

Yüksek Dolduruculu Akışkan Kompozit Rezınlerin Çarklı Cila Sistemleri ile Parlatıldıktan Sonraki Yüzey Özellikleri ve Renk Değişimleri

Investigation of Surface Properties and Color Changes of Highly Filled Flowable Resin Composites After Polishing With Wheel Polishers

Mehmet Ali ÇALIŞKAN^a, Alperen DEĞİRMENCİ^b, Hayal BOYACIOĞLU^c, Lezize Şebnem TÜRKÜN^a

^aEge Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, İzmir, Türkiye

^aEge University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, İzmir, Türkiye

^bVan Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Van, Türkiye

^bVan Yüzcüncü Yıl University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Van, Türkiye

^cEge Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, İstatistik Bölümü, İzmir, Türkiye

^cEge University, Faculty of Science, Department of Statistics, İzmir, Türkiye

ÖZ

Amaç: Yüksek dolduruculu akışkan kompozitlere uygulanan çarklı cila sistemlerinin yüzey pürüzlülüğüne, parlaklığına ve renk stabilitesine etkilerini değerlendirmektedir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmada Clearfil Majesty ES Flow (CMF), Omnichroma Flow (OMN), G-aenial Universal Injectable (GUI) ile nanohibrit NeoSpectra (NS) olmak üzere 4 farklı kompozit rezın kullanıldı. Her bir kompozit rezın grubundan 8 mm çapında ve 2 mm kalınlığında 24 adet olmak üzere toplam 96 disk hazırlandı. Hazırlanan disklerin yüzeyleri Twist Dia (TWD) veya Nova Twist (NOV) cila sistemleri ile cilalanmak üzere iki alt gruba ayrıldı. Kompozit örneklerin yüzey pürüzlülükleri Profilometre ile, parlaklık ölçümleri ise Glossmetre ile yapıldı ve 7 gün kahvede bekletildi. Her işlemden sonra örneklerin renk ölçümleri spektrofotometre ile yapıldı. Her gruptan ikiye örnek yüzeyleri, tüm aşamalar için taramalı elektron mikroskopta incelendi. Tüm grupların yüzey pürüzlülük ve parlaklık değerleri istatistiksel olarak ANOVA, Tukey, Pearson testleri ile, renk değişimi Paired-T-test, Independent T-test, ANOVA ve Dunnett-t testleri kullanılarak analiz edildi (p<0.05).

Bulgular: Yüzey pürüzlülüğünde OMN grupları en pürüzsüz yüzeylere sahipti (p<0.05). Parlaklıklar karşılaştırıldığında TWD gruplarında fark olduğu görüldü. Grupların parlaklık değerleri karşılaştırıldığında tüm gruplarda Mylar stripli gruba göre fark olduğu görüldü (p<0.05). TWD gruplarında, NS en fazla renk değiştiren material olurken CMF en az renklenen oldu (p=0.009). NOV gruplarında, OMN ve NS en fazla renk değiştiren gruplar olurken; GUF ve CMF daha az değişim gösterdi. Tekrar cilalama işleminde TWD gruplarında renklenen kompozit rezınların renk değerlerini $\Delta E < 2$ değerine döndürürken; NOV gruplarında sadece NS grubu bu değere ulaşabildiği gözlemlendi, OMN ile NS için fark anlamlı bulundu (p=0.011).

Sonuç: Yüksek dolduruculu akışkan rezınlerde çarklı sistemler pürüzsüz yüzeyler oluşturdu ancak parlaklık değerleri düşüktü. Tekrar cilalama sonrasında tüm TWD grupları $\Delta E < 2$ değerine ulaşırken, NOV gruplarında sadece NS grubu bu değere ulaştı.

Anahtar Kelimeler: Kompozit rezın, yüksek dolduruculu akışkan, yüzey pürüzlülüğü, renk değişimi, parlaklık

Giriş

Günümüz diş hekimliği uygulamalarında; yüksek estetik özelliklere sahip kompozit rezınler posterior ve anterior dişlerin restoratif tedavilerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Kompozit rezın restorasyonların estetikleri; yüzey pürüzlülükleri, renk stabilite ve parlaklıkları gibi özelliklerden etkilenmektedir.¹ Bunun dışında, kompozit rezın restorasyonların posterior bölgelerde kullanımı ile uzun dönem ağızda kalmaları için mekanik özellikleri de önem arz etmektedir.²

Nanoteknolojinin diş hekimliği alanında uygulanması ile kompozit rezınlerin doldurucu oranları artırılarak daha iyi fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerin kazandırılması sağlanmıştır.³ Kompozit rezın

ABSTRACT

Background: Evaluate the effects of two simplified wheel polishing systems on three highly filled flowable composite resin on surface roughness, gloss and color stability.

Methods: Four different resin composites were used in the study: Clearfil Majesty Flow (CMF), Omnichroma Flow (OMN), G-aenial Universal Injectable (GUI), and a nanohybrid material NeoSpectra (NS). From each material 8 mm to 2 mm 24 disc samples were prepared (total of 96). One side of the samples were polished with Twist Dia (TWD) or Nova Twist (NOV) to obtain two sub-groups. Surface roughness was measured with a Profilometer, gloss with a Glossmeter and specimens were immersed in coffee for 7-days. Color measurements were performed with a spectrophotometer after each step. Scanning electron microscope images of the surfaces were taken at all stages using two samples from each group. Surface roughness and gloss values were analysed by ANOVA, Tukey and Pearson Correlation tests. Color changes were evaluated with Paired-T-test, Independent T-test, ANOVA and Dunnett-t tests (p<0.05).

Results: OMN showed the smoothest surfaces (p<0.05). Gloss was statistically different for TWD groups. All groups were less glossy than the Mylar strip groups (p<0.05). In TWD groups, NS was the group that exhibiting the most color change while CMF was the least (p=0.009). In NOV groups, OMN and NS were the groups having the most color change while GUF and CMF showed the less. After re-polishing, the color of all materials in TWD groups changed to $\Delta E < 2$; while in NOV groups, only NS group reached $\Delta E < 2$. The difference was significant for OMN and NS (p=0.011).

Conclusion: Polishing with wheel systems in highly filled flowable composite resins produced smooth surfaces, but gloss values were low. After repolishing, all TWD groups reached $\Delta E < 2$, while only the NS group reached this value in NOV groups.

Keywords: Composite resin, highly filled flowable, surface roughness, color change, gloss

materyallerin gelişiminde diğer bir aşama, kullanım çeşitliliği ve uygulama kolaylığı sağlamak için viskozite farklılaşması ile geliştirilen akışkan kompozit rezınler olmuştur. Bu durum rezın matris yapısının artırılması ya da doldurucu oranının azaltılması ile kompozit rezın materyalin diş yüzeyine adaptasyonu ve uygulanabilirliği daha pratik hale gelmiştir. Akışkan kompozit rezın materyallerin dezavantajları, geleneksel estetik kompozit rezınlere göre daha düşük aşınma direnci, bağlantı dayanımı ve renk stabilitesine sahip olmalarıdır.^{4,5} Bu dezavantajların üstesinden gelebilmek için son zamanlarda ağırlıkça %75'e kadar varan yüksek dolduruculu, nanohibrit, enjekte edilebilen universal kompozit rezınler piyasaya sürülmüştür. Bu sayede daha iyi mekanik ve estetik özelliklere sahip kompozit rezın materyaller

Gönderilme Tarihi/Received: 13 Ekim, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 14 Kasım, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 19 Ağustos, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Çalışkan MA, Değirmenci A, Boyacıoğlu H, Türkün LŞ. Yüksek Dolduruculu Akışkan Kompozit Rezınlerin Çarklı Cila Sistemleri ile Parlatıldıktan Sonraki Yüzey Özellikleri ve Renk Değişimleri. Selcuk Dent J 2024;11(2): 162-168 Doi: [10.15311/selcukdentj.1375294](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1375294)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Lezize Şebnem TÜRKÜN

E-mail: sebnemturkun@gmail.com

Doi: [10.15311/selcukdentj.1375294](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1375294)

oluşturulabildi.^{4,5}

Estetik restorasyonların başarısı materyalin renk stabilitesi, renk uyumu, parlaklık, sızdırmazlık ve yüzey pürüzsüzlüğü özelliklerine bağlıdır. Başarılı bir kompozit rezin restorasyon için, işlem sırasında kullanılan materyalin özelliklerinin dışında, bitirme ve cila işlemleri de oldukça önem arz etmektedir. Uygun bitirme ve cilalama işlemleri kompozit rezin restorasyonların estetiğini ve ömrünü arttıran en önemli aşamalardandır. Bununla birlikte, restorasyonların ara yüzlerindeki kenar bütünlüğünün elde edilmesi ve yumuşak dokuların sağlıklı bakımından da önem taşımaktadırlar.

Estetik bir restoratif dolgu materyali, doğal diş görünümünü iyi taklit edebilmelidir. Bu durum materyalin renk uyumu ve renk stabilitesiyle doğrudan ilişkilidir. Ancak kompozit rezin materyallerin, renklendirici sıvılara maruz kaldıklarında renk değiştirdikleri önceki birçok araştırmada belirtilmiştir.^{6,7} İçsel veya dışsal faktörlere bağlı olarak kompozit rezinlerin renk stabilitesi birçok faktörden etkilenmektedir. İçsel sebepler; rezin matris ve matris/partikül arayüzündeki kimyasal yapıda farklılıklar ile meydana gelirken; dışsal sebepler plak, yiyecek/içecek ve sigara gibi faktörlerin emiliminden kaynaklanır.⁸ Birçok çalışmada kahve, çay, kola, kırmızı şarap gibi içeceklerin ve ağız gargaralarının kompozit rezin restorasyonlarda farklı derecelerde renklenmelere neden oldukları bildirilmiştir.⁹

Bu *in vitro* çalışmanın amacı, yüksek oranda doldurucu içeren üç farklı akışkan kompozit rezin yüzeyine uygulanan iki farklı basitleştirilmiş çarklı cila sisteminin yüzey pürüzlülüğüne, parlaklığına ve renk stabilitesine etkilerini değerlendirmektir. Test edilecek H0 hipotezi, farklı çarklı cila sistemlerinin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklık üzerine etkilerinin kompozit rezinlerden bağımsız olarak birbirinden farklı olmadığı yönündedir. H1 hipotezi, kahvede renklendirme sonucunda çarklı cila sistemleri ile parlatılan kompozit rezinlerin renk değişimlerinin farklı olacağı yönündedir. H2 hipotezi, yeniden cilalama sonucunda tüm gruplarda renk geri dönüşümünün gözle tespit edilebilen seviye olan $\Delta E=2$ 'nin altına çekilebileceği yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada Kullanılan Kompozit Rezinerler

In vitro olarak planlanan bu çalışmada yüksek dolduruculu akışkan materyal olan iki nanohibrit kompozit rezin olan Clearfil Majesty ES Flow ve G-aenial Universal Injectable ile supra-nano küresel doldurucu içeren bir kompozit rezin olan Omnichroma Flow kullanıldı. Kontrol grubu olarak önceden polimerize edilmiş SphereTEC doldurucu içeren bir nanohibrit kompozit rezin olan NeoSpectra ST HV kullanıldı. Çalışmada kullanılan kompozit rezinler, matrisleri, doldurucu içerikleri ve oranları ile üretici firmaları ve lot numaraları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit rezinler, matrisleri, doldurucu içerikleri ve oranları ile üretici firmaları ve lot numaraları

Kompozit Rezinerler	Matris İçerikleri	Doldurucu	Doldurucu Oranları (ağırlık/hacim)	Üretici Firmaları	Lot numaraları
Clearfil Majesty ES Flow	TEGDMA, Hidroforobik aromatik dimetakrilat	Silani baryum cam, silani silika, di-kamforkinon, hızlandırıcılar, başlatıcılar, pigmentler. (0.18-3.5 mm)	% 75/59	Kuraray Noritake Dental, Okayama Japonya	830345
Omnichroma Flow	UDMA, 1,9 Nonanediol Dimethacrylate	Tek tip boyutlu supra-nano küresel (260nm SiO ₂ -ZrO)	% 70/57	Tokuyama Tokyo, Japonya	0197
G-aenial Universal Injectable	UDMA, Bis-MEPP, TEGDAMA	Silikon dioksit (16 nm), Stronsiyum cam (200 nm), renklendirici, fotobaslatıcı	% 69/45	GC, Japonya	104211
NeoSpectra ST HV	Metakrilat ile modifiye polisiloksan (organik olarak modifiye edilmiş seramik) dimetakrilat rezin, etil-4 (dimetilamino) benzoat ve bis (4metil-fenil) iyodoniyum hekzaflorofosfat	Pre-polimerize edilmiş SphereTEC doldurucu (d3,50 ≈ 15 µm), baryum cam ve iterbiyum florür.	% 78-80	Dentsply Sirona, Konstanz, Almanya	2110001361

Çalışmada Kullanılan Çarklı Cila Sistemleri

Yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinleri bitirmek ve cilalamak üzere kullanılmış olduğumuz basitleştirilmiş çarklı cila sistemleri Twist Dia ve Nova Twist ürünleriydi. Bu ürünlerin üretici firmaları, içerikleri ve lot numaraları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çarklı cilalama sistemlerinin içerikleri, üreticileri ve lot numaraları

Cila Sistemleri	İçerikleri	Üretici Firmaları	Lot Numaraları
Twist Dia (TWD)	Elmas Partiküller	Noritake, Japonya	462857
Nova Twist (NOV)	Elmas Partiküller	President Dental, Almanya	466014 ve 458792

Kompozit Rezinerlerin Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan kompozit rezin örnekler, 8 mm çapında ve 2 mm yüksekliğindeki yuvarlak plastik kalıplar kullanılarak hazırlandı. Yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinler cam lam üzerine şeffaf bir bant (Mylar strip) yerleştirilerek plastik kalıplar içerisine, hava boşluğu kalmayacak şekilde enjekte edildi. Kontrol grubu olan NeoSpectra ST HV yapılmayan bir el aleti olan OptraSculp Pad (Ivoclar Vivadent, Almanya) yardımıyla kalıplara uygulandı. Daha sonra örneklerin üzerine şeffaf bant ve cam yerleştirildi ve bu sırada hafif basınç uygulanarak fazla materyalin taşması ve düzgün bir yüzey elde edilmesi sağlandı. Bu işlemleri takiben, bütün örnekler her iki taraftan olmak üzere, toplamda 40 saniye boyunca bir LED ışık sertleştirme cihazı olan ZenoLite (President Dental, Almanya) ile polimerize edildi. Polimerizasyon sırasında, ışık kaynağının ucu cam levha üzerine temas ettirilerek ışık uygulama mesafesi minimuma indirildi. Her grup kompozit rezinden 24 adet olmak üzere, toplam 96 disk örnek hazırlandı. Örnekler, polimerizasyonun tamamlanması amacıyla, 24 saat boyunca su içeren kaplarda ve 37°C'de etüvde bekletildi. Sonrasında hazırlanan örneklerin taşan kısımları el aletleri ve bistriler yardımıyla temizlendi.

Kompozit rezin başına 24 örneğin bulunduğu 4 ana çalışma grubu aşağıdaki şekildedir:

Grup 1: Clearfil Majesty ES Flow (CMF)

Grup 2: Omnichroma Flow (OMN)

Grup 3: G-aenial Universal Injectable (GUI)

Grup 4: NeoSpectra ST HV (kontrol) (NS)

Bu kompozit rezin grupları, kullanılacak çarklı cila sistemlerini uygulayabilmek amacıyla, kendi içlerinde 2 alt gruba ayrıldı (n=12).

Alt grup 1: Twist Dia çarklı cilalama sistemi (TWD)

Alt grup 2: Nova Twist çarklı cilalama sistemi (NOV)

Kompozit Rezinerlerin Bitim ve Cilalama İşlemleri

Her bir alt grup için, kompozit rezin gruplarından rastgele 12'şer örnek seçilerek sabit kalem yardım ile üst yüzeyleri numaralandırıldı. Her örneğin üst yüzeyi bir cilalama sistemi ile cilalanırken, alt yüzeyi şeffaf bantla (Mylar strip) üretildiği şekilde kontrol grubu olarak bırakıldı. Bütün örneklerin cilalama yapılacak olan üst yüzeylerine, oksijen inhibisyon tabakasını kaldırmak ve standart bir başlangıç yüzeyi oluşturmak amacıyla, OptiDisc (Kerr Corporation, Orange, CA, ABD) sisteminin en kalın grenli diski (80 µm) kuru şekilde 30'ar saniye boyunca 9000 rpm'de yüzeylere uygulandı. Ön hazırlık yapılan örneklerin işaretli üst yüzeylerine çarklı cilalama sistemleri uygulandı. İlk 12 numaralı örneğe Twist Dia sistemi bir angldrüva yardımıyla, ilk koyu disk ardından açık renkli disk 9000 rpm hızda, 30 sn boyunca kuru şekilde ve aynı yönde yuvarlak hareketler yapılarak uygulanırken; 13-24 numaralı örnekler Nova Twist sistemi bir angldrüva yardımıyla, ilk koyu disk ardından açık renkli disk yine 9000 rpm hızda, 30 sn boyunca kuru şekilde ve aynı yönde yuvarlak hareketler yapılarak uygulandı.

Yüzey Pürüzlülüğünün Mekanik Profilometre ile Değerlendirilmesi

TWD ve NOV çarklı sistemleri kullanılarak cilalanan örneklerin yüzeyleri ve cilalanmayan alt yüzey kontrol gruplarının yüzey pürüzlülük ölçümleri, Ege Üniversitesi Makine Mühendisliği Araştırma Laboratuvarında bulunan profilometre cihazı (Mitutoyo SurfTest/ SJ-301, Tokyo, Japonya) kullanılarak yapıldı. Her bir örnek, okuyucu uç

ile arasında 90 derece değme açısı olacak şekilde profilometre cihazının tablasına yerleştirildi. Yüzey profilometresindeki yüzey taranma uzunluğu 4 mm ve yüzey kesme uzunluğu ise 0.25 mm olarak ayarlandı. Ölçümler yapılmadan önce ve her bir gruptaki ölçümlerden sonra profilometre cihazı tekrar kalibre edildi. Her örneğin üç farklı bölgesinden ölçüm yapılarak, elde edilen verilerin aritmetik ortalamalarının alınmasıyla ortalama yüzey pürüzlülük değeri (Ra) hesaplandı.

Parlaklık Değerlerinin Glossmetre ile Ölçülmesi

Parlaklık ölçümleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında bulunan Glossmetre cihazı (Glossmeter PCE-SGM60 Plus, ABD) kullanılarak yapıldı. Glossmetre cihazı küçük bir ölçüm alanına ve 60°'lik bir ölçüm geometrisine sahipti. Örnekler cilalandıktan sonra, ölçümlerinin standardizasyonunu sağlayabilmek amacıyla, bütün işlemler aynı araştırmacı tarafından ve 3 kez tekrarlanarak yapıldı.

Yüksek Dolduruculu Akışkan Kompozit Resin Örneklerin Renk Ölçümleri

Yüzey pürüzlülükleri saptanan ve parlaklıkları ölçülen örneklerin başlangıç renk ölçümleri; Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalında bulunan spektrofotometre cihazı (Vita Easyshade Advance, VITA, Almanya) kullanılarak kaydedildi. İlk renk ölçümleri örnekler renklendirici solüsyona konulmadan önce (başlangıç), ikinci ölçüm örneklerin solüsyona konulmasından sonraki 7. günde ve son ölçüm ise örneklerin tekrar cilalanmasının ardından yapıldı. Ölçüme başlamadan önce, cihazın kalibrasyonu yapıldı ve bu kalibrasyon işlemi her 5 örnekte bir tekrarlandı. Ölçümler her örnek için üç kez tekrarlandı ve ortalamaları CIELab renk sistemine göre L1*, a1* ve b1* değerleri olarak kaydedildi. Elde edilen bu veriler aşağıdaki formüle yerleştirildi ve renk değişim değeri olan ΔE elde edildi.¹⁰

$$\Delta E^* = [(L1^* - L0^*)^2 + (a1^* - a0^*)^2 + (b1^* - b0^*)^2]^{1/2}$$

Renklendirilmiş örnekler daha sonra gruplarına uygun olarak, aynı çarklı sistemler yardımıyla yeniden cilalandı. Twist Dia ve Nova Twist sistemler, yukarıda anlatıldığı şekilde, her biri kuru şekilde, 30 sn süreyle, 9000 rpm devirde çalışan bir angldruva yardımıyla uygulandı. Renklenmeleri gidermek üzere yapılan tekrar cilalama işlemlerinden sonra, örneklerin renkleri bir kez daha Spektrofotometre cihazı ile ölçülerek kaydedildi.

Yüksek Dolduruculu Akışkan Kompozit Resin Örneklerin Yüzeylerinin Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) Altında Analizi

Ege Üniversitesi Merkezi Araştırma Test ve Analiz Laboratuvarı (EGE MATAL) bünyesinde bulunan SEM Laboratuvarındaki Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) cihazı (Thermo Scientific Apreo S, Hollanda) ile yüksek dolduruculu akışkan kompozit resin örneklerin yüzeylerinin analizi yapıldı. Cilalama işlemleri sonrasında yüzeylerde oluşmuş olabilecek çizikler, partikül kopmaları ve cila yapılmayan yüzeylerin özelliklerini analiz etmek üzere; $\times 10.000$ görüntü büyütmesi altında örneklerin yüzeyleri incelendi ve başlangıç fotoğrafları alındı.

İstatistiksel Değerlendirmeler

Test ettiğimiz farklı grupların kendi içlerinde ve aralarındaki yüzey pürüzlülük ve parlaklık değerleri tek yönlü ANOVA testi, post-hoc Tukey Testi ve Pearson Korelasyon testleri ile analiz edildi. Renklendirmeye tabi tutulan grupların kendi içlerindeki farklı cila sistemlerinin etkilerinin ölçüm zamanlarına göre karşılaştırılması Paired-T-test ile (bağımlı gruplar arası değişiklik); malzemeler arası ikili karşılaştırılması Multivariate ANOVA testi ve sonrasında Dunnett-t post-hoc testi ile; cila sistemlerinin materyallere göre renklenme karşılaştırması Independent T-testi ile gerçekleştirildi. İstatistiksel tüm karşılaştırmalarda p değeri 0.05 olarak alındı.

BULGULAR

Yüzey Pürüzlülüğü

Farklı basitleştirilmiş cilalama çarkları ile parlatılan örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri **Tablo 3**'te görülmektedir.

Tablo 3. Test edilen kompozit resin örneklerin pürüzlülük değerleri. Aynı sütundaki aynı üst bilgi harfleri istatistiksel olarak o gruplar arasında fark olmadığını ifade etmektedir.

Gruplar	Cilalanan gruplarda yüzey pürüzlülüğü (Ra, μm)	Mylar Stripli gruplarda yüzey pürüzlülüğü (Ra, μm)
G-aenial Univ Inj.-TWD (G-UI TWD)	0.21083 ^b	0.06389 ^c
G-aenial Univ Inj.-NOV (G-UI NOV)	0.23917 ^b	0.06417 ^c
Omnichroma Flow-TWD (OMN-F TWD)	0.14278 ^a	0.04750 ^c
Omnichroma Flow-NOV (OMN-F NOV)	0.15361 ^a	0.06667 ^c
Clearfil Majesty ES Flow-TWD (CM-F TWD)	0.21611 ^b	0.05639 ^c
Clearfil Majesty ES Flow-NOV (CM-F NOV)	0.19778 ^a	0.05833 ^c
NeoSpectra ST HV-TWD (NS TWD)	0.21417 ^b	0.05528 ^c
NeoSpectra ST HV-NOV (NS NOV)	0.23028 ^b	0.05639 ^c

Tüm gruplarda şeffaf bant (Mylar strip) ile oluşturulmuş ve cilalanmamış yüzeyler, her iki sistemle cilalanan yüzeylere göre en pürüzsüz olanlardı ($p < 0.05$).

Cilalama sisteminden bağımsız olarak, en pürüzsüz yüzeyler Omnichroma Flow grubunda elde edilirken ($p < 0.05$); NeoSpectra ST HV kontrol grubu ile G-aenial Univ Injectable grubu benzer pürüzlülük değerleri gösterdi. Twist Dia ile cilalanmış olan kompozit rezinler arasında Omnichroma Flow en düşük pürüzlülük değerini gösterdi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p = 0.005$) ancak diğer gruplar arasındaki fark anlamsızdı. Nova Twist ile cilalanmış olan gruplar arasında, istatistiksel olarak anlamlı şekilde en pürüzsüz olan gruplar Omnichroma Flow ve Clearfil Majesty ES Flow du ($p < 0.05$) ve diğer gruplar arasında fark gözlenmedi.

Yüzey Parlaklığı

Farklı cilalama çarkları ile cilalanan örneklerin yüzey parlaklık değerleri **Tablo 4**'te görülmektedir. Tüm gruplarda en parlak yüzeyler şeffaf bantlar (Mylar strip) ile oluşturulmuş olan kontrol yüzeyleri olarak bulundu ve bitirme işlemi uygulanmış kompozit rezinlerle aralarındaki farklar anlamlıydı ($p < 0.05$). Twist Dia ile cilalanan gruplar arasında parlaklık farkı istatistiksel olarak benzer bulunurken; Nova Twist gruplarından Clearfil Majesty ES Flow grubu diğerlerinden anlamlı şekilde daha parlak değerler sergiledi ($p < 0.05$). Twist Dia ve Nova Twist ile cilalanmış olan gruplar yüzey parlaklığı açısından karşılaştırıldığında, tüm gruplarda aralarında fark olduğu ve Twist Dia ile cilalanan gruplarda parlaklık değerlerinin daha yüksek olduğu saptandı ($p < 0.05$).

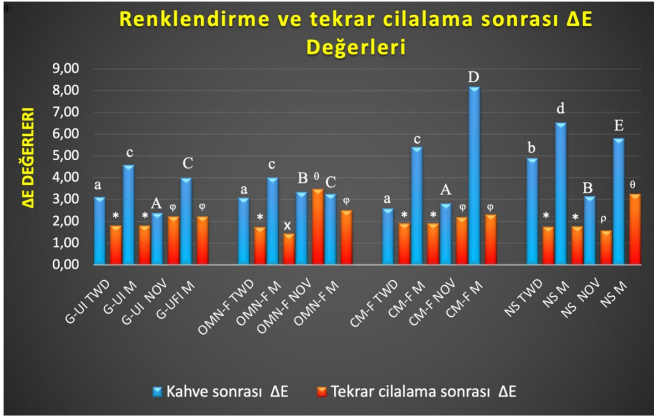
Tablo 4. Test edilen kompozit resin örneklerin parlaklık değerleri. Aynı sütundaki aynı üst bilgi harfleri istatistiksel olarak o gruplar arasında fark olmadığını ifade etmektedir.

Gruplar	Cilalanan gruplarda parlaklık % değeri	Mylar Stripli gruplarda parlaklık % değeri
G-aenial Univ Inj.-TWD (G-UI TWD)	33.53236 ^a	74.42887 ^b
G-aenial Univ Inj.-NOV (G-UI NOV)	22.65516 ^a	71.07741 ^c
Omnichroma Flow-TWD (OMN-F TWD)	32.77428 ^a	67.98567 ^b
Omnichroma Flow-NOV (OMN-F NOV)	22.81330 ^a	74.52248 ^c
Clearfil Majesty ES Flow-TWD (CM-F TWD)	35.21525 ^a	77.92809 ^b
Clearfil Majesty ES Flow-NOV (CM-F NOV)	28.40511 ^b	71.91585 ^c
NeoSpectra ST HV-TWD (NS TWD)	27.80110 ^a	67.25545 ^b
NeoSpectra ST HV-NOV (NS NOV)	20.70363 ^a	66.53842 ^c

Kahvede Renklendirme ve Tekrar Cilalama

Farklı cilalama çarkları ile parlatılan örneklerin kahve solüsyonunda bir hafta bekletilmesi ve tekrar cilanma sonucunda elde edilen ΔE değerleri **Grafik 1**'de görülmektedir. Yedi gün kahve solüsyonunda bekletilme sonucunda tüm gruplardaki renklenmeler, klinik olarak kabul edilebilir seviye olan $\Delta E = 2$ 'nin üzerindeydi. Kullanılan malzemelerden bağımsız olarak, tüm şeffaf bant kontrol yüzeyleri (Mylar strip) en çok renklenen gruplar oldu ($p < 0.05$). Twist Dia ile cilalanan gruplarda; NeoSpectra ST HV en çok renk değiştiren grup olurken ($\Delta E = 4.90$); Clearfil Majesty ES Flow en az renk değişimi gösteren grup oldu ($\Delta E = 2.59$; $p = 0.009$). Nova Twist ile cilalanan

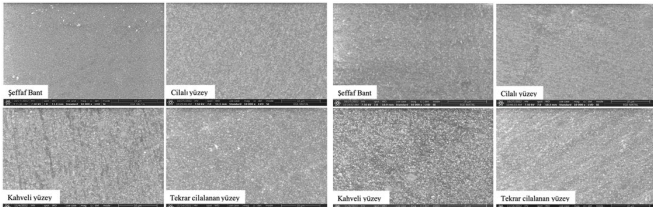
gruplarda, Omnichroma Flow ($\Delta E=3.34$) ve NeoSpectra ST HV ($\Delta E=3.14$) benzer şekilde en çok renk değiştiren gruplar olurken; G-aenial Universal Injectable ve Clearfil Majesty ES Flow daha az (sırasıyla 2.38 ve 2.82) renk değişimi gösterdi ($p>0.05$).



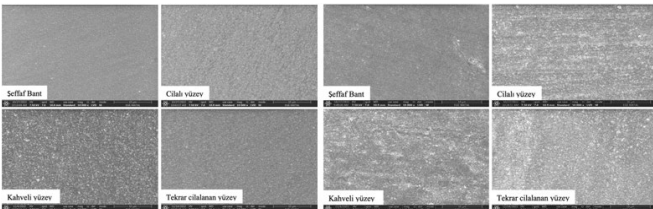
Grafik 1. Test edilen kompozit rezin örneklerin kahvede bekletilme ve tekrar cilalama sonrasındaki değerleri. Aynı renkteki sütunlardaki aynı üst bilgi harfleri istatistiksel olarak o gruplar arasında fark olmadığını ifade etmektedir.

SEM Görüntüleri

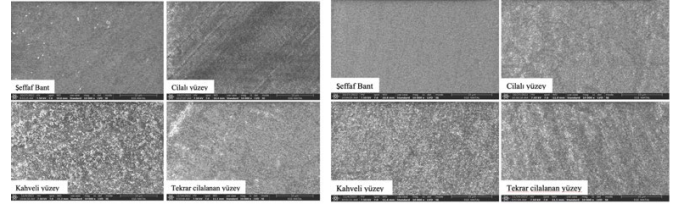
Tüm yüksek doldurucu partikül içeren akışkan kompozit rezinlerin cilasız (şeffaf bantlı), Twist Dia ve Nova Twist ile cilalanma sonrası, kahve solüsyonunda renklendirme sonrası ve tekrar cilalama sonrası x10000 büyütmede görüntüler alınarak incelendi (Şekil 1-4). SEM ile elde edilen görüntüler, profilometre cihazıyla elde edilen pürüzlülük değerleri ile uyumluluk gösterdi. En pürüzsüz yüzeylerin kompozit rezinlerin cilasız (şeffaf bantlı) kısımları olduğu mikroskobik bulgularda da teyit edildi. Diğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Başlangıç SEM görüntüleri değerlendirildiğinde, cilalanmış örneklerin yüzeylerinin tamamının Mylar stripli yüzeylerden farksız ve homojen olduğu tespit edildi. Kahvede bekletildikten sonra örneklerin yüzeylerinde smear kıvamında bir tabaka oluştuğu saptandı. Sonrasında yapılan tekrar cilalama ile yüzeylerin bazılarında cilalama sisteminin ince çizikler oluşturduğu görüldü.



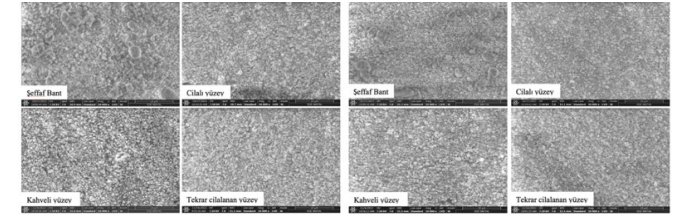
Şekil 1. Clearfil Majesty ES Flow Twist Dia (sol dörtlü, a) ve Nova Twist (sağ dörtlü, b) gruplarının x10000 büyütmede görüntüleri.



Şekil 2. G-aenial Universal Injectable Twist Dia (sol dörtlü, a) ve Nova Twist (sağ dörtlü, b) gruplarının x10000 büyütmede görüntüleri.



Şekil 3. Omnichroma Flow Twist Dia (sol dörtlü, a) ve Nova Twist (sağ dörtlü, b) gruplarının x10000 büyütmede görüntüleri.



Şekil 4. NeoSpectra ST HV Twist Dia (sol dörtlü, a) ve Nova Twist (sağ dörtlü, b) gruplarının x10000 büyütmede görüntüleri.

TARTIŞMA

Başarılı bir kompozit restorasyon için, işlem sırasında kullanılan kompozit rezinin fiziksel özelliklerinin yanı sıra, bitirme ve cila işlemleri de oldukça önem arz etmektedir. Uygun bitirme ve cila işlemleri kompozit rezin restorasyonların estetiğini ve ömrünü arttıran en önemli aşamalardır. Bununla birlikte, restorasyonların ara yüzlerindeki kenar bütünlüğünün elde edilmesi ve yumuşak dokuların sağlığı bakımından da bitim ve cila işlemleri büyük önem taşımaktadırlar.¹¹

Kompozit restorasyonların parlatılması için çok çeşitli uçlar ve protokoller mevcuttur. Geleneksel olarak, elmas pastalar ve çok aşamalı diskler, diş hekimleri tarafından rutin bir şekilde kullanılmaktadır ve bu cila sistemlerinin etkinliği iyi bilinmektedir.¹²

Kemaloğlu ve ark.'ları¹³ nanohibrit kompozit rezinlerin yüzeylerinde çok aşamalı ve tek aşamalı cila sistemlerinin etkilerini araştırmışlar ve sonuç olarak cilalama işleminde aşama sayısının fazla olduğu sistemler ile tek aşamalıların benzer sonuçlar verdiklerini göstermişlerdir. Yap ve ark.'ları¹⁴ ile St-Georges ve ark.'ları,¹⁵ tek aşamalı cila sistemlerinin, çok aşamalı cila sistemleri ile benzer sonuçlar verdiğini, harcanan süreyi ve maliyeti azaltmak için tek aşamalı sistemlerin tercih edilebileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda, standart bir başlangıç yüzeyi oluşturmak amacıyla, OptiDisc sisteminin en kalın grenli diskini (80 µm) kullandık. Bu işlemden sonra iki aşamalı elmas aşındırıcı içeren basitleştirilmiş çarklı cila sistemleri Twist Dia veya Nova Twist kullanıldı. NeoSpectra ST HV kontrol grubu hariç, Twist Dia ve Nova Twist ile cilalanan yüzeyler eşit derecede pürüzsüz bulundu.

Yüzey pürüzlülüğü restorasyonun başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesinde mekanik profilometreler yaygın olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır.^{16,17} Bu sebeple bizim çalışmamızda da yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde mekanik profilometre kullanıldı ve ölçüm parametresi olarak da en sık kullanılan parametre olan Ra değeri kullanıldı.

Birden fazla çalışmanın referans alındığı Bollen ve ark.'nın¹⁸ çalışmalarında, 0.2 µm' nin (Ra) üzerindeki 2-D yüzey pürüzlülüğünün plak birikiminin artmasına neden olabileceği ve daha yüksek periodontal enflamasyon ve çürük riski oluşmasına sebep olabileceğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da örneklerin cilalama işlemi sonrası sahip olması gereken maksimum yüzey pürüzlülüğü kritik eşik değeri 0.2 µm olarak kabul edilmiştir. Çalışmamızda basitleştirilmiş çarklı cila sistemleri ile cilalanan kompozit rezinler arasında en düşük Ra değeri Omnichroma Flow (0.14 µm) 'da saptandı. Diğer tüm kompozit rezin grupları klinik olarak kabul edilen yüzey pürüzlülüğü eşik değeri 0.2 µm değerlerine küsuratla yakın olduğu için, basitleştirilmiş çarklı cila sistemleri bütün kompozit rezin gruplarında başarılı olduklarını kabul ettik.

Parlaklık başlı başına bir optik olgudur. Bir malzeme yüzeyi ışık huzmelerinin neredeyse tamamını yansıtığında yüksek parlaklık

değeri gösterir. ISO 2813, ASTHD 523 ve 2457 ve DIN 67530'a göre kompozit rezinler gibi yarı parlak yüzeyler, herhangi bir kişinin yüzeyi gözlemleyeceği açının 60°'ye yakın olmasından dolayı, 60° aydınlatma açısı ile ölçülmelidir.¹⁶

1.567 kırılma indisine sahip yüksek düzeyde parlatılmış düz siyah bir cam, herhangi bir ölçüm açısında 100 GU parlaklığa sahip olarak tanımlanır. Tamamen ışık huzmelerini yansıtmayan bir yüzey 0 GU'ya sahiptir.¹⁹ Amerikan Diş hekimleri Birliği (ADA)²⁰ profesyonel ürün incelemesine göre, uzman bir gözlemcinin bulgularına dayanarak, 40-60 GU olarak saptanan parlaklık değerlerini uygun olarak tanımlamıştır. Buna karşın, Cook ve Thomas²¹ farklı bir sınıflandırma yapmıştır. Bunu 60° ölçüm açısı ile değerlendirdiğinde kötü bitirme yapılmış yüzeylerin genellikle 60 GU'nun altında olduğunu söylemiştir. Bizim çalışmamızda da Cook ve Thomas'ın²¹ ve Amerikan Diş hekimleri Birliğinin²⁰ verilerine göre; tüm gruplar cilalama sisteminden bağımsız olarak, zayıf parlaklık değeri göstermiştir (20-35 GU arasında). Bu sebeple, elde ettiğimiz yüzey parlaklığı bulguları ışığında, H0 hipotezi kısmen kabul edildi. Elde edilen bu farklı sayısal verileri, kullanılan farklı cihazlara ve kalibrasyonlarına, ölçüm açılarına ve zamanlarına bağlamaktayız.

Heintze ve ark.'ları,²² cilalama işlemleri sırasında yüzey parlaklığının tutarlı bir şekilde arttığını bildirmiş hatta ilk 5 saniyede parlaklığın en yüksek artışı gösterdiği bildirilmiştir. Pala ve ark.'ları,²³ parlaklık ve pürüzlülük arasında bir ilişki kurulamayacağını bildirirken; Lu ve ark.'ları,²⁴ yüzey pürüzlülük değeri olan Ra artıkça parlaklık azalır sonucuna varmıştır. Ayrıca Pala ve ark.'ları,²³ yüzey pürüzlülüğünün iyileştirilmesinin yüzey parlaklığının iyileştirilmesine benzemediğini ve bu değerlerin malzemenin malzemeye farklılık olabileceğini de bildirmişlerdir. St Germain ve ark.'ları,²⁵ yüzey parlaklığı ve yüzey pürüzlülüğü arasındaki korelasyonun negatif yönde olduğunu söylemiştir. Aslında, daha önceki bir çalışmada Ra değerleri ve parlaklık birimleri arasında güçlü bir korelasyon bildirilmiş olsa da²²; sonraki bir çalışma, bu korelasyonun çok zayıf olduğunu göstermiştir.²⁶ Bu ilişki hakkında tam fikir birliğine varılmadığından, bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda, yüzey pürüzlülük değerleri ile parlaklık arasında korelasyon olup olmadığını araştırılması sonucunda; Nova Twist gruplarında bir ilişki bulunmazken, Twist Dia gruplarından sadece G-aenial Universal Injectable grubunda ters yönde bir korelasyon saptandı. Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğü değerlendirilirken kompozit rezinlerin sadece doldurucu partikül miktarı parametresi ele alınarak değerlendirilemeyeceğini, doldurucu tipi, dağılımı, boyutu, doldurucular arası mesafe, kullanılan cila sistemi gibi birçok faktörün yüzey pürüzlülüğünü etkilediği görüldü.

Kahve tüketiminin yaygın olması ve en renklendirici ajan olması sebebiyle, çalışmamızda kompozit rezin örneklerin renk değişikliğini tespit etmek amacıyla kahve çözümü tercih edildi. Kahve üreticilerine göre bir fincan kahvenin tüketimi ortalama 15 dakika sürmekte ve bir kişinin günde ortalama 3.2 fincan kahve tükettiği bildirilmiştir.²⁷ Bu durumda örneklerin kahvede 1 ve 7 gün bekletilmesi ortalama 1 ve 6 aylık kahve tüketimine karşılık gelmektedir.

Patel ve ark.'larının²⁸ yaptığı çalışmada, farklı bitirme işlemleri uygulanmış kompozit rezinler, çeşitli renklendirici sıvılarda (kahve, kola ve kırmızı şarap) bekletilmiş ve sonucunda en çok renk değişimi şeffaf bant altında kalan gruplarda görülmüş. Benzer şekilde çalışmamızda da kullanılan malzemelerden bağımsız olarak, tüm şeffaf bant kontrol grupları en çok renklenmiş yüzeyler oldu.

Ardu ve ark.'larının²⁹ yaptığı çalışmada, yüksek oranda doldurucu içeren kompozit rezin materyallerin daha iyi yüzey özelliklerine sahip oldukları bildirmişler. Aynı şekilde Vichi ve ark.'larının³⁰ yaptığı çalışmada da yüksek oranda doldurucu içeren kompozit rezinlerin renk stabilitesinin daha çok olduğunu görülmüş. Sarafianou ve ark.'ları,³¹ renk stabilitesinin incelendiği bir çalışmada, doldurucu oranı ile renk stabilitesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda Sarafianou ve ark.'nın³¹ yaptıkları çalışmaya benzer şekilde, doldurucu içeriği ile renk stabilitesi arasında güçlü bir ilişki bulunmamıştır.

Freitas ve ark.'larının³² yaptıkları çalışmada, test edilen kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü ile renk değişimi arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirtilmiştir. Sarac ve ark.'larının³³ yaptıkları çalışmada, kompozit rezin materyaller üzerinde, Ra ve ΔE değerlerinin doğru orantılı oldukları bildirilmiştir. Smales ve Gerke³⁴ de kompozit

rezinlerin yüzeylerinin pürüzlü olması ile boyar maddelerin emilimine bağlı olarak renklenebileceğini fakat yüzey pürüzlülüğü ile renklenme arasında da bir ilişki kurulamayacağını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da yüzey pürüzlülük değerleri ile renklenme arasındaki korelasyonun materyale bağlı olduğu görüldü. Nova Twist ile cilalanan gruplardan G-aenial Universal Injectable'da en yüksek pürüzlülük değerleri saptanmışken, en düşük renklenme değerleri izlendi. Tam tersi olarak, Omnichroma Flow materyalinde en düşük pürüzlülük mevcutken, en fazla renklenme saptanarak ters yönde bir korelasyon olduğu görüldü.

Diş hekimliğinde en sık kullanılan organik rezin matris içerikleri Bis-EMA, Bis-GMA ve dilüe edici monomer olarak da TEGDMA ve UDMA'dır. Yapılan bir çalışmada kompozit rezinlerin içeriklerindeki monomerlerin su emilimi, çözünürlükleri ve renklenmeleri üzerine yaptıkları araştırmalarda; su emilimi, çözünürlük ve renk değişiminin BisEMA<UDMA<BisGMA<TEGDMA şeklinde olduğunu belirtmişler.³⁵ Daha fazla su emiliminin renklenmeye sebep olduğu söylenmektedir. Bizim çalışmamızda Twist Dia ile cilalanan gruplarda; NeoSpectra ST HV TEGDMA içermemesine rağmen, en çok renk değiştiren grup oldu ($\Delta E = 4.90$) ve Clearfil Majesty ES Flow içeriğinde TEGDMA olmasına rağmen en az renk değişimi gösteren grup oldu ($\Delta E = 2.59$). Elde ettiğimiz sonuçlara göre, materyallerin organik matrislerinden çok daha farklı özelliklerin ve içeriklerin de renklenmeye etki edebileceğini fark ettik. Tüm gruplardaki renklenmeler, klinik olarak kabul edilebilir seviye olan $\Delta E = 2$ 'nin üzerinde olduğundan, H1 hipotezimiz kabul edildi.

Tekrar cilalama işlemleri sonrasında, TWD ile cilalanan tüm kompozit rezin gruplarında renk geri dönüşümü $\Delta E < 2$ değerine ulaşırken, NOV ile cilalanan gruplardan sadece NS grubu bu değere ulaşabildi. Bu sebeple, yeniden cilalama sonucunda tüm gruplarda renk geri dönüşümünün gözle tespit edilebilen seviye olan $\Delta E = 2$ 'nin altına çekilebileceği yönündeki H2 hipotezi reddedildi.

Saygın'ın³⁶ yapmış olduğu bir uzmanlık tez çalışmasında; nano doldurucu kompozit rezinlerin yüzeylerine uygulanan Twist Dia cila sisteminin ardından, SEM ile incelenen yüzeylerde homojen cilalanmış bir yapı olduğu belirlenmiştir. Bu bulgunun aksine, Aydın'ın³⁷ yapmış olduğu bir başka tez çalışmasında, yüksek estetik özelliklere sahip kompozit rezinlerin Twist Dia ile cilalanmasından sonra yüzeyleri SEM ile incelenmiş. Görüntülere bakıldığında, yüzeylerde çizikler ve oluklar olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Sönmez'in³⁸ yapmış olduğu bir tez çalışmasında, kompozit rezinlerin Astropol cila sistemi ile cilalandıktan sonra SEM görüntüleri incelenmiş. Yüzeylere baktıklarında, homojen bir yüzey görüntüsü görülse de; cilalı örneklerde ince çiziklerin var olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda kahvede bekletildikten sonra örneklerin yüzeylerinde smear kıvamında bir tabaka oluştuğu saptandı. Sonrasında yapılan tekrar cilalama ile yüzeylerin bazılarında ince çizikler oluştuğu görüldü.

SONUÇLAR

1. Tüm gruplarda şeffaf bant (Mylar strip) ile oluşturulmuş ve cilalanmamış yüzeyler, her iki basitleştirilmiş çarklı sistemle cilalanan örneklerle göre daha pürüzsüz bulundu. Cilalama sisteminden bağımsız olarak, NeoSpectra ST HV kontrol grubu ile G-aenial Univ Injectable grubu benzer pürüzsüzlük değerleri gösterdi.
2. Basitleştirilmiş çarklı cila sistemleri ile cilalanan kompozit rezinler arasında en düşük pürüzlülük değeri supra-nano küresel doldurucu içeren Omnichroma Flow'da saptandı. Diğer kompozit rezin gruplarının değerleri, eşik değer olan 0.2 μm 'ye yakın olduğu için, çarklı cila sistemlerinin bütün gruplarda başarılı oldukları kabul edildi.
3. Twist Dia ile cilalanan gruplar arasında parlaklık farkı istatistiksel olarak belirgin değilken; Nova Twist gruplarından Clearfil Majesty ES Flow grubu diğerlerinden anlamlı şekilde daha parlak yüzeyler sergiledi. H0 hipotezi yüzey parlaklığı kriteri açısından reddedildi. En düşük parlaklık değeri, Nova Twist ile cilalanan NeoSpectra ST HV grubunda ölçüldü. Bütün gruplar Amerikan Diş Hekimliği Birliği verilerine göre zayıf parlaklık değeri gösterdi.
4. Yüzey pürüzlülük değerleri ile parlaklık arasındaki korelasyonda; Nova Twist gruplarında bir ilişki bulunmazken, Twist Dia gruplarından G-aenial Universal Injectable grubunda ters yönde bir korelasyon saptandı.

5. Tüm gruplardaki kahve renklenmeleri, kabul edilebilir seviye olan $\Delta E = 2$ 'nin üzerinde bulundu. Kullanılan malzeme ve cila sistemlerinden bağımsız olarak kontrol grupları daha çok renklenen yüzeyler oldu. TWD gruplarında NS en çok renk değişimi gösteren grup olurken; CMF daha az renklendi. NOV gruplarında OMN ve NS benzer şekilde en çok renk değiştiren gruplar olurken; GUF ve CMF daha az renklendi.
6. Tekrar cilalama sonrasında tüm TWD grupları $\Delta E < 2$ değerine ulaşırken, NOV gruplarında sadece NS grubu bu değere ulaştı.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körlleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışma 8-11 Eylül 2022'de İstanbul da yapılmış olan 26. Uluslararası Dişhekimliği Kongresinde (TDB) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

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

This study was presented as an oral presentation at the 26th International Dental Congress (TDB) held in Istanbul on 8-11 September 2022.

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

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

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

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: LST (%100)
Veri Toplanması | Data Acquisition: MAC (%50), AD (%50)
Veri Analizi | Data Analysis: HB (%100)
Makalenin Yazımı | Writing up: LST (%45), MAC (%35), AD (%10), HB (%10)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: LST (%80), MAC (%20)

KAYNAKLAR

- 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 nanocomposite resins. *J Int Oral Health* 2015;7(7):63-70.
- Alshali RZ, Silikas N, Satterthwaite JD. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two-time intervals. *Dent Mater* 2013;29(9): e213-e17.
- Bayne SC, Thompson JY. Art and science of operative dentistry. Mosby Inc., Missouri 2011;135-233.
- Gestakovski D. The Injectable composite resin technique: Minimally invasive reconstruction of esthetics and function. *Clinical Case Report With 2-Year Follow Up. Quintessence Int* 2019;50(9):712-9.
- Ypei Gia NR, Sampaio CS, Higashi C, Sakamoto AJr, Hirata R. The injectable resin composite restorative technique: A case report. *J Esthet Restor Dent* 2021;33(3):404-14.
- 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(5):389-98.
- Kumar MS, Ajay R, Sahib SM, Chittrarasu M, Navarasu M, Ragavendran N, Mohammed OFB. Color stability assessment of two different composite resins with variable immersion time using various beverages: An In vitro study. *J Pharm Bioallied Sci* 2017;9(1): S161-S65.
- Mundim FM, Garcia LdFR, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, Pires-de FdCP. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *J Dent* 2011; 39(1):e25-e29.
- Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent* 2008;33(4): 413-20.
- Sakaguchi RL, Powers JR. *Craig's Restorative Dental Materials. Craig's Restorative Dental Materials. Elsevier Publishing. 2012;98-199*
- Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent* 2011; 39 Suppl 1: e9-e17.
- Costa JD, Ferracane J, Paravina RD, Mazur RF, Roeder L. The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of various resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2007;19(4):214-24.
- Kemaloglu H, Karacolak G, Turkun LS. Can Reduced-Step Polishers Be as Effective as Multiple-Step Polishers in Enhancing Surface Smoothness? *J Esthet Rest Dent* 2017; 29(1):31-40.
- Yap AU, Yap S, Teo C, Ng J. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Oper Dent* 2004; 29: 2-275
- St-Georges AJ, Bolla M, Fortin D, Muller-Bolla M, Thompson JY, Stamatiades PJ. Surface finish produced on three resin composites by new polishing systems. *Oper Dent* 2005;30(5):593.
- Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18(1):155-63.
- Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010; 29(2): 213-23.
- Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69.
- American Society of Mechanical Engineers. Surface texture (surface roughness, waviness, and lay), 1995; B46.1
- ADA professional product review. *Polish Syst* 2010; 5:2-16.
- Cook MP, Thomas K. Evaluation of gloss meters form measurement of moulded plastics. *Polym Test* 1990; (9): 233-44.
- Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface Roughness and Gloss of Dental Materials as a Function of Force and Polishing Time in Vitro. *Dent Mater* 2006;22(2):146-65.
- Pala K, Tekçe N, Tuncer S, Serim ME, Demirci M. Evaluation of the surface hardness, roughness, gloss and color of composites after different finishing/polishing treatments and thermocycling using a multitechnique approach. *Dent Mater J* 2016; 35(2): 278-89.
- Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17(2):8-108.
- St Germain H, Samuelson BA. Surface characteristics of resin composite materials after finishing and polishing. *Gen Dent* 2015;63(2): 26-32.
- Takahashi R, Jin J, Nikaido T, Tagami J, Hickel R, Kunzelmann KH. Surface characterization of current composites after toothbrush abrasion. *Dent Mater* 2013; 32:75-82.
- Ertas E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006; 25(2):371-6.
- 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; 135(5):587-94.
- Ardu S, Gutemberg D, Krejci I, Feilzer AJ, Di Bella E, Dietschi D. Influence of water sorption on resin composite color and color variation amongst various composite brands with identical shade code: an in vitro evaluation. *J Dent* 2011; 39 Suppl 1: e37-e44.
- Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20(6):530-34.
- Sarafianou A, Iosifidou S, Papadopoulos T, Eliades G. Color stability and degree of cure of direct composite restoratives after accelerated aging. *Oper Dent* 2007;406-11.
- Freitas F, Pinheiro de Melo T, Delgado AHs, Monteiro P, Rua J, Proença L, et al. Varying the polishing protocol influences the color stability and surface roughness of bulk-fill resin-based composites. *J Funct Biomater* 2021;12(1):1.
- Saraç D, Saraç YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;96(1):33-40.
- Smales RJ, Gerke DC. Clinical evaluation of light-cured anterior resin composites over periods of up to 4 years. *Am J Dent* 1992; 208-12.
- Fonseca AS, Labruna Moreira AD, de Albuquerque PP, de Menezes LR, Pfeifer CS, Schneider LF. Effect of monomer type on the CC degree of conversion, water sorption and solubility, and color stability of model dental composites. *Dent Mater* 2017;33(4):394-401.
- Saygın S. Farklı cila sistemlerinin nano doldurucu kompozit resinin yüzey pürüzlülüğü ve renk stabilitesine etkisinin değerlendirilmesi. *Uzmanlık Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi; 2022.*
- Aydın N. Yüksek estetiğe sahip dental kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü ve renk değişiminin incelenmesi. *Uzmanlık tezi. Ankara Sağlık Bilimleri Üniversitesi; 2019.*
- Sönmez P. Kompozit resinlerin yüzey pürüzlülüğüne renk stabilitesine etkisi. *Uzmanlık Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi; 2021.*