

Beyazlatma Özellikli Bir Diş Macununun *in Vitro* Olarak Değerlendirilmesi

Evaluation of a Whitening Toothpaste: An *in Vitro* Study

Dilan KOPUZ^a (ORCID-0000-0003-2979-6068), Elif ALKAN^b (ORCID-0000-0001-7167-6946), Neslihan TEKÇE^c (ORCID-0000-0002-5447-3159), Osman HAYRAN^d (ORCID-0000-0002-9994-5033), Zeynep Bilge KÜTÜK^e (ORCID-0000-0003-0562-056X), Bilal YAŞA^f (ORCID-0000-0001-7353-4335), Bora KORKUT^g (ORCID-0000-0001-6360-9436), Dilek TAĞTEKİN^h (ORCID-0000-0002-2675-1764), Funda YANIKOĞLUⁱ (ORCID-0000-0001-5708-1030)

^aİstanbul Kent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye
^bİstanbul Kent University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Türkiye
^cMarmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye
^dMarmara University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İstanbul, Türkiye
^eKocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Kocaeli, Türkiye
^fKocaeli University Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Kocaeli, Türkiye
^gMedipol Üniversitesi Tıp Fakültesi, Toplum Halk Sağlığı AD, İstanbul, Türkiye
^hMedipol University Faculty of Medicine, Department of Community Public Health, İstanbul, Türkiye

ÖZ

Amaç: Beyazlatıcı içerikli deneysel diş macununun, minedeki renk değişimine ve yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada 30-adet sağlam, çürüksüz, boyutları birbirine yakın daimi dişler kullanıldı. Dişler rastgele olarak 6 deneysel gruba ayrıldı (n=5); Grup 1: Beyazlatıcı ajan içeren deneysel diş macunu (Zubio Test-1, Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye); Grup 2: Beyazlatıcı ajan içeren deneysel diş macunu (Zubio Test-2); Grup 3: Beyazlatıcı ajan içeren diş macunu (İpana 3D White Luxe, İpana P&G, ABD); Grup 4: Bitkisel içerikli bir diş macunu (Gumgumix, Beka ilaç, İstanbul, Türkiye); Grup 5: Kahvede bekletilen; Grup 6: Suda bekletilen. Tüm örneklerde 3 farklı zaman aralığında (T1-T2-T3) renk ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapıldı. T1: Tüm örnekler 24-saat kahvede bekletildikten ve renklemeleri sağlandıktan sonra; T2: Her gün 15 dakika (3 kez-5'er dakika) kahvede bekleme ve 10 saniye (2 kez-10'ar saniye) fırçalama işlemi yaptıktan 7 gün sonra; T3: Her gün 15 dakika (3 kez-5'er dakika) kahvede bekleme ve 10 saniye (2 kez-10'ar saniye) fırçalama işlemi yaptıktan 14 gün sonrası göstermektedir. Veriler Kruskal-Wallis ve Friedman istatistik testleri ile değerlendirildi (P=0.05).

Bulgular: Tüm test gruplarında renk değişimi görüldü ancak test gruplarının aralarında farklılıklar oluşmadı (P>0.05). Grup 2, sayısal olarak olumlu yönde en büyük değişimi oluştururken, diğer gruplarla arasında istatistiksel bir farklılık ortaya çıkmadı. Zubio Test-2 diş macununun beyazlatıcı etkisi İpana 3D White luxe ve Gumgumix diş macunları ile benzer bulundu. 14 günlük araştırmanın sonucunda Zubio Test-2, Test-1'e göre daha yüksek yüzey pürüzlülük değerleri sergiledi.

Sonuç: Zubio Test-2'nin, kahvenin neden olacağı renklemeye karşı geleneksel beyazlatıcı diş macununa benzer koruyucu etki göstererek, renklemeyi önleyici yönde etkili olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Diş macunu, Kahve, Pürüzlülük, Renklenme, VITA Easyshade V

AMAÇ

Ağız ve diş sağlığının bütünlüğü için koruyucu pek çok program üzerinde çalışılmaktadır. Ancak topluma yönelik olan bu programların alt yapı eksikliği, maliyetler gibi etkenler nedeniyle uygulanmasında zorluklarla karşılaşmakta, bu durum koruyucu tedavide bireysel uygulama çalışmalarını ön plana çıkarmaktadır. Bu konudaki en basit yöntem ise bireylere diş fırçalama alışkanlığının kazandırılmasıdır.¹

Hastaların memnuniyeti ve özgüveninde dişlerin rengi oldukça önemli ve belirleyici bir faktördür.² Bu nedenle konservatif bir tedavi yaklaşımı olan beyazlatma, diş hekimliğinde en popüler estetik tedavi haline gelmiştir.³ Ofis ve ev tipi beyazlatma tekniklerinde hidrojen peroksit veya karbamid peroksitli jeller kullanılır.⁴ Bu tedaviye yönelik talebin çok olması, beyazlatıcı diş macunları ve ağız gargaraları da dâhil olmak üzere beyazlatma ürünlerinin çeşitlenmesine neden olmuştur. Kullanım

ABSTRACT

Background: To evaluate the effect of whitening experimental toothpaste on enamel color change and surface roughness.

Methods: In the study, 30 intact, caries-free, teeth with similar were used. The teeth were randomly divided into 6 experimental groups (n=5); Group 1: Experimental toothpaste containing whitening agent (Zubio Test-1, Dar Kozmetik, İstanbul, Turkey); Group 2: Experimental toothpaste with whitening agent (Zubio Test-2); Group 3: Toothpaste containing whitening agent (Ipana 3D White Luxe, Ipana P&G, USA); Group 4: A herbal toothpaste (Gumgumix, Beka ilaç, İstanbul, Turkey); Group 5: kept in coffee; Group 6: Soaked. Color and surface roughness measurements were made from all samples in 3 different time intervals (T1-T2-T3). T1: After all samples were kept in coffee for 24 hours and their coloration was achieved; T2: 7 days after waiting in coffee for 15 minutes (3 times-5 minutes each) and brushing for 10 seconds; T3: 14 days after soaking in coffee for 15 minutes (3 times-5 minutes) and brushing for 20 seconds (2 times-10 seconds) every day. Data were evaluated with Kruskal Wallis and Friedman statistical tests (p=0.05).

Results: Change in color was found in all test groups, but no statistical difference was observed between them (P>0.05). Group 2, while creating the largest numerically positive change, did not reveal a statistical difference between them and the other groups. The whitening effect of Zubio Test-2 toothpaste was similar to that of Ipana 3D White luxe and Gumgumix toothpastes. As a result of 14 days of research, Zubio Test-2 exhibited higher surface roughness values than Test-1.

Conclusion: It can be said that Zubio Test-2 can be effective in preventing discoloration by showing a protective effect similar to traditional whitening toothpaste against discoloration caused by coffee.

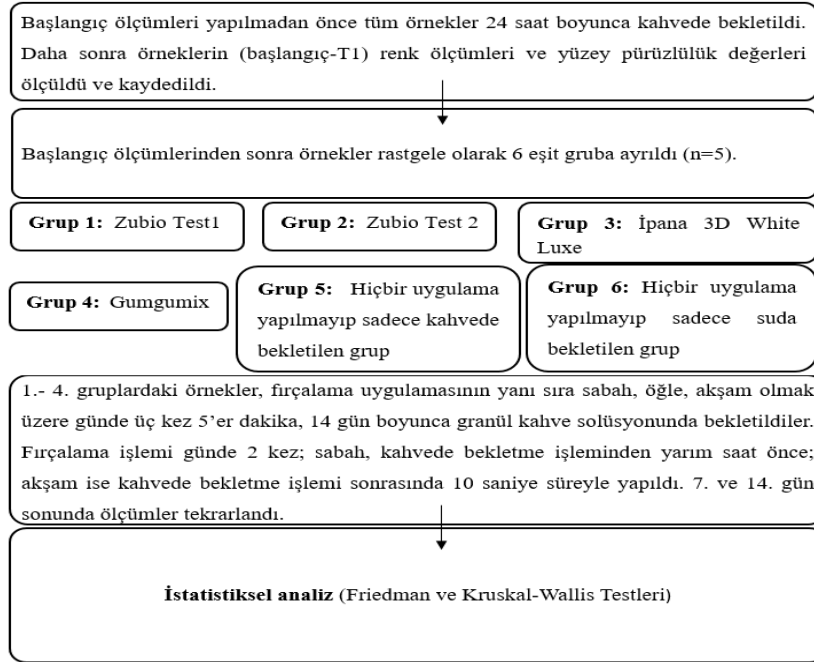
Keyword: Coffee, Coloration, Roughness, Toothpaste, VITA Easyshade V

için diş hekimi reçetesi gerektirmeyen, literatürde "tezgah üstü" (Over the Counter-OTC) olarak tanımlanan bu ürünler süpermarketlerde ve eczanelerde kolaylıkla bulunabilir. OTC ürünlerinden diş macunları, yüzeyleri aşındırma veya yüzey lekelerini çıkartma etkisiyle beyazlatmaya odaklanmaktadır.⁵ Hidrojen peroksit gibi kimyasal ajanların düşük konsantrasyonlarda katılması (%6-12), kromojenik moleküllerle reaksiyona girerek beyazlatma gücünü artırarak; diş minesini ve dentin lekelerini çözerek renk değişimine neden olurlar.⁶ Bu durum, günümüzde diş macunlarına olan ilgiyi giderek arttırmaktadır.

Çalışmadaki amacımız yeni geliştirilen bir diş macununun, insan dişlerinin minelerinde beyazlatma etkinliğinin ve pürüzlülük oluşturma özelliklerinin *in vitro* olarak değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma için etik kurul onayı Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden 07.10.2021 tarihinde ve 2021-21 protokol numarası ile alınmıştır.



Şekil 1. Çalışmanın akış şeması

Tablo 1. Çalışmada kullanılan diş macunlarının adı, üretici firmaları, tipi ve kompozisyonları

Ürün Adı	Üretici Firma	Kompozisyon	Lot Numarası
Zubio Test 1	Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye	Gliserin, Aloe Barbadensis Yaprak Suyu*, Hidratlı Silika, Hidroksiapatit, Ksilitol, Aqua, Ksantan sakızı, Lauril Glukozit, Kalsiyum Karbonat, Mentol, Sodyum Florür, Okaliptüs Globulus Yaprığı Yağı*, Mentha Viridis Yaprak Yağı*, Limonen** *Organik tarım içeriği ** Organik içerik bileşeni % 100 doğal içeriklidir. İçerik oranları firma tarafından paylaşılmamıştır.	211335
Zubio Test 2	Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye	Gliserin, Aloe Barbadensis Yaprak Suyu*, Hidratlı Silika, Hidroksiapatit, Ksilitol, Aqua, Ksantan sakızı, Lauril Glukozit, Kalsiyum Karbonat, Mentol, Sodyum Florür, Okaliptüs Globulus Yaprığı Yağı*, Mentha Viridis Yaprak Yağı*, Limonen** *Organik tarım içeriği ** Organik içerik bileşeni % 100 doğal içeriklidir. İçerik oranları firma tarafından paylaşılmamıştır.	211454
İpana 3D White Luxe	İpana P&G, ABD	Gliserin, Hidrate Silika, Sodyum Hekzametafosfat, Su, PEG-6, Aroma, Silika, Sodyum Larül Sülfat, Cocamidopropil Betain, Trisodyum Fosfat, Mika, Chondrus Crispus Tozu, Sodyum Sakkarin, PEG-20M, Sodyum Florür, Ksantan, Sodyum Klorit, Cl 77891, Sukraloz, Sodyum Benzoat	103268
Gumgumix	Beka ilaç, İstanbul, Türkiye	Zencefil ekstraktı, Bal, Di Kalsiyum Karbonat, Gliserin, Su, Kalsiyum Karboksümetil Seluloz, Aroma, Sorbitol, Mentol, Cocamidopropil Betain, Xanthan Gum, Sakarin, Potasyum Sorbat	GG002

Mine Örneklerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan dişler Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim dalında çekilmiş olan dişlerden seçildi. Mine örnekleri için 30 adet periodontal nedenlerle çekilmiş, sağlam, çürüksüz, boyutları birbirine yakın maksiller kesici dişler; santral, lateral dişler kullanıldı. Dişler üzerindeki artıklar, lekeler ve kalan debris pomzalanarak temizlendi, deney aşamasına kadar dişler % 0.1'lik timollü izotonik serum fizyolojik solüsyonunda +4 °C'de buzdolabında bekletildi.

Başlangıç ölçümleri yapılmadan önce tüm örnekler 500 ml kaynamış distile suya 7.5 gr granül kahve (Nescafe Classic, Nestle, Vevey, İsviçre) eklenerek hazırlanan solüsyonda 24 saat boyunca bekletildi. Ardından örneklerin (başlangıç-T1) renk ölçümleri ve yüzey pürüzlülük değerleri ölçüldü ve kaydedildi. Renk ölçüm değerleri dijital spekrofotometre ile (VITA Easyshade V Vita Zahnfabrik, GmbH & Co. KG, Almanya) dişlerin orta üçlüsünden, aynı oda ve aynı ışık ortamında, gri bir zemin üzerinde gerçekleştirildi. Yüzey pürüzlülük (Ra, Rz) değerleri ise profilometre (Surtronic S128, Taylor Habson Ltd., Leicester, İngiltere) cihazı ile ölçüldü. Renk ve yüzey pürüzlülük ölçümleri Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yapıldı.

Deney Grupları

Başlangıç ölçümlerinden sonra örnekler rastgele olarak 6 eşit gruba ayrıldı. (n=5).

Grup 1: Beyazlatıcı deneysel diş macunu 1, (Zubio Test 1-Lot:211335, Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye),

Grup 2: Beyazlatıcı deneysel diş macunu 2, (Zubio Test 2-Lot:211454, Dar Kozmetik, İstanbul, Türkiye),

Grup 3: Beyazlatıcı özellikli diş macunu, (Ipana 3D White Luxe-Lot:103208, İpana P&G, ABD),

Grup 4: Bitkisel içerikli diş macunu, (Gumgumix- Lot:GG002, Beka ilaç, İstanbul, Türkiye),

Grup 5: Hiçbir uygulama yapılmayan, kahvede bekletilen grup (pozitif kontrol grubu),

Grup 6: Hiçbir uygulama yapılmayan, suda bekletilen grup (negatif kontrol grubu).

Renklendirme İşlemi

Bu araştırma günlük uygulamalarla uyumlu olacak şekilde *in vitro* koşullar için planlandı. 1.-4. gruptaki örnekler, fırçalama uygulamasının bir sıra sabah, öğle, akşam olmak üzere günde daldırma yöntemiyle üç kez 5'er dakika, 14 gün boyunca granül kahve solüsyonunda bekletildiler. Renklendirmede kullanılan kahve solüsyonu; 500 ml kaynamış distile suya 7.5 gr granül kahve (Nescafe Classic, Nestle, Vevey, İsviçre) eklenerek hazırlandı. Kahveli solüsyon her seferinde günlük olarak ve günde 3 kez (sabah, öğle, akşam) taze hazırlandı. Örnekler renklendirme ve fırçalama uygulamaları dışındaki sürelerde çalkalamalı inkübatörde, ayrı bölmeleri olan kapalı kaplar içinde, distile suda, 37°C etüvde, karanlık ortamda, bekletildiler.^{7,8} 5. gruptaki örnekler ise sadece kahvede bekletilirken, 6. gruptaki örnekler sadece suda bekletildiler. Renklendirme süreci Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda tamamlandı. Renk ölçümleri aynı araştırmacı tarafından; aynı oda ve aynı ışık ortamında, gri bir zemin üzerinde yapıldı. Örneklerin dehidrate olmasını önlemek amacıyla, distile sudan çıkarıldıktan hemen sonra hava-su spreyiyle hafifçe kurutularak 2 dakikalık bir süre içerisinde ölçümler gerçekleştirildi.⁹

Fırçalama İşlemi

Gruplarda diş macunları 1 mgr'lık miktarda örnek yüzeyine kulak temizleme pamuğuyla sürülerek 30 saniye bekletildi, ardından dişler düz zeminde sabitleyip, basınca duyarlı Oral-B Genius şarjlı diş fırçasıyla (Oral B PRO 5000, Procter&Gamble, USA) fırçalandı. Fırçalama işlemi günde 2 kez; sabah, kahvede bekletme işleminden yarım saat önce, akşam ise kahvede bekletme işleminden yarım saat sonra 10 saniye boyunca yapıldı ve diş macunu bulamacı 110 saniye daha numune üzerinde bırakıldı. Toplamda, her numune için fırçalama prosedürü 120 saniye sürdü, bu sayede önerilen fırçalama süresi 2 dakika olarak simüle edildi.^{10,11} Ardından numuneler akan su altında

temizlendi ve tekrar çalkalamalı inkübatörde distile su içine yerleştirildi.

Renk Ölçüm İşlemi

Örneklerden alınan renk ölçümleri aynı yerden olmasına dikkat edilerek, aynı araştırmacı tarafından; aynı oda ve aynı ışık ortamında, gri bir zemin üzerinde yapıldı. Ölçümler dişlerin orta üçlüsünden olacak şekilde tek noktadan üç kere alındı. Örneklerin dehidrate olmasını önlemek amacıyla, distile sudan çıkarıldıktan hemen sonra hava-su spreyiyle hafifçe kurutularak 2 dakikalık bir süre içerisinde ölçümler yapıldı.⁹ Elde edilen ölçümlerdeki $L_1^* a_1^* b_1^*$, $L_2^* a_2^* b_2^*$, $L_3^* a_3^* b_3^*$ renk parametreleri CIEDE2000 renk formülü kullanılarak, ölçümler arasındaki ΔE^* değerleri hesaplandı. Değerlendirmeler sırasında algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşik değerleri 0.8 olarak kabul edildi.^{12,13}

Yüzey Pürüzlülük Ölçüm İşlemi

Tüm ölçümler cihazların kalibrasyonundan sonra yapıldı. Yüzey pürüzlülük değerlerinin ortalaması olan Ra değerini belirlemek üzere profilometre (Surtronic S128, Taylor Habson Ltd., Leicester, İngiltere) cihazında 5 µm çapındaki elmas uç her bir örneğe dik olarak (90 derece) konumlandırılarak kalibre edildikten sonra elmas ucun "cut-off" değeri 0.25 mm olarak ayarlandı. Ölçüm sırasında konveks diş yüzeylerinde hatalı ölçüm ihtimali göz önüne alınarak orta üçlüsü düz yüzeye en yakın olan dişler çalışmada kullanıldı. Bu sayede tüm ölçümler dişin orta üçlüsünün düz yüzeylerinden alındı. Örneklerin merkezinden olacak şekilde 3 ölçüm (120 derecelik aralıklarla) alınıp, elde edilen verilerin (Ra, µm) ortalamaları ile her numune için ortalama yüzey pürüzlülük değerleri hesaplandı.^{14,15}

İstatistiksel Analizler

İstatistik analizinde Friedman ve Kruskal-Wallis Testleri kullanıldı. Kruskal Wallis testi ikiden fazla bağımsız grubu karşılaştırmak için kullanılan non-parametrik bir testtir. Friedman ise ikiden fazla bağımlı grubu karşılaştırmak için kullanılan non-parametrik bir testtir. Bu nedenle ikisinin işlemleri de yorumları da farklıdır. Bu çalışmanın verilerinin değerlendirilmesinde tüm grupların bir arada değerlendirilmesi, birbirleriyle kıyaslanmaları Kruskal Wallis testlerinin sonuçları esas alınarak yapılırken, her grubun ayrı ayrı değerlendirilmesi Friedman testleri ile yapıldı (p>0.05).

BULGULAR

Renk değişim değerleri

Tüm grupların işlem öncesindeki (T1), işlemlerden 7 gün sonraki (T2) ve işlemlerden 14 gün sonraki (T3) CIELAB parametre değerleri Tablo 2'de verildi.

Tablo 2. Tüm grupların işlem öncesindeki (T1), işlemlerden 7 gün sonraki (T2) ve işlemlerden 14 gün sonraki (T3) L, a, b verilerinin mean rank değerleri

	Zubio Test 1			Zubio Test 2			İpana 3D White Luxe		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
L	15.4	15.2	9.2	15.4	17.0	16.6	15.0	17.6	24.4
a	13.2	10.8	11.2	13.2	13.6	13.9	11.1	12.2	11.6
b	17.8	15.6	17.4	17.8	17.6	19.2	11.4	11.2	11
	Gumgumix			Kahve			Su		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
L	15.8	12.2	17.2	13.8	8.8	9.0	17.6	22.2	16.6
a	21.8	19.1	24.8	17.2	20.5	17.9	16.5	16.8	13.6
b	19	15.2	14.3	14.8	19	16.6	12.2	14.4	14.5

Tablo 2' de görülen tüm grupların L verileri Kruskal Wallis testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmadı (p>0.05). Tüm grupların kendi içlerinde Friedman testiyle yapılan L, a, b verilerinin değerlendirmeleri arasında fark görülmezken sadece Zubio Test 1 grubunun kendi içinde L başlangıç, L-7. gün ve L-14. gün ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu

($p=0.015$). Farkın nedeni ise 14. gün renk değişiminin çok azalmış olmasından, parlaklığın azalmasından kaynaklanmaktadır.

Tüm grupların a ve b sonuçları Kruskal Wallis testi ile değerlendirildiğinde her ikisi için de gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı ($p>0.05$). Her grubun başlangıç, 7 ve 14 günlük Delta E mean rank değerlerinin farkları da Tablo 3'te görülmektedir. En az renk değişimi Zubio Test 1 grubunda T3-T1 (22.4) ve T3-T2 (18.9) verilerinde görüldü. En çok renk değişimi ise Zubio Test 2 grubunda T2-T1 ve T3-T1 verilerinde görüldü (12.2;10.8). Kruskal Wallis testi Delta E değerlerinin tüm gruplar arasında farklı olmadığını gösterdi ($p>0.05$).

Tablo 3. T1- T2, T1- T3 ve T2- T3 arasındaki Delta E mean rank değerleri

Delta E		T2-T1	T3-T1	T3-T2
	Zubio Test 1	11.8	22.4	18.9
Zubio Test 2	12.2	10.8	8.8	
İpana 3D White Luxe	20.2	13	17.8	
Gumgumix	14.8	14.4	14.7	
Kahve	18.6	19.2	13.4	
Su	15.4	13.2	19.4	

Delta E değerlerine göre; Kahve grubundaki renklerle kıyaslandığı zaman 7 günlük macunlama sonucunda Zubio Test 2 ve Zubio Test 1 başarılı renk açıcı özellik gösterirken; Zubio Test 2, 14 günlük macunlama ile en çok renk açıcı özellik gösteren grup oldu (10.8). En az renk değişimini Zubio Test 1 14 günlük süreçte (22.4) gösterdi.

Pürüzlülük değişim değerleri;

Tablo 4'te tüm grupların başlangıç, 7. ve 14. günlük Ra ve Rz değerlerinin ortalamaları görülmektedir. Tüm gruplar arasında yapılan Kruskal Wallis testinde aralarında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her grubun ayrı ayrı değerlendirildiği Friedman testi ile sadece Zubio Test 2 grubunda başlangıç "Ra" ölçümleri ile 7. ve 14. gün ölçümleri arasında önemli farklılık gözlemlendi ($p=0.015$). Zubio Test 2'nin Ra değerleri diğer gruplarla kıyaslandığı zaman en az pürüzlülük verilerini gösterdi (Tablo 4). Tablo 5'te Zubio Test 2 grubunun başlangıç, 7. ve 14. günlük Rz mean rank değerleri görülmektedir (Friedman testi).

Tablo 4. Tüm grupların işlem öncesindeki (T1), işlemlerden 7 gün sonraki (T2) ve işlemlerden 14 gün sonraki (T3) Ra ve Rz değerleri

	Zubio Test 1			Zubio Test 2			İpana 3D White Luxe		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Ra	17.7	15.3	17	8.5	24.7	14.9	14.7	13.6	16.6
Rz	18.2	11.6	14.4	9.1	25.4	12.8	16.7	14	11.6
	Gumgumix			Kahve			Su		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Ra	11.9	13	13.5	22.1	15.3	22.9	18.1	11.1	8.1
Rz	21.8	14.7	12.9	21.4	16.4	22.5	14.8	10.9	9.4

Tablo 5. Friedman testi ile Zubio Test 2 grubunun başlangıç, 7. ve 14. günlük Rz mean rank değerleri

Zubio Test 2	Mean Rank
Rz başlangıç	1.20
Rz 7. gün renklendirme	3.00
Rz 14. gün renklendirme	1.80

TARTIŞMA

Günümüzde estetik beklentilerin artması ve dişlerin renklenmesinden kaynaklanan memnuniyetsizlik, diş beyazlatıcı ürünlerin sayısının artmasına neden olmaktadır.¹⁶ Deneysel beyazlatıcı özellikli ürünlerden birisi olan Zubio Test 1 diş macunu bu çalışmada

kullanılmış olup, kahve solüsyonunda renklendirilen çekilmiş insan dişlerindeki potansiyel beyazlatma etkinliği ve mine yüzeylerine pürüzlülük açısından olası etkisi araştırılmıştır. Elde edilen ilk bulgular bu yeni ürünün araştırılan sonuçlarının olumlu olduğu şeklindedir.

Çalışmamızda araştırılan konulardan bir tanesi olan renk tonu değerinin istatistiksel olarak hesaplanmasında, renk skalalarında bulunan nominal değerlere numerik birer sayı verilmesi veya renk tonunun spektrofotometre ile kantitatif olarak ölçülmesi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Spektrofotometrik analizde ölçülen renk tonundaki her bir renk parametresi (L^* , a^* , b^*) dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonrasında elde edilen ΔE^* değeri incelenmektedir.^{17,18} Çalışmamızda kahvede bekletme ve fırçalama işlemlerine tabi tutulan dişlerin başlangıç, 7. gün ve 14. gündeki renk değişimleri spektrofotometrik analizler sonrasında kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Renk tonu farklılıkları, insan tarafından algılanabilirliğin ve kabul edilebilirliğin mevcut sistemler arasında bilinen en iyi göstergesi olan CIEDE2000 sisteminin güncel formülasyonu kullanılarak hesaplanmıştır.^{19,20} Algılanabilirlik, insan gözü tarafından en küçük renk farkının ayırt edilebilmesi anlamına gelirken; kabul edilebilirlik ise bir diş dokusuna komşu restorasyon arasındaki rengin uyumunun klinik olarak kabul edilebilir düzeyde olması anlamına gelmektedir.¹⁰ Algılanabilirlik (PT) ve kabul edilebilirlik (AT) için daha önceki çalışmalarda araştırmacılar tarafından farklı eşik değerleri belirlenmiştir. Daha önce PT için $\Delta E^* \geq 2(21)$, $\geq 3.3(22)$, $\geq 3.7(23)$ ve AT için $\Delta E^* < 5.5(24)$, $< 6.8(25)$ değerleri referans alınmış olup, güncel olarak Paravina ve ark. (12), dental dokular için CIEDE2000 renk evreninde bu değerleri sırasıyla PT için $\Delta E^* \geq 0,8$ ve AT için $\Delta E^* < 1,8$ olarak belirtmiştir. Çalışmamızda PT eşik değeri olarak 0.8 kullanılmıştır.^{12,13}

Önceki *in vitro* çalışmalarda boyayıcı ajan olarak kahve, çay ve kırmızı şarap gibi solüsyonlar kullanılmış ve bu ajanların diş renklenmesinde önemli etkenler olduğu vurgulanmıştır.^{21,22,23} Özkanoglu ve Akın²⁴ tarafından yapılan bir çalışmada restoratif materyaller için ilk hafta içinde boyanma sonrasında boyayıcı ajan penetrasyonunun 5 mikrona kadar ulaştığını rapor etmiştir. Korkut ve Hacıalı²³ farklı renklendirici solüsyonları rezin kompozitler üzerinde uygulamış ve kırmızı şarabı diğer ajanlara kıyasla daha renklendirici olarak tespit etmiş, bunu kahve, çay ve kolanın takip ettiği belirtmiştir. Barutcuoglu ve Yildiz²⁵ tarafından yapılan bir çalışmada örneklerin 72 saat renklendirici kahve solüsyonda bekletilmesinin, klinikte 3 aylık renklenmeye karşılık geldiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda renklendirici solüsyon olarak en boyayıcı ajanlardan biri olması sebebiyle kahve solüsyonu kullanılmıştır.²⁶⁻³⁰ Kahve çözeltisi 500 ml kaynamış distile suya 7.5 gr granül kahve (Nescafe Classic, Nestle, Vevey, İsviçre) eklenecek hazırlanmış ve her uygulamaya öncesi yenilenmiştir. Test sürecinde sabah kahveye daldırma işleminden yarım saat önce ve akşam kahveye daldırma işleminden yarım saat sonra, gruplarda belirtilen macunlarla örnekler 10 saniye boyunca fırçalanmıştır ve diş macunu bulamacı 110 saniye daha numune üzerinde bırakılmıştır. Toplamda, her numune için fırçalama prosedürü 120 saniye sürmüştür, bu sayede önerilen fırçalama süresi 2 dakika olarak simüle edilmiştir.^{10,11}

Yapılmış *in vitro* çalışmalarda restoratif materyalleri renklendirici solüsyonların sabit ve ideal sıcaklıklarda ve belirli bir frekanstaki titreşim altında renklendirilmesini sağlamak amacıyla inkübatörler kullanılmıştır.⁸ Renklendirici solüsyonlarla birlikte inkübatöre yerleştirilen örnekler, belirlenen sürelerde genellikle vücut sıcaklığı olan 37 derecede bekletilmiş ve renklendirici solüsyon haftada bir değiştirilmiştir.^{8,23} Çalışmamızda numuneler 14 gün boyunca 37 derecede 60 rpm'de çalıştırılan bir inkübatörde bekletilmiştir.

Diş dokularıyla ilgili yapılan renk analizlerinde dehidratasyondan kaçınmak en zor ve önemli konuların başında gelmektedir.⁹ Diş dokuları dehidratasyon sırasında çok su kaybetmekte ve sonucunda mine prizmaları arası boşluk su yerine havayla dolmaktadır. Bu durum dental dokuların value değerlerinin yükselmesine ve daha opak/beyaz görünmesine neden olmaktadır.⁹ Ruiz-Lopez ve ark.⁹ tarafından yapılan bir çalışmada 2 dakikadan sonra istatistiksel olarak anlamlı ve algılanabilir bir dehidratasyon olduğu, 4 dakikadan sonra ise renk değişiminin klinik olarak fark edilebilir boyutta olduğu belirtilmiştir. Suliman ve ark.³¹ tarafından yapılan bir çalışmada ise, dehidratasyon kaynaklı renk değişikliğinin 1 dakika içinde olduğu ve kısa sürede dehidratasyon sonlandırılırsa 15 dk içerisinde rehidratasyonun tam

olarak gerçekleştirildiği bildirilmiştir. Hatırlı ve ark.³² tarafından yapılan bir çalışmada ise dehidratasyon süresinin 30 dakikayı aştığı durumlarda rehidratasyonun 24 saat sürebileceğini belirtmiştir. Bu çalışmaların ışığında çalışmamızda da dehidratasyonun olmaması adına ölçümler sırasında azami ölçüde dikkat edilmiştir.

Güncel olarak dental dokuların renklenmesini azaltıcı veya önleyici etkili birçok beyazlatıcı özellikte diş macunu kullanıma sunulmuş ve sunulmaktadır. Bu macunlardaki hidratlı silika, dikalsiyum fosfat dihidrat, kalsiyum karbonat, kalsiyum pirofosfat, sodyum bikarbonat, alümina veya perlitinin; dental dokulardaki pigmentli kromoforları ve biyofilmleri uzaklaştırarak koyulaşan rengi bir miktar ağartabildiği düşünülmektedir.³³ Çalışmamızda kullanılan Zubio Test 2 diş macunu, beyazlatıcı etkisi olan İpana 3D White Luxe ve bitkisel içerikli Gungumix diş macununa benzer renk değişimi göstermiş ve Zubio Test 1, Zubio Test 2, İpana 3D White Luxe ve Gungumix grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, bu durum kantitatif olarak değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan ürünlerin hepsinin diş renginde ağartma sağladığı ve bu ağartmanın klinik ve kantitatif olarak fark edilebilir boyutta olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Çalışmamızda araştırılan konuların bir diğeri olan aşındırıcılık ve yüzey pürüzlülüğüdür. Silva ve ark.³⁴ tarafından yapılan bir çalışmada beyazlatıcı diş macunu kullanımı sonrası mine yüzeylerindeki optik stabiliteyi değerlendirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre beyazlatıcı macunları diş yüzeylerini önemli ölçüde pürüzlendirmiş ve sekiz haftalık kullanımın stabilite açısından olumlu bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. İlgili olarak Cross ve ark.³⁵ tarafından yapılan bir çalışmada yüzey pürüzlülüğünün bakterileri yapışmasını arttıran bir faktör olduğunu ve biyofilm oluşumunu arttırabileceğini rapor etmiş ve bu durumun diş sert dokularında ve restorasyon yüzeylerinde geri dönüşü olmayan hasarlara neden olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle çalışmamızda diş fırçasının aşındırıcılığını en aza indirmek için tüm numuneler tek bir uygulayıcı tarafından tek tip bir fırçalama uygulanarak fırçalanmıştır.

Diş beyazlatma uygulamalarının yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini araştıran birçok çalışma mevcuttur. Pimenta-Dutra ve ark.³⁶ tarafından yapılan bir çalışmada hidrojen peroksitin diş dokularının organik yapıları ile seçici olmayan bir şekilde reaksiyona girerek, minenin yüzey pürüzlülüğünde artış olduğunu ve dişte poroziteye neden olduklarını bildirmişlerdir. Cavalli ve ark.³⁷ tarafından yapılan bir in vitro çalışmada, diş minesi yüzeylerinde karbamid peroksit ile beyazlatma öncesine göre pürüzlülük düzeyinde anlamlı bir artış saptamıştır. Çalışma sonuçlarımıza göre Zubio Test 1, İpana White 3D Luxe ve Gungumix benzer ve daha düşük aşındırıcılık gösterirken; Zubio Test 2 daha yüksek düzeyde aşındırıcı özellik göstermiştir (Tablo 4). Ancak başlangıç T1 değerlendirmeleri gruplar arasında kıyaslandığında, Zubio Test 2 diğer ürünlere kıyasla düşük bir aşındırıcı özellik göstermiştir. Bu durum, bu ürünün ağartma etkisini olumlu yönde etkilemiş olabilir şeklinde yorumlanabilir. Çalışmamızda pozitif kontrol grubu olarak kullanılan kahve solüsyonunun pürüzlülük açısından yüksek değer vermesinin, renklendirici etki nedeniyle yüzey pürüzlülüğünün farklı okunması nedeniyle olmuş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca sonuçlarımıza göre, sıcak kahve solüsyonunun diş sert dokuları yüzeyinde pürüzlülük oluşturabileceği de düşünülmektedir (Tablo 4).^{26,27} Yüzey pürüzlülük değeri ile ilgili olarak, Mormon ve ark.^{37,38} tarafından yapılan bir çalışmada diş fırçalama ile yüzey pürüzlülüğü (Ra) arasında bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Bollen ve ark.³⁹ tarafından yapılan bir çalışmada yüzey pürüzlülüğü 0,2 µm Ra'nın üzerinde olduğunda bakteri plağının tutulduğunu bildirmişlerdir. Çehrel ve ark.⁴⁰ tarafından yapılan bir çalışmada ise hastanın diliyle hissettiği pürüzlülük değerinin 0,3 µm Ra ve üzerinde olduğu bildirilmiştir. Daha pürüzsüz ve parlak yüzeylerin hasta konforunu arttırdığı belirtilmiştir. Sasahara ve ark.⁴¹ tarafından yapılan bir çalışmada ise 0,7-1,4 µm aralığında Ra değerleri sergileyen yüzeyler arasında plak birikiminde önemli bir fark olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızın profilometre sonuçlarına göre kullanılan ürünler arasında pürüzlülük değeri açısından anlamlı bir fark görülmemiştir, ancak 14. günün sonunda Zubio Test 2, Zubio Test 1'e göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü sergilemiştir. Çalışmamızda kullanılan deneysel ürünlerin tam içeriğinin üretici firmaya paylaşılmaması, sonuçların yorumlanmasında bir sınırlandırma yaratması ile birlikte, beyazlatıcı etkinin büyük olasılıkla hidrojen peroksit etkisi ile olduğu ve oranının ev tipi için müsaade edilen %6-

12'lik konsantrasyonda olabileceğini düşünülmektedir. Buna bağlı olarak Zubio Test 2 diş macununun en yüksek peroksit düzeyinde bir ürün olduğu tahmin edilmekte ve bu ürünün sergilediği daha yüksek yüzey pürüzlülüğünün buna bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Bu *in vitro* çalışmanın sınırları, çerçevesinde deneysel Zubio Test 2 diş macunu 14 gün boyunca yapılan fırçalama ile olumlu yönde ve kantitatif olarak en yüksek ağartmayı sağlamıştır. Ancak renk tonunda tespit edilen bu sayısal değişim, diğer gruplara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Zubio Test 2 diş macununun beyazlatıcı etkisi ise İpana 3D White Luxe ve Gungumix diş macunları ile benzer olarak bulunmuştur. Sonuçlarımıza göre, araştırılan deneysel diş macunu Zubio Test 2'nin, doğal diş minesindeki kahve solüsyonunun neden olabileceği yüzey renklenmelerine karşı olan koruyucu etkisi, geleneksel beyazlatıcı diş macunları ile benzer düzeyde bulunmuştur.

SONUÇ

Çalışmamızın sonuçlarını özetlersek,

1. Zubio Test 2 diş macunu 14 gün boyunca yapılan fırçalama ile olumlu yönde, sayısal olarak en büyük değişimi oluştururken bu değişim, diğer gruplarla aralarında istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır.

2. Zubio Test 2 diş macununun beyazlatıcı etkisi İpana 3D White Luxe ve Gungumix diş macunları ile benzer bulunmuştur. 14 günün sonunda Zubio Test 2, Zubio Test 1'e göre daha yüksek yüzey pürüzlülüğü sergilemiştir.

İçerik konusunda bilgi verilmemesi nedeniyle test ürün Zubio Test 2'nin beyazlatıcı özelliğinin İpana 3D White Luxe diş macunu ile benzer içerikte olabileceğini düşünmekteyiz. Bu çalışmanın şartları altında, yeni diş macunu Zubio Test 2 diş macunu, diş minesini kahvenin neden olacağı renklenmeye karşı geleneksel beyazlatıcı diş macununa benzer şekilde koruyucu etki göstererek renklenmeyi önleyici olabilir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Diş Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma herhangi bir kongre veya sempozyumda sunulmamıştır.

Çalışma herhangi bir tez çalışması değildir.

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

This study has not been presented in any congress or symposium.

The study is not any thesis work

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Çıkar Çatışması / Conflict of interest

Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: FY %30, DT %30, DK %10, EA %10, BK %10, BY %10

Veri Toplanması | Data Acquisition: DK %20, EA %20, NT %20, DT %20, FY %20

Veri Analizi | Data Analysis: OH %60, FY %20, BY %10, DK %10

Makalenin Yazımı | Writing up: DK %40, FY %30, BY %10, ZBK %10, BY %10

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: DK %50, FY %50

KAYNAKLAR / RESOURCES

- O'Hagan-Wong K, Enax J, Meyer F, Ganss B. The use of hydroxyapatite toothpaste to prevent dental caries. *Odontology* 2022;110:223-30.
- Martin J, Rivas V, Vildósola P, Moncada L, Oliveria Junior OB, C Saad JRC, et al. Personality style in patients looking for tooth bleaching and its correlation with treatment satisfaction. *Braz Dent J* 2016;27:60-5.
- Serraglio CR, Zanella L, Dalla-Vecchia KB, Rodrigues-Junior SA. Efficacy and safety of over-the-counter whitening strips as compared to home-whitening with 10% carbamide peroxide gel-systematic review of RCTs and metanalysis. *Clin Oral Investig* 2016;20:1-14.
- Cura M, Fuentes MV, Ceballos L. Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times after bleaching treatment. *Dent Mater J* 2015;34:203-10.
- Naidu A, Bennani V, Brunton JM, Brunton P. Over-the-counter tooth whitening agents: a review of literature. *Brazilian Dental J* 2020;31:221-35.
- Soares CNGS, Amaral FLB, Mesquita MF, Franca FMG, Basting RT, Turssi CP. Toothpastes containing abrasive and chemical whitening agents: efficacy in reducing extrinsic dental staining. *Gen Dent* 2015;63:24-8.
- Reinhardt J, Balbierz M, Schultz C, Smetich B, Beatty MW. Effect of tooth-whitening procedures on stained composite resins. *Oper Dent* 2019;44:65-75.
- Shiozawa M, Takahashi H, Asakawa Y, Iwasaki N. Color stability of adhesive resin cements after immersion in coffee. *Clin Oral Invest* 2015;19:309-317.
- Ruiz-López J, Pulgar R, Lucena C, Pelaez-Cruz P, Cardona JC, Perez MM, et al. Impact of short-term dental dehydration on in-vivo dental color and whiteness. *Journal of Dentistry* 2021;105:103560.
- Ganss C, Schlueter N, Preiss S, Klimek J. Tooth brushing habits in un instructed adults-frequency, technique, duration and force. *Clin Oral Investig* 2009;13:203-8.
- Wierichs RJ, Stausberg S, Lausch J, Meyer-Lueckel H, Esteves-Oliveira M. Caries-preventive effect of NaF, NaF plus TCP, NaF plus CPP-ACP, and SDF varnishes on sound dentin and artificial dentin caries in vitro. *Caries research*. 2018;52(3):199-211.
- Paravina, RD, Pérez, MM, Ghinea, R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: a comprehensive review of clinical and research applications. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2019;31:103-12.
- Monterubbiansi R, Tosco V, Bellezze T, Giuliani G, Özcan M, Putignano A, Orsini G. A Comparative Evaluation of Nanohydroxyapatite-Enriched Hydrogen Peroxide Home Bleaching System on Color, Hardness and Microstructure of Dental Enamel. *Materials* 2021;4;14:3072.
- da Cas NV, Ruat GR, Bueno RPR, Pachaly R, Pozzobon RT. Effect of whitening toothpaste on superficial roughness of composite resin. *General Dentistry* 2013;61:8-11.
- Al-Angari SS, Meaigel S, Almayouf N, Quwayhis S, Aldahash A, Al-Angari NS. The Effects of a coffee beverage and whitening systems on surface roughness and gloss of CAD/CAM lithium disilicate glass ceramics. *J Appl Biomater Funct Mater* 2021;19:22808000211058866.
- Rode SM, Sato TDP, Matos FS, Correia AMO, Camargo SEA. Toxicity and effect of whitening toothpastes on enamel surface. *Brazil Oral Res* 2021;35:025.
- Sengez G, Dörter C. Estetik diş hekimliğinde renk seçimi. *Selcuk Dental Journal* 2019;6:213-22.
- Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int* 2006;37:515-26.
- Turgut S, Kilinc H, Eyupoglu GB, Bagis B. Color relationships of natural anterior teeth: An In vivo study. *Niger J Clin Pract*. 2018;21:925-31.
- Tuncdemir MT, Gulbahce N, Aykent F. Comparison of color stability of two laminate veneers cemented to tooth surfaces with and without preparation. *J Esthet Restor Dent* 2020;32:554-9.
- Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-6.
- Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, et al. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea, or red wine. *Dent Mater J* 2006;25:125-31.
- Korkut B, Haciali C. Color Stability of Flowable Composites in Different Viscosities. *Clin Exp Health Sci* 2020;10:454-61.
- Ozkanoglu S, Akin EGG. Evaluation of the effect of various beverages on the color stability and microhardness of restorative materials. *Niger J Clin Pract* 2020;23:322-8.
- Barutcuğil C, Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent* 2012;40:57-63.
- Türkün LS, Türkün M. The effect of one step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent*. 2004;29:203-11.
- Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc* 2004;125:587-94.
- Güler A. U, Duran İ, Yücel A. Ç, Özkan P. Effects of air-polishing powders on the surface roughness of composite resins. *J Dent Sci* 2010;5:135-43.
- Ertas E, Küçükşenmen HC, Uluhan B. S.D.Ü Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi kliniğine müracaat eden hastaların diş rengi dağılımının saptanması. *Süleyman Demirel Üni Tıp Fak Derg* 2007;14:28-32.
- Topçu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur J Dent* 2009;3:50-6.
- Suliman S, Sulaiman TA, Olafsson VG, Delgado AJ, Donovan TE, Heymann HO. Effect of time on tooth dehydration and rehydration. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:118-23.
- Hatırlı H, Karaarslan E.Ş, Yaşa B, Kılıç E, Yaylacı A. Clinical effects of dehydration on tooth color: How much and how long? *J Esthet Restor Dent* 2021;33:364-70.
- Koc Vural U, Bağdatlı Z, Yılmaz AE, Yalçın Çakır F, Altundaşar E, Gurgan S. Effects of charcoal-based whitening toothpastes on human enamel in terms of color, surface roughness, and microhardness: an in vitro study. *Clin Oral Investig* 2021;25:5977-85.
- Vieira-Junior WF, Lima DA, Tabchoury CP, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR. Effect of toothpaste application prior to dental bleaching on whitening effectiveness and enamel properties. *Oper Dent* 2016;41:29-38.
- Cross SE, Kreth J, Wali RP, Sullivan R, Shi W, Gimzewski JK. Evaluation of bacteria-induced enamel demineralization using optical profilometry. *Dent Mater* 2009;25:1517-26.
- Pimenta-Dutra AC, Albuquerque RC, Morgan LFDSA, Pereira GM, Nunes E, Horta MCR, Silveira FF. Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study. *J Clin Exp Dent* 2017;9:46-50.
- Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, Ambrosano GM. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehabil* 2004;31:155-9.
- Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater* 2013;20:113-125.
- 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 literature. *Dent Mater* 1997;13:258-69.
- Cehreli ZC, Lakshminpathy M, Yazici R. Effect of different splint removal techniques on the surface roughness of human enamel: a three-dimensional optical profilometry analysis. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology* 2008;24:177-82.
- Sasahara RMC, Ribeiro FC, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Oper Dent* 2006;31:577-83.