



Ağartma Ajanlarının Farklı Rezin Kompozitlerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

The Effect of Bleaching Agents on The Surface Roughness of Different Resin Composites

Murat KEÇECİ¹ 
mkececi13@gmail.com

Mehmet Gökberkkaan DEMİREL^{*1} 
kaandemirel@erbakan.edu.tr

Kadir KARAKAYA² 
kkarakaya@selcuk.edu.tr

ÖZ

Amaç: Bu in vitro çalışmanın amacı günümüzde sıklıkla kullanılan 3 rezin kompozite iki farklı ağartma ajanı uygulayarak materyalin yüzeyinde meydana gelen değişimleri yüzey pürüzlülüğü açısından incelemektir.

Gereç ve Yöntemler: Bulk fill (BFK), nanohibrit (NHK) ve suprananohibrit (SNK) kompozitlerin her birinden 30'ar adet olmak üzere, 90 adet kompozit örnek; 8mm çap ve 4mm kalınlıkta üretilmiştir (n=10). 1. gruba ofis tipi ağartma ajanı (OT) ve 2. gruba ev tipi ağartma ajanı (ET) uygulanırken son grup kontrol grubu (K) olarak tasarlanmıştır. Ağartma ajanları uygulamadan önce ve sonra profilometre ile yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılarak kaydedilmiş ve istatistiksel analizi için ANOVA testi kullanılmıştır.

Bulgular: ET uygulaması yüzey pürüzlülüğünü anlamlı şekilde ($p<0,05$) değiştirmiş ve en büyük yüzey değişimi SNK'da oluşmuştur. BFK ve NHK için OT grubu ile diğerleri arasında, SNK için K grubu ile diğerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Sonuç: Yapılan bu çalışmanın sonucunda ağartma ajanlarının polisajlanmış kompozit restorasyonların yüzeyinde değişimlere sebep olacağı bulunmuştur. Materyaller arasındaki farklılık sadece ET grup için ortaya çıkmışken materyaller için yüzey pürüzlülüğü sırasıyla OT>ET>K şeklinde etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağartma ajanları, Kompozit rezin, Yüzey özellikleri

Geliş: 16.07.2020

Kabul: 20.09.2020

Yayın: 31.10.2020

ABSTRACT

Objective: The purpose of this in vitro study is to examine the changes on the surface of the material for surface roughness by using three different resin composites and two different bleaching agents which are commonly used nowadays.

Material and Methods: Bulk fill (BFK), nanohybrid (NHK) and suprananohybrid resin (SNK) composites was produced with a diameter of 8mm and a height of 4mm by 30 samples of each composites which is 90 pieces of composite samples total (n=10). Office type bleaching (OT) applied to first group, home type bleaching (HT) applied to second group and the last group designed as a control group. Surface roughness was measured and recorded both before and after applying bleaching agents. 1-way ANOVA test was used for statistical analysis.

Results: HT application changed surface roughness significantly ($p < 0.05$) and this difference occurred in SNK. The significant difference for OT and HT groups occurred between BFK and NHK groups with SNK and for K group between SNK and other groups. ($p<0.05$)

Conclusion: As a result of this study, it has been found that bleaching agents will cause changes on the surface of the polished composite restorations. While the difference between the materials emerged only for the ET group, the surface roughness for the materials was affected by OT > ET > K respectively

Keywords: Bleaching agents, Composite resin, Surface properties

Received: 16.07.2020

Accepted: 20.09.2020

Published: 31.10.2020

Atıf / Citation: Keçeci M, Demirel MG, Karakaya K. Ağartma ajanlarının farklı rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi. NEU Dent J. 2020; 2: 40-5.

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

1. Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD Konya, Türkiye
2. Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü Konya, Türkiye



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Günümüzde diş hekimliği alanında kullanılan malzemelerin geliştirilmesi hastaların artan estetik beklentilerine karşılık verilebilmesine olanak tanımaktadır. Hastalar dişleri sağlıklı olsa dahi daha estetik bir görünüş, daha güzel bir gülüş ve harmoni içerisinde dişler beklemektedir.¹ Dental restorasyonların estetiğini etkileyen faktörler; dişlerin morfolojileri, yüzey yapıları, ışık geçirgenliği ve renk uyumudur ki önceki çalışmalarda renk uyumunu sağlamanın en zor komponent olduğu belirtilmiştir.² Restorasyonlarda mükemmel bir renk uyumu elde edilse de hastalar zamanla dişlerinin genel renklerinden memnun olmayıp daha açık renkli dişler talep edebilirler ki bunu sağlamanın en güvenli ve etkili yolu vital ağartma uygulamalarıdır.³

Girişimsel olmayan estetik rehabilitasyonlar olarak değerlendirilen vital ağartma işlemleri son yıllarda popülerite kazanmaya başlamıştır.⁴ Günümüzde kullanılan ağartma ajanlarının çoğu belli oranda hidrojen peroksit ya da girdiği reaksiyon sonucunda hidrojen peroksit açığa çıkaran karbamid peroksit türevleri içermektedir. Ofis tipi ağartma ajanları (OT) ile dişler üzerindeki renklemeleri ortadan kaldırmak için yüksek konsantrasyonda (%35-40) hidrojen peroksit kullanılır. Serbest radikal şeklindeki oksijen atomlarının artması yani oksidasyon, mine ya da pelikül üzerindeki kromojen birikintilerin oluşturduğu moleküllerin yapısını bozarak beyazlamayı sağlar.⁵ Ev tipi ağartma ajanları (ET) genelde daha düşük konsantrasyonda (%10-20) karbamid peroksit içerir. Ancak bu durum üretici firmaya göre değişerek %35 oranına kadar çıkabilirken yine düşük konsantrasyonlarda (%10) hidrojen peroksit içeren tipleri de bulunmaktadır.

Ağartma ajanları, serbest oksijen radikalleri açığa çıkartarak büyük pigmentli moleküllerin yapısını bozar ve böylece beyazlama etkisi gösterir. Ancak diş yüzeyini etkileyen bu materyallerin dişlere uygulanmış rezin kompozit restorasyonların yapısında da değişikliklere sebep olduğu gösterilmiştir.⁶ Rezin materyalin yapısındaki değişiklikler oksidasyonun yüzey pigmentleri ve amin bileşiklerini etkilemesinden kaynaklanır. Rezin kompozitler organik matrisleri sebebiyle ağartma ajanlarının kimyasal etkilerine daha çok maruz kalır.⁷ Rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü değişimi değerinin 0,2 mmden daha büyük olması plak tutulumunu ve dolayısıyla periodontal hastalıklar ile sekonder çürük oluşumu insidansını artırmaktadır.⁸

Dental restoratif materyallere uygulanan ağartma işleminin başarısı; rezinin kimyasal yapısı, ağartıcı madde içeriği ve oranı, ağartma ajanının uygulama sıklığı ve süresi gibi faktörlerden etkilenir. Daha önce yapılan çalışmalarda benzer konular pek çok

kez araştırılmış ama tatmin edici ve kesin sonuçlar açığa çıkmamıştır. %10'luk karbamid peroksit⁹, %20'lik karbamid peroksit¹⁰ ve hatta %35'lik hidrojen peroksitle¹¹ yapılan bazı çalışmalarda rezin kompozit yüzeyinde hiçbir değişikliğe rastlanmamıştır. Bu sonuçların aksine başka bir çalışmada %35'lik hidrojen peroksitin mine içeriğindeki kalsiyum ve fosfatı azaltarak yüzey değişikliklerine sebep olduğu¹² bildirilmiştir. Bunu destekleyen diğer çalışmalarda ise ağartma ajanı uygulanmasının ardından mine yüzeyinde morfolojik değişiklikler bildirilmiş, yüzey pürüzlülüğünün arttığı¹³, yüzey sertliğinin azalarak minenin elastisite modülü üzerinde istenmeyen etkilerinin olduğu¹⁴, minenin organik matrisinde bozunmaların ortaya çıktığı¹⁵, %10'luk karbamid peroksit uygulaması sonucunda mine yüzeyinin aşındığı¹⁶ bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı günümüzde klinikte sıklıkla kullanılan bulk fill, nanohibrit ve suprananohibrit rezin kompozitlere; dişleri ağartmak için kullanılan ET ve OT uygulamasının yüzey pürüzlülüğüne etkisini incelemektir.

Çalışmanın başlangıç hipotezi farklı ağartma ajanlarının, farklı kompozit tiplerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi arasında bir farklılık olmayacağıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Örneklerin Hazırlanması

Bu çalışmada bulk fill (BFK) (Filtek™ Bulk Fill Flowable, 3M, St. Paul MI, USA), nanohibrid (NHK) (Tetric Evo Ceram, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) ve suprananohibrit (SNK) (Estelite Σ Quick, Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japan) rezin kompozitler olmak üzere üç farklı tip rezin kompozit kullanılmıştır. Plastik bir kalıp yardımı ile her bir kompozit türünden 8 mm çap, 4 mm kalınlıkta 30'ar adet örnek üretilmiş ve rastgele 10'arlı gruplara ayrılmıştır. Bütün örnekler üretici talimatlarına göre üretilmiş ve 1200mW/cm² ışık yoğunluğuna sahip LED ışık kaynağı (Elipar S10, 3M, St. Paul MI, US) ile polimerize edilmiştir. Çalışmada kullanılan rezin kompozit materyallerin içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Üretilen örnekler polisaj (Enhance PoGo Complete Kit, Dentsply Sirona, Charlotte NC, USA) işlemi su soğutması altında tatbik edilip ardından hızlıca yapay tükürük içerisine alınmış oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 72 saat bekletilmiştir. Tüm işlemler firma verilerine göre uygulanmıştır.

Yapay tükürük Necmettin Erbakan Üniversitesi Biyokimya laboratuvarında üretilmiştir. İçeriği hazırlanırken 4.1 mM potassium dihydrogen phosphate, 4.0 mM disodium hydrogen phosphate, 24.8 mM potassium bicarbonate, 16.5 mM sodium chloride, 0.25 mM magnesium chloride, 4.1 mM citric acid ve 2.5

mM calcium chloride kullanılmıştır.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan materyaller ile ilgili bilgiler

Materyal	Tip	Üretici	İçerik
Filtek™ Bulk Fill Posterior	BFK	3M, USA	AUDMA, UDMA, 12-dodecane-DMA 20nm silica fillers, 4-11 nm zirconia fillers, YbF ₃ (100nm), 58,4% hacim, 76,5% ağırlık
Tetric® NCeram	NHK	ivoclar Vivadent Liechtenstein	9%-20% BISGMA, UDMA Barium glass, YbF ₃ (0.04-3 mm), 55-57% hacim, 80% ağırlık
Estelite Σ Quick	SNK	Tokuyama Dental Corp., Japan	Bis-GMA, TEGDMA silica-zirconia filler, composite filler, 71% hacim, 82% ağırlık
Opalescence PF	ET	Ultradent, USA	16% CH ₄ N ₂ O·H ₂ O ₂
PF ET Ultradent, USA 16% CH ₄ N ₂ O·H ₂ O ₂ Opalescence Boost	OT	Ultradent, USA	40% H ₂ O ₂

Ağartma Ajanı Uygulaması

Bu gruplardan ilki kontrol grubu (K) olup tüm işlemler süresince yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir. İkinci grup (ET) ev tipi ağartma ajanıyla (Opalescence PF, Ultradent, South Jordan UT, USA) üretici talimatlarına göre her bir seansı 6 saat olmak üzere 7 kez uygulanmış ve deiyonize suda (Water for HPLC Plus, Carlo Erba Reagents, Val de Reuil, France) bekletilmesinin ardından yumuşak bir fırçayla arındırılarak tekrar yapay tükürük içerisine koyulmuştur. Üçüncü grup (OT) ise ofis tipi ağartma (Opalescence Boost, Ultradent, South Jordan UT, USA) ajanıyla her bir seansı 20 dakika olmak üzere 3 kez uygulanmış ve deiyonize suda bekletilmesinin ardından yumuşak bir fırçayla arındırılarak tekrar yapay tükürük içerisine koyulmuştur. Ağartma ajanlarının içeriği Tablo 1’de verilmiştir.

Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü

90 adet (n=10) örneğin yüzey pürüzlülüğü (Ra_{ilk}) profilometre (Marsurf PS1, Mahr GmbH, Gottingen, Germany) yardımıyla ölçülüp kaydedilmiştir. Her bir örnek için 3 ölçüm yapıp ortalaması alınmış ve örnekler saat yönünde 60 derece döndürülüp, ölçümlerin olabildiğince farklı yüzeylerden elde edilmesi sağlanmıştır. Ölçümler cihazın Ra parametreleri (Kesme Boyu: 2.5mm, Tarama Boyu: 5,6mm) ile yapılmıştır. Tüm örnekler ağartma ajanı uygulanmadığı sürede yapay tükürükte bekletilmiştir. Ağartma

uygulamalarından sonra örneklerin yeniden profilometre yardımı ile yüzey pürüzlülüğü (Ra_{son}) önceki aşamada anlatıldığı gibi ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü değişimi (ΔRa) ise $\Delta Ra = Ra_{son} - Ra_{ilk}$ formülüne göre hesaplanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Uygulanacak olan testin türünü belirleyebilmek amacıyla Kolmogrov-Smirnov ve Levene testi uygulanmıştır. Bağımlı iki grup arasındaki farklılık incelenirken bağımlı iki örneklem t testi ve bağımsız ikiden fazla grup arasındaki farklılık incelenirken tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Bu çalışmada p = 0,05 olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmanın tüm istatistik sonuçları IBM SPSS v21 (SPSS Inc., IBM Corp., Chicago IL, USA) programıyla elde edilmiştir

BULGULAR

Materyallere göre ΔRa değerlerinin karşılaştırılması Tablo 2’de, uygulanan ağartma işlemine göre ΔRa değerlerinin karşılaştırılması Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 2: Uygulanan işleme göre, materyallerin ΔRa değerlerinin karşılaştırılması

	BFK Ort ± SS	NHK Ort ± SS	SNK Ort ± SS	P
K	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,04	0,05 ± 0,03	0,776
ET	0,11 ^A ± 0,09	0,1 ^A ± 0,05	0,22 ^B ± 0,1	0,004*
OT	0,22 ± 0,08	0,25 ± 0,16	0,3 ± 0,14	0,432

K: Kontrol grubu; ET: Ev Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; OT: Ofis Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; BFK: Bulk Fill Rezin Kompozitle üretilmiş grup; NHK: Nanohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; SNK: Suprananohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; Ort: Ortalama Değer; SS: Standart Sapma; p: İstatistiksel anlamlılık değeri.

*: İstatistiksel olarak anlamlı değer; Aynı üst simge harfleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Tablo 3: Materyallere göre, uygulanan işlemin ΔRa değerlerinin karşılaştırılması

	K Ort ± SS	ET Ort ± SS	OT Ort ± SS	P
BFK	0,06 ^a ± 0,03	0,11 ^a ± 0,09	0,22 ^b ± 0,08	0,000*
NHK	0,06 ^c ± 0,04	0,1 ^c ± 0,05	0,25 ^d ± 0,16	0,000*
SNK	0,05 ^e ± 0,03	0,22 ^f ± 0,1	0,3 ^f ± 0,14	0,001*

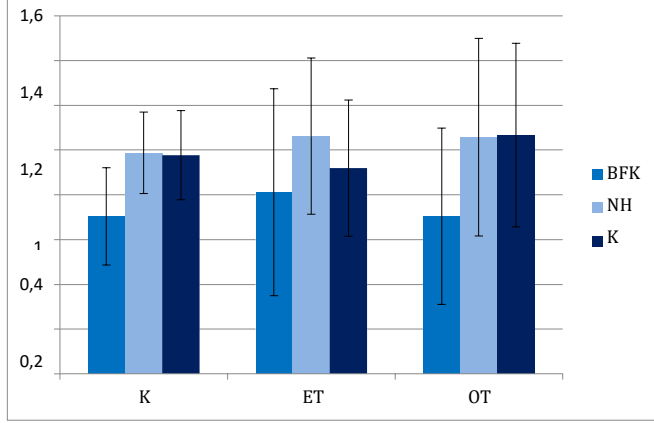
K: Kontrol grubu; ET: Ev Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; OT: Ofis Tipi ağartma ajanı uygulanmış grup; BFK: Bulk Fill Rezin Kompozitle üretilmiş grup; NHK: Nanohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; SNK: Suprananohibrit Rezin Kompozitle üretilmiş grup; Ort: Ortalama Değer; SS: Standart Sapma; p: İstatistiksel anlamlılık değeri.

*: İstatistiksel olarak anlamlı değer; Aynı üst simge harfleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

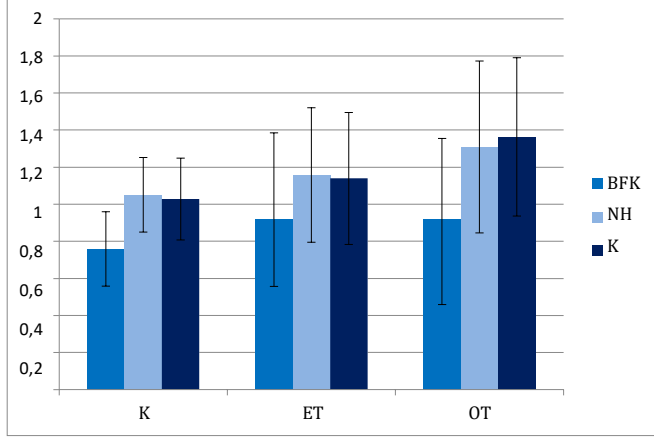
Bu çalışmada ağartma öncesi (Şekil 1) ve sonrasında (Şekil 2) örneklerin yüzey pürüzlülüğü kaydedilmiştir. Kontrol grubu işlem öncesi örneklerin yüzey pürüzlülüğü

rüzlülüğünün benzerliğini doğrulamak ve ET ile OT uygulanmış örneklerin karşılaştırılması için çalışmaya dahil edildi. Her üç kompozit tipi için, kontrol grubuna dahil olan örnekler arasında ağartma ajanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p<0,05$) (Tablo 2).

Şekil 1: Ağartma uygulaması öncesi Ra değerleri



Şekil 2: Ağartma uygulaması sonrası Ra değerleri



Yapılan araştırmada; üç tip kompozit için en yüksek ΔRa değeri OT grubunda, en düşük ΔRa değeri K grubunda çıkmıştır. K ve OT gruplarında ΔRa değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değilken, ET grubunun ΔRa değerinin daha yüksek olması istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). ET uygulamalarında kompozitler arasında, ΔRa değeri en yüksek olan SNK daha sonra BFK ve en düşük olan NHK'dır. İstatistiksel olarak, kompozitler arasında, ΔRa değerleri BFK ve NHK için farklılık göstermezken SNK için diğer gruplardan daha büyüktür ve bu durum istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 2).

Materyallere göre ΔRa değeri karşılaştırıldığında; tüm kompozitlerdeki ΔRa değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). BFK için ΔRa değeri, OT grubunda en yüksek K grubunda en düşüktür. İstatistiksel olarak OT grubu diğer gruplardan farklıdır. NHK için ΔRa değeri, OT grubunda en yüksek K grubunda en düşüktür. İstatistiksel olarak OT grubu diğer gruplardan farklıdır. BFK için ΔRa değeri, OT grubunda en yüksek K grubunda en düşüktür. İstatistiksel olarak OT grubu diğer gruplardan farklıdır.

tiksel olarak K grubu diğer gruplardan farklıdır ($p<0,05$). (Tablo 3)

TARTIŞMA

Oral dokular ve ağartma ajanları arasındaki etkileşim çok önemlidir ancak ağartma ajanlarının oral dokularla ilişkisi daha önce pek çok çalışmada incelenmiş olsa da restoratif materyallerle ilişkisi hakkında yeterli in vitro çalışma yapılmamıştır. Ağartma ajanlarının kimyasal içerikleri sebebiyle ağız içinde restoratif materyallerin de farklı şekillerde etkilenmesi beklenir ki bunun sebebi oksidatif sürece verdikleri farklı yanıtlardır.¹⁷ Bunun yanında ağartma ajanlarının etkisiyle rezin kompozitlerin artık monomer salınımı da artar¹⁸ ve kompozit yüzeyinde değişiklikler meydana gelebilir. Restorasyonlar ağız içinde tükürük etkileşiminden dolayı belirli bir pH'a sahiptir. Ağartma ajanları bunu değiştirerek restorasyon yüzeyindeki pH'ın azalmasına sebep olur. Azalan pH restorasyon yüzeyinde bozulmalara neden olarak yüzey pürüzlülüğünü etkileyebilir.¹⁹

Farklı tip vital ağartma ajanları karbamid peroksit veya hidrojen peroksit içermektedir. Karbamid peroksitin tepkimeye girmesinin ardından açığa çıkan ürünlerden biri hidrojen peroksittir.²⁰ Oksidasyon sonrasında peroksitler tarafından açığa çıkarılan serbest radikaller rezin-doldurucu ara yüzünü etkileyerek organik matriksin yapısını bozabilir ya da açığa çıkan oksijen iyonları hidrojenle tepkimeye girerek su açığa çıkarır ve rezin yapının organik matriksinin su absorpsiyonuna sebep olarak yapının hidrolitik bozunmasını hızlandırır. Böylece kimyasal yapısı bozulan rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü artar.^{21,22}

Daha pürüzlü yüzeylere plak akümülyasyonunun artması ve renklendirici ajanların daha fazla tutunması beklenir.²³ Yüzey pürüzlülüğünün ölçülebilmesi için kontaklı ve kontaklız profilometreler²⁴ ile atomik kuvvet ve taramalı elektron mikroskopları²⁵ kullanılır. Profilometreler yüzey pürüzlülüğü hakkında her ne kadar sadece iki boyutlu ve limitli bilgi verse de ortalama aritmetik bilgiler edinilebilmesi ve değişimin matematiksel olarak karşılaştırılabilmesini sağlaması sebebiyle sıklıkla tercih edilmektedir.²⁶

Bu çalışmada ağız içi restorasyonlarda sıklıkla kullanılan nanohibrid, bulk fill ve suprananohibrid rezin kompozitler kullanılmıştır. Resin kompozitlerin içeriğindeki doldurucu partiküllerin büyüklüğü; materyalin aşınmaya karşı direnci, dayanıklılık, renk stabilitesi ve mikrosızıntı gibi fiziksel özelliklerini etkilemektedir.²⁷ Yüzey pürüzlülüğü açısından, farklı partikül büyüklüğüne sahip kompozitlere ağartma işleminin farklı etkileri olabilir.

Bu çalışma sonucunda bütün rezin kompozit tipleri için; OT'nin, ET'den daha fazla yüzey pürüzlülüğüne neden olduğu ortaya çıkmış ve çalışmanın başlangıç hipotezi olan 'farklı ağartma ajanlarının farklı kompozit tiplerine etkisi arasında bir farklılık olmayacağı' reddedilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda ağartma ajanlarının rezin kompozitlere etkisi karşılaştırılmış ve ortak bir sonuca ulaşılamamıştır. Bunların bazılarında yüksek konsantrasyondaki ağartma ajanının yüzey pürüzlülüğüne etkisi daha fazla^{26,28-30}, bazılarında daha az³¹ olmuş bazılarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.^{32,33} Bu çalışmada ağartma ajanlarının farklı rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi araştırılmış ve hem OT'nin hem de ET'nin yüzey pürüzlülüğünü artırdığı ve OT'nin daha fazla yüzey değişikliğine sebep olduğu gösterilmiştir. Bu durumun sebebi daha yüksek konsantrasyondaki kimyasal içerikli OT'nin rezin kompozitlerin içerisindeki doldurucuları daha çok etkileyerek yapısını bozması ve yüzeyde daha derin aşınmalara sebep olmasıdır.²⁶

Farklı materyallerin ağartma prosedürlerine farklı tepkiler vereceği varsayılabilir.³³ Bu çalışmada farklı rezin kompozitlerin ağartma ajanları ile etkileşimi de incelenmiş; bulk fill ve nanohibrit kompozitler, suprananohibrit kompozitlerden istatistiksel olarak daha az yüzey değişimine uğramış ancak aralarındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır. Farklı rezin kompozitlerin organik matrikslerinin kompozisyonlarının yaklaşık olarak aynı olduğu düşünülürse bu farklılığın doldurucu boyutundaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülebilir.³⁴ Yüzeyin pürüzsüzlüğü bileşik içindeki en büyük partikül tarafından belirlenir ve doldurucu partiküllerin büyüklüğü ağartma ajanın temas ettiği yüzey alanını doğrudan artırır.³⁵ Yani rezin kompozit materyalin doldurucu partikül büyüklüğü arttıkça ağartma ajanından daha çok etkilenecek ve oksidasyon sonucunda daha büyük partiküller kaybettiği için daha çok yüzey pürüzlülüğüne uğrayacaktır.^{17,26,34} Bu suprananohibrit kompozitlerin daha fazla yüzey değişimine uğramasını açıklayabilir. Bunun yanında bulk fill ve nanohibrit kompozitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ki bu durum doldurucu partikül ebatlarının yakın^{36,37} ve kimyasal özelliklerinin benzer olmasından^{37,38} kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada kullanılan rezin kompozit örneklerin dişe uygulanan restorasyonlar olarak değil de disk şeklinde hazırlanmış olması ve çalışmanın in vitro uygulanması klinik durumun optimum şekilde simüle edilmesini engelleyebilir. Bunun yanında aynı tip rezin kompozit tipinden farklı markaların kullanılması çalışmanın daha ideal sonuçlar sunmasını sağlayabilir. Sonraki çalışmaların ağız ortamında; daha fazla çeşit

ve sayıda örnekle hazırlanması yerinde olacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde şu sonuçlara varılabilir;

1. Bulk fill ve nanohibrit rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü suprananohibrit rezin kompozitlerden daha az değişmiştir.
2. OT uygulaması ET uygulamasından daha çok yüzey pürüzlülüğü değişimine sebep olmuştur.
3. OT uygulaması yüzey pürüzlülüğü değişimini tüm rezin kompozit tipleri için klinik olarak kabul edilmeyecek seviyede artırmıştır. Bu sebeple OT uygulanırken dikkatli olunmalı, uygulandıysa da ardından polisaj işlemi tatbik edilmelidir.
4. Bulk fill ve nanohibrit rezin kompozitlere ET uygulamasında klinik olarak sakınca yoktur.

KAYNAKLAR

1. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. J Dent. 2004;32:3-12.
2. Jarad FD, Russell MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. Br Dent J. 2005;199:43-9.
3. Atali PY, Topbaşı FB. The effect of different bleaching methods on the surface roughness and hardness of resin composites. J Dent Oral Hyg. 2011;3:10-7.
4. Al Qahtani MQ, Binsufayyan SS. Color change of direct resin-based composites after bleaching: An in vitro study. King Saud Univ J Dent Sci. 2011;2:23-7.
5. Hafez R, Ahmed D, Yousry M, El-Badrawy W, El-Mowafy O. Effect of in-office bleaching on color and surface roughness of composite restoratives. Eur J Dent. 2010;4:118-27.
6. Anagnostou M, Chelioti G, Chiotti S, Kakaboura A. Effect of tooth-bleaching methods on gloss and color of resin composites. J Dent. 2010;38:128-36.
7. Hannig C, Duong S, Becker K, Brunner E, Kahler E, Attin T. Effect of bleaching on subsurface micro-hardness of composite and a polyacid modified composite. Dent Mater. 2007;23:198-203.
8. 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;13:258-69.
9. Lopes GC, Bonissoni L, Baratieri LN, Vieira LCC, Monteiro S. Effect of Bleaching Agents on the Hardness and Morphology of Enamel. J Esthet Restor Dent. 2002;14:24-30.
10. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner H, Götz H. Peroxide interactions with hard tissues: effects on surface hardness and surface/subsurface ultrastructural properties. Compend Contin Educ Dent. 2002;23:42-50.
11. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching

- system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent.* 2004;32:581-90.
12. Llana C, Esteve I, Forner L. Effect of hydrogen and carbamide peroxide in bleaching, enamel morphology, and mineral composition: In vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18:576-82.
 13. Bitter NC, Sanders JL. The effect of four bleaching agents on the enamel surface: A scanning electron microscopic study. *Quintessence Int (Berl).* 1993;24:817-24.
 14. Cvikl B, Lussi A, Moritz A, Flury S. Enamel surface changes after exposure to bleaching gels containing carbamide peroxide or hydrogen peroxide. *Oper Dent.* 2016;41:39-47.
 15. Elfallah HM, Bertassoni LE, Charadram N, Rathsam C, Swain M V. Effect of tooth bleaching agents on protein content and mechanical properties of dental enamel. *Acta Biomater.* 2015;20:120-8.
 16. Spalding M, De Assis Taveira LA, De Assis GF. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: Alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *J Esthet Restor Dent.* 2003;15:154-65.
 17. Pruthi G, Jain V, Kandpal HC, Mathur VP, Shah N. Effect of Bleaching on Color Change and Surface Topography of Composite Restorations. *Int J Dent.* 2010;2010:1-7.
 18. Ubaldini A, Pascotto RC, Sato F, Soares VO, Zanotto ED, Baesso ML. Effects of Bioactive Agents on Dentin Mineralization Kinetics After Dentin Bleaching. *Oper Dent.* 2020;45:286-96.
 19. Oskoe SS, Bahari M, Kimyai S, Navimipour EJ, Firouzmandi M. Shear bond strength of self-etching adhesive systems with different pH values to bleached and/or CPP-ACP-treated enamel. *J Adhes Dent.* 2012;14:447-52.
 20. Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. A Review on Dental Whitening. *J Dent.* 2020;103423.
 21. Rattacaso RMB, Garcia L da FR, Aguilar FG, Consani S, Pires de Souza F de CP. Bleaching agent action on color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to accelerated artificial aging. *Eur J Dent.* 2011;5:143-9.
 22. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations - A systematic review. *Dent Mater.* 2004;20:852-61. Hafez R, Ahmed D, Yousry M, El-Badrawy W, El-Mowafy O. Effect of In-Office Bleaching on Color and Surface Roughness of Composite Restoratives. *Eur J Dent.* 2010;4:118-27.
 23. Zafar MS, Ahmed N. Nanoindentation and surface roughness profilometry of poly methyl methacrylate denture base materials. *Technol Heal Care.* 2014;22:573-81.
 24. 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;18:155-63.
 25. Moraes RR, Marimon JLM, Schneider LFJ, Correr Sobrinho L, Camacho GB, Bueno M. Carbamide peroxide bleaching agents: Effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clin Oral Investig.* 2006;10:23-8.
 26. Bonilla ED, Hayashi M, Pameijer CH, Le NV, Morrow BR, Garcia-Godoy F. The effect of two composite placement techniques on fracture resistance of MOD restorations with various resin composites. *J Dent.* 2020;103348.
 27. Markovic L, Jordan RA, Glasser MC, Arnold WH, Nebel J, Tillmann W, et al. Effects of bleaching agents on surface roughness of filling materials. *Dent Mater J.* 2014;33:59-63.
 28. Turker ŞB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2003;89:466-73.
 29. Bahannan SA. Effects of different bleaching agent concentrations on surface roughness and microhardness of esthetic restorative materials. *Saudi J Dent Res.* 2015;6:124-8.
 30. Irawan AB, Irawan NS, Masudi MAN, Sukminingrum N, Alam KM. 3D Surface Profile and Color Stability of Tooth Colored Filling Materials after Bleaching. *Bio-med Res Int.* 2015;2015:327289
 31. García-Godoy F, García-Godoy A, García-Godoy F. Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites. *Gen Dent.* 2002;50:247-50.
 32. Langsten RE, Dunn WJ, Hartup GR, Murchison DF. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *J Esthet Restor Dent.* 2002;14:92-6.
 33. de Moraes Rego Roselino L, Tonani Torrieri R, Sbardelotto C, Alves Amorim A, Noronha Ferraz de Arruda C, Tirapelli C, et al. Color stability and surface roughness of composite resins submitted to brushing with bleaching toothpastes: An in situ study. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31:486-92.
 34. 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;13:258-69.
 35. Alkudhairy FI. The effects of irradiance and exposure time on the surface roughness of bulk-fill composite resin restorative materials. *Saudi Med J.* 2018;39:197-202.
 36. Fátima Alves da Costa G, Melo AM dos S, Assunção IV, Borges BCD. Impact of additional polishing method on physical, micromorphological, and microtopographical properties of conventional composites and bulk fill. *Microsc Res Tech.* 2020;83:211-22.
 37. Leal A, Paula A, Ramalho A, Esteves M, Ferreira MM, Carrilho E. Roughness and microhardness of composites after different bleaching techniques. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2015;13:381-