tarafından belirlenebilen ve klinik olarak kabul edilebilir renk değişim değeri; $\Delta E\geq 3.3$: kolayca belirlenebilen ve klinik olarak kabul edilemeyen renk değişim değeridir (8,16,17). Çalışmamızda $\Delta E< 3.3$ değeri klinik olarak kabul edilebilir bir değer olarak kabul edilmiştir. Sonuç olarak Grandio ve Grandio flow kompozitlerde diğer kompozitlere oranla 7. günden itibaren kabul edilemeyen renk değişimi gözlenmiştir.

Dental restoratif materyaller farklı solüsyonlarda farklı davranışlar gösterir. Çalışmamızda sık tüketilen kola, kahve ve kırmızı şarap içeceklerinin etkileri incelenirken kontrol grubu olarak distile su kullanılmıştır. İçeceğin türü, pH seviyesi gibi faktörler farklı derecelerde renklenmelere sebep olabilmektedir. (20,23). İçeceklerdeki alkol moleküllerinin rezin matriks içerisine emilimi, kompozit yüzeyinde yumuşamaya sebep olmakta, yüzey pürüzlülüğü ve pigmentlerin tutunması için yüzey alanını arttırmakta ve böylece daha fazla renklenmeye sebep olmaktadır (21). Ayrıca yapılan çalışmalarda üzüm suyunun düşük pH'ının kompozit rezinin yüzey özelliklerini etkilediği ve pigment tutulumunu arttırdığı

gözlenmiştir (22). Kompozit rezinler içerisinde yer alan monomerlerin alkol solüsyonunda salınımının arttığı da yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (24,25). Kolanın da pH seviyesi düşüktür ancak düşük pH etkisi zamanla azaldığından, kırmızı şarapta ise bu etki daha uzun süre devam ettiğinden daha zararlıdır. Sonuçta çeşitli solüsyonlar arasında fark olduğu görülmüştür, dolayısıyla ikinci hipotezin geçerliliği yoktur. Tablo 2 'de zaman içerisinde kompozit rezinlerdeki renk değişimi görülmektedir. Böylelikle üçüncü hipotezimizin de geçerliliği yoktur. Çalışmamızda saptanan renk değişimleri solüsyonların renklendirme potansiyelini ortaya koymaktadır ancak, ağız ortamında renk değişimleri çok daha uzun sürede ortaya çıkar. Estetik restorasyonlar ağız ortamında tükürük ve diğer sıvılar ile seyreltilmiş olan bu solüsyonlara aralıklı sürelerle maruz kalırlar. Ayrıca oral hijyen uygulamaları da olası renklemeleri azaltabilir. Renk değişikliğini kompozit rezinin polimerizasyon derecesi, su emilimi, diyet alışkanlıkları ve hastanın oral hijyen durumu gibi pek çok faktör etkiler(13).

Sonuç

Tüm bu değişkenler gözönüne alındığında çalışmamızda elde edilen sonuçların in vitro farklı çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Barutçigil C, Yıldız M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent*. 2012;40: 57-63.
2. Gül P, Akgül N. Kompozit materyaller arasındaki renk farklılıklarının farklı skalalarla spektrofotometrik olarak karşılaştırılması. *J Dent Fac Atatürk Üni* 2013;21: 16-23.
3. Fontes S T, Fernandez M R, de Moura C M, Meireles S S. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *J Appl Oral Sci* 2009; 17: 388-91.
4. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao C V. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins-an in vitro study. *J Dent* 2010; 38: 137-42.
5. Ertaş E, Güler A U, Yücel A C, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006; 25: 371-6.
6. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 2004;32: 3-12.
7. Dogan A, Yuzugullu B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011;65-73.
8. Gül P, İçcan Yapar M. Farklı içeceklerde bekletilen siloran ve dimetakrilat esaslı kompozitlerin renk stabiliteilerinin karşılaştırılması. *Acta Odontol Turc* 2015;32(2): 51-6.
9. Lee YK, Lim BS, Kim CW. Difference in polymerization color changes of dental resin composites by the measuring aperture size. *J Biomed Mater Res Appl Biomater*, 2003, 66: 373-378.
10. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Color stability of compomer after immersion in various media. *J Esthet Dent*, 2000, 12: 258-263.
11. Takabayashi Y. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. *Dent Mater J* 2010; 29: 353-61.
12. 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;33:389-98.
13. Barutçigil Ç, Harorlu O T, Seven N. Bazı Geleneksel İçeceklerin Mikrohibrit Kompozit Rezinde Meydana Getirdiği Renk Değişikliklerinin İncelenmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek. Fak Derg* 2012; 22: 114-9.
14. Mair LH. Staining of in vivo subsurface degradation in dental composites with silver nitrate. *J Dent Res* 1991;70: 215-20.
15. Gül P, Akgül N. Farklı kompozit rezinlerin translüensensi ve maskeleme özelliklerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, 2013, 21: 30-36.
16. Lee YK, Lim BS, Kim CW. Difference in polymerization color changes of dental resin composites by the measuring aperture size. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2003;66: 373-8.
17. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20: 530-4.
18. Wee AG, Kang EY, Johnston WM, Seghi RR. Evaluating porcelain shade matching systems. *J Esthet Restor Dent* 2000; 12: 271-80.
19. Chu SJ, Devigus A, Mielezsko A. Fundamentals of color. *Qunitessence Co, Illinois*: 2004. P. 1-17.
20. Passomonti S, Vrhovsek U, Vanzo A, Mattivi F. Fast Access of some grape pigments to the brain. *J Agric Food Chem* 2005; 53: 7029-34.
21. Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of bleaching on tooth discoloration from food colourant in vitro. *J Dent* 2011; 39:e52-6.
22. de Alencar E Silva Leite ML, da Cunha Medeiros E Silva FD, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AK. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent* 2014; 8: 330-6.
23. Gül P, Harorlu OT, Akgül N, Gündoğdu M. Effect of different bleaching applications on the surface properties and staining susceptibility of dental composites. *Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed.* 2016; 31: 677-83.
24. Gül P, Demirkaya Mıloğlu F, Akgül Nilgün, Kadioglu Yücel. Effect of different extraction media on quantification of the released monomers from dental composite. *Asian J Chem*. 2013; 25: 2994-3000.
25. Gül P, Demirkaya Mıloğlu F, Akgül N. HPLC analysis of eluted monomers from dental composite using different immersion media. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* 2014; 37:155-170.