

Derleme

Vital Ağartmanın Kompozit Rezin Yüzey Sertliğine Etkisi

Effect of Vital Bleaching on Composite Resin Surface Hardness

İlke Torbalı Çokkeçeci¹ , Hacer Deniz Arısu² 

ÖZET

Günümüzde estetiğe verilen önemin artması ile vital ağartma tedavileri de popülerlik kazanmıştır. Estetik diş hekimliğinde ağartma uygulamaları oldukça hızlı sonuç veren konservatif tedavilerdir. Doğru teşhis ve tedavi planlaması ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Ağartma tedavileri için farklı içerikte ve konsantrasyonda ürünler bulunmaktadır. Ağartmanın temel mekanizması dişlerde renklenmeye sebep olan büyük moleküllü bileşiklerin okside edici ajanlar aracılığıyla daha küçük moleküllere parçalanması prensibine dayanmaktadır. Diş dokusuna nüfus ederek ağartma etkisi gösteren okside edici ajanlar aynı zamanda hastanın mevcut kompozit rezin restorasyonlarında da çeşitli değişikliklere sebep olabilmektedir. Restoratif diş hekimliğinde özellikle çürük sebebi ile kaybedilen diş dokusunun tedavisinde en çok tercih edilen direkt restoratif materyal olan kompozit rezinlere toplumun çoğunluğunda her yaş grubundan hastada rastlanmaktadır. Vital ağartma tedavileri uygulanırken dişlerdeki mevcut kompozit restorasyonlarda oluşabilecek değişiklikler ve riskler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu derlemenin amacı günümüzde popüler olan vital ağartma tedavilerinin kompozit rezin restorasyonların yüzey sertliği üzerindeki etkilerini incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Ağartma; Hidrojen peroksit; Karbamit peroksit; Kompozit rezin; Yüzey sertliği

ABSTRACT

Vital bleaching treatments have become popular nowadays. The increased demand can be due to the patients high esthetic perceptions. Bleaching treatment in dentistry is a conservative and rapid method for treating discolored teeth. The success of the treatment depends on the accurate diagnosis and treatment method. There are different agents in different concentrations for vital bleaching. The primary mechanism of bleaching is based on the principle of disintegration of large molecules of stains into small molecules with the help of oxidative agents. The oxidative agents show a bleaching effect by penetrating tooth structure and also adversely affecting the physical properties of both teeth and composite resin restorations. In restorative dentistry, composite resins are the most commonly used direct restorative materials, especially for the treatment of dental caries in all age groups. The effects and risks that may occur in the existing composite restorations should be regarded while the vital bleaching treatments. This review aims to evaluate the effects of vital bleaching procedures on the surface hardness of composite resin restorations.

Keywords: Bleaching; Carbamide peroxide; Composite resin; Hydrogen peroxide; Surface hardness

Makale gönderiliş tarihi: 10 .08.2023; Yayına kabul tarihi: 11.09.2023

İletişim: E-Posta: ilketorbal@gmail.com

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 8. Cadde
82. sokak 06510 Emek, Ankara

e-posta: ilketorbal@gmail.com

¹ Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

² Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

GİRİŞ

Diş renklenmeleri, yaklaşık 200 yıldan beri farklı kimyasallar ve yöntemler kullanılarak tedavi edilmeye çalışılan estetik bir problemdir.¹ Hastaların bu estetik gereksiniminin giderilmesi ve diş renklenmelerinin tedavi edilmesi için ağartma yöntemlerinin kullanılması oldukça konservatif bir yaklaşımdır. Ağartma tedavisine başlarken öncelikle renklenmenin nedenlerini belirleyip hangi tedavi seçeneğinin, nasıl uygulanacağına karar vermek gerekmektedir.²

Renklenmeler; etiyojilerine ve lokalizasyonlarına göre dış kaynaklı ve iç kaynaklı renklenmeler olarak sınıflandırılabilir. Dış kaynaklı renklenmeler genellikle sık tüketilen renklendirici gıdalar ve çay, kahve, kola, şarap gibi içecekler sebebi ile ya da tütün ürünlerinin kullanımı, klorheksidin, kalay, demir gibi bazı katyonik ajanların kullanımı ve ağız hijyeninin yetersizliği sebepleri ile meydana gelmektedir. Dış kaynaklı renklenmeler mekanik diş temizliği ve diş macunları ile kısmen yüzeysel olarak giderilebilmektedir.² İç kaynaklı renklenmeler ise konjenital hastalıklar, florozis, mine mikro çatlakları, diş çürüğü, amalgam restorasyonlar, tetrasiklin türevi ilaç kullanımı, bebeklik döneminde şiddetli sarılık geçirilmesi, porfiriya, amelogenenezis imperfekta, dentinogenenezis imperfekta, pulpa nekrozu, travma, kalsifik metamorfoz, kök kanal dolgusu komplikasyonu, kök rezorpsiyonu, ilerleyen yaşa bağlı olarak minenin zamanla aşınması ile dentinin görünürlüğünün artması gibi faktörler sebebiyle meydana gelebilmektedir. İç kaynaklı renklenmeler mekanik temizlik ile ya da düzenli profilaktik işlemlerle giderilemez ancak, mine ve dentin içine nüfuz eden ağartma materyallerinin kromojenleri oksitlemesi ile azaltılabilir.²

Ağartma tedavisi ilk olarak 1864 yılında tanımlanmış ve araştırmacılar tarafından 1960'ların sonlarına doğru karbamit peroksitin dişlerdeki renk açıcı etkisi gözlemlenmiştir.³ %10 karbamit peroksit ya da %3.3 hidrojen peroksitin taşıyıcı bir şeffaf plak ile dişlere uygulanması günümüzde de kullanılmakta olan bir ağartma yöntemidir. Vital ağartma tedavilerinde hidrojen peroksit ve karbamit peroksit içeren materyallerin farklı uygulama yöntemleri mevcuttur.⁴ Günümüzde sıklıkla uygulanan ağartma tedavileri güvenilir ve konservatif bir tedavi yöntemi olarak kabul edilse de diş hassasiyeti, gingival irritasyon ve alerji gibi bazı yan etkileri de olabilmektedir. Ağart-

ma materyallerinin hastanın mevcut kompozit rezin restorasyonlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinde olduğu kadar yüzeysel özelliklerinde de değişiklikler yapabilecekleri unutulmamalıdır.³

Sertlik, bir cismin, deformasyon ve penetrasyon şeklindeki kuvvetlere karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Yüzeysel sertliği bir restoratif materyalin en önemli mekanik özelliğidir. Kompozit rezinin yüzeysel sertliğindeki değişiklikler, restorasyonun aşınmasına, marjinal bütünlüğünün bozulmasına, sekonder çürüklerin oluşmasına ve restorasyonun sağ kalım süresinin azalmasına sebep olabilmektedir.⁵ Ağartmanın kompozit rezin restorasyonların yüzeysel sertliğine etkilerinin incelendiği çok sayıda çalışma mevcuttur. Son yıllarda gerçekleştirilen farklı vital ağartma yöntemlerinin kompozit rezin yüzeysel sertliğine olan etkilerinin incelendiği bazı çalışmaların sonuçları bu derlemede sunulmuştur.

Vital Ağartma Materyalleri ve Ağartmanın Mekanizması

Ağartma materyalleri genellikle değişen konsantrasyonlarda hidrojen peroksit (HP) ve karbamit peroksit (KP) içermektedir. Temel aktif bileşen olan hidrojen peroksit, ağartma işlemi esnasında serbest radikallere ayrışarak mine ve dentin içine nüfuz ederek dişte renk değişikliğine neden olan polimerik organik pigmentlerin oksidasyonunu sağlar.⁶

Karbamit peroksit ise üre ve hidrojen peroksite ayrışarak ağartma işleminin gerçekleşmesini sağlar. Bu ayrışma esnasında HP konsantrasyonu, KP yüzdesinin yaklaşık üçte biri kadardır.⁷

Ağartma materyalleri aktif bileşenler dışında aktif olmayan bileşenler de içermektedir.⁷ Kıvam arttırıcılar (karbopol), taşıyıcılar (gliserin, glikol), sürfaktan (yüzeysel aktif madde), hassasiyet gidericiler, koruyucular ve tatlandırıcılar ağartma materyalleri içerisinde bulunan aktif olmayan bileşenlerdir. Karbopol (karboksipolimetilen), ağartma materyallerinde en sık kullanılan kıvam arttırıcı bileşendir. Konsantrasyonları genellikle %0.5 ile %1.5 arasındadır. Bu yüksek moleküler ağırlıklı poliakrilik asit polimeri iki ana avantaj sunar. Bunlardan ilki ağartma jelinin viskozitesini arttırarak diş yüzeyine daha iyi tutunmasını sağlamak, ikincisi ise ağartma jelinin aktif oksijen salma süresini 4 kata kadar arttırmaktır.⁷ Gliserin ve propilen glikol, ağartma jellerinde taşıyıcı olarak görev

alan bileşenlerdir. Taşıyıcıların görevi nem tutmak ve diğer bileşenlerin çözülmesine yardımcı olmaktır. Yüzey ıslatıcı ajan olarak fonksiyon gören sürfaktan, hidrojen peroksitin diş dokusuna nüfuz etmesini kolaylaştırır. Sürfaktan içeren ağartma materyallerinin, sürfaktan içermeyenlere göre daha etkili olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur.⁷ Metil propil paraben ve sodyum benzoat yaygın olarak kullanılan koruyucu bileşenlerdir. Ağartma jellerinde bakteri üremesini önleme özelliğine sahiptirler. Ayrıca bu bileşenler demir, bakır ve magnezyum gibi ara metalleri serbest bırakarak hidrojen peroksitin parçalanmasını hızlandırabilir. Tatlandırıcılar, ağartma jellerinin tadını geliştirmek için kullanılmaktadır. Nane ve anason gibi aroma vericiler ve sakkarin gibi tatlandırıcı bileşenler piyasadaki ağartma materyallerinin içeriğinde bulunmaktadır.⁷

Vital Ağartma Tedavileri

Vital dişlere uygulanan ağartma tedavileri diş hekimi tarafından uygulanan "ofis tipi ağartma", diş hekimi kontrolünde klinik dışında hasta tarafından uygulanan "ev tipi ağartma", diş hekimi kontrolünde olmayan "over the counter" (OTC) olarak adlandırılan piyasada satışa sunulmuş çeşitli ağartma ürünlerinin kullanıldığı ağartma yöntemleri olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Bu tedavi yöntemleri ayrı ayrı uygulanabildiği gibi kombine olarak da uygulanabilmektedir.¹

Ofis Tipi Ağartma: Ofis tipi ağartma tedavisinde yüksek konsantrasyonda (%25-%40) hidrojen peroksit kullanılır. Klinik ortamında, hekim kontrolünde uygulanan hızlı ve etkili bir yöntemdir. Yüksek konsantrasyondaki hidrojen peroksit solüsyonu oldukça oksitleyici olduğundan dişeti, dil, dudak ve temasta olabilecek tüm yumuşak dokular lastik örtü, rulo pamuklar veya suyla ıslatılmış gazlı bez gibi yardımcı araçlarla korunmalıdır.⁸ Ofis tipi ağartma yöntemi ile genellikle diş renginde tek seansta kayda değer açılma sağlanmaktadır.⁹ Optimum beyazlığa ulaşmak için ofis tipi ağartma birden fazla seans da uygulanabilmektedir.⁹ Ağartma uygulaması sırasında dişlerde oluşabilecek hassasiyet takip edilmeli ve uygulama süresinde ve seans sıklığında gerekli durumlarda değişiklik yapılmalıdır.

Ofis tipi ağartma tedavisi ağartma materyalinin tek başına veya "power bleaching" olarak adlandırılan ısı veya ışık ile aktivasyonu ile uygulanabilir.⁸ Ofis

tipi vital ağartma tedavisinde lazerler, ışık yayan di-yotlar (LED), plazma ark lambalar (PAC) ve kuartz tungsten halojen (QTH) gibi çeşitli ışık kaynakları kullanılabilir. Ofis tipi ağartmada ısı veya ışık kullanımının amacı; hidrojen peroksitin aktivasyonunu hızlandırıp ağartmanın daha kısa sürede ve hızlı olmasını sağlamaktır. Ancak işlem sırasında açığa çıkan ısı artışı pulpada hasar meydana getirebilecek 5.5 °C'lik eşik değeri geçmemelidir.¹⁰

Ev Tipi Ağartma: Ev tipi ağartma yönteminde düşük konsantrasyonlardaki ağartma jeli hastadan alınan ölçü ile elde edilen model üzerinde yapılan taşıyıcı plaklar ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda birkaç hafta süre ile hastaya kullanılır. Ev tipi ağartma jelleri, en az %5, en fazla %36 oranında hidrojen peroksit içerirler. Daha yüksek konsantrasyonda ağartma ajanı kullanmak dişleri bir miktar daha hızlı ağartabilir. Ofis tipi ağartma yöntemi ile kıyaslandığında bu yöntemin avantajı düşük maliyetli ve ofis uygulama süresinin kısa olmasıdır.¹¹

Bazı araştırmacılar düşük konsantrasyonlu ağartma uygulamasının daha güvenli ve etkili olabileceğini belirtmiştir. Yapılan çalışmaların sonucunda %10-%20 oranında karbomit peroksit içeren ev tipi ağartma materyallerinin, yüksek konsantrasyonlu (%35-%40) hidrojen peroksit içeren ofis tipi ağartma materyallerine tercih edilebileceği ve en güvenli yöntemin night guard (şeffaf plak) ile uygulanan ağartma yöntemi olduğunu rapor etmişlerdir.^{3,12,13} Karbomit peroksitin %10 oranında kullanımının güvenli ve etkili bir ağartma yöntemi olduğu ADA (American Dental Association) tarafından da onaylanmıştır.

OTC'ler ile Ağartma

Daha beyaz dişlere sahip olma talebinin artması ile günümüzde hastaların diş hekimine gitmeden kendilerinin de kolaylıkla ulaşabileceği bazı ağartıcı ürünler marketlerde ve eczanelerde satışa sunulmuştur. Bu ağartıcı ürünler diş macunu, beyazlatma şeritleri, gargara, sprej, paint-on fırça, sakız, diş ipi, LED ışıklı kitler ve kalem formunda üretilmektedir. Düşük konsantrasyonda, %3-%6 oranında, hidrojen peroksit içeren bu ürünler en fazla iki hafta süre ile günde iki kez uygulanabilmektedir.

Vital Ağartmanın Yan Etkileri

Vital ağartma uygulamalarının bazı önemli yan etkilerinin olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Uygulama sırasında ve sonrasında dişlerde oluşan hassasiyet, diş etinde tahriş en sık karşılaşılan yan etkilerdir. Ağartma sırasında ya da sonrasında rastlanılan hassasiyet, ağartma uygulamasının süresi ya da ağartma materyalinin konsantrasyonu azaltılarak kolaylıkla kontrol edilebilir.¹⁵ Diş eti tahrişinin önlenmesi için, yeterli izolasyonun sağlanması ve ağartma materyalinin üretici firma talimatlarına uygun şekilde, doğru uygulanması gerekmektedir.

Vital Ağartmanın Kompozit Rezine Yüze Sertliğine Etkisi

Ağartmanın, canlı dokularda oluşturabileceği risklerin yanı sıra hastanın mevcut restorasyonlarında da bazı değişikliklere yol açabileceği bilinmektedir. Ağartma tedavilerinin, diş renginde estetik görünümüne sahip olmaları ve güçlü mekanik özellikleri sebebiyle ön ve arka dişlerde sıklıkla tercih edilen kompozit rezin restorasyonların yüzeylerinde değişikliklere sebep olabildiğini bildiren pek çok çalışma mevcuttur. Vital ağartma tedavileri kompozit rezin yüzeyindeki renklemeler üzerinde de ağartıcı etki gösterebilmektedir. Kompozit rezinler, bileşimi, kimyasal ve fiziksel özellikleri ile diş yapısından büyük ölçüde farklılık gösterdiğinden, ağartma uygulamalarından farklı şekillerde ve derecelerde etkilenebilirler.³

1. Ofis Tipi Ağartma Yönteminin Kompozit Yüze Sertliğine Etkisi

Ofis tipi ağartma ajanlarının güçlü oksitleme yeteneklerinden dolayı kompozit rezinlerin sertliğini potansiyel olarak etkileyebileceği düşünülerek bu konuda araştırmacılar tarafından çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların sonucunda ofis tipi ağartmadan sonra, kompozit rezinin inorganik içeriğine bağlı olarak yüze sertliğinin arttığı, azaldığı ya da değişmediği rapor edilmiştir.¹⁶⁻¹⁸

Chakraborty ve ark. inorganik içeriği farklı olan iki kompozit rezinin ofis tipi ağartmadan sonra yüze sertlik değerlerini karşılaştırdıkları bir çalışmada nanohibrit ve nanodoldurucu kompozit rezinden hazırladıkları örnekler %35 hidrojen peroksit içeren ağartma ajanını, her seans arasında yedi gün olacak şekilde üç seans uygulamışlar ve örneklerin ağartma işlemi öncesi ve sonrasında Vickers yüze sertliklerini ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda ofis tipi ağartmanın nanodoldurucu kompozit rezinin yüze sertliğini azalttığını, nanohibrit kompozit re-

zinin yüze sertliğinde ise herhangi bir değişikliğe sebep olmadığını rapor etmişlerdir. Kompozit rezinin yüze sertliğinin ağartma uygulamasına duyarlılığında rezin türünün, doldurucu tipi ve miktarının etkili olduğu sonucuna varmışlardır.¹⁹

Sharafeddin ve ark. benzer bir çalışmayı %35 karbomit peroksit içeren ofis tipi ağartma ajanı ile mikrodoldurucu ve hibrit kompozit rezinler ile hazırladıkları örnekler ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada kullandıkları mikrodoldurucu ve hibrit kompozit rezin örneklerin yüzeyine %35 karbomit peroksit ağartma ajanı 30 dk süre ile, seanslar arasında birer hafta olmak üzere, 3 kez uygulanmış ve örneklerin Knoop sertlikleri ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda ofis tipi ağartma ajanının, hibrit kompozit rezin örneklerin yüze sertliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışa neden olduğunu, mikrodoldurucu kompozitin yüze sertliğinde ise herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda ofis tipi ağartma ajanının kompozit rezin yüze özellikleri üzerindeki etkisinin materyale bağlı olduğunu rapor etmişlerdir.²⁰

Ağartma materyalinin kompozit rezin yüze özelliklerine etkisini araştıran çoğu çalışmada örnekler metal, plastik ya da teflon kalıplar kullanılarak hazırlanmıştır. Mourouzis ve ark. klinik koşulları daha iyi taklit edebilmek adına kalıp olarak çekilmiş insan molar dişlerini kullandıkları in-vitro çalışmalarında %35 hidrojen peroksit ve %30 karbomit peroksit içeren iki farklı ofis tipi ağartma ajanının, iki adet dimetakrilat bazlı kompozit rezinin ve bir adet siloran bazlı kompozit rezinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Farklı konsantrasyonda ve içerikteki ofis tipi ağartma ajanlarının dimetakrilat ve siloran bazlı kompozit rezinlerin yüze sertliğinde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığını rapor etmişlerdir.²¹

Garcia-Godoy ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada da ağartma ajanı uygulanması sonrasında kompozit rezinlerin yüze sertliklerinde herhangi bir değişiklik gözlenmediği bildirilmiştir.²²

Ofis tipi ağartma tedavilerinde hidrojen peroksitin daha hızlı ayrışmasını sağlayarak ağartmayı hızlandırmak için ışık aktivasyonundan yararlanılabilmektedir. Araştırmacılar ağartma ajanının ışık ile aktivasyonunun dişlerde ve restoratif materyallerde bazı değişikliklere neden olabileceğini belirtmişlerdir. Ağartma ajanlarının ışık ile aktivasyonunun kompo-

zit rezinlerin yüzey mikrosertlik değerlerini arttırdığını, azalttığını ya da herhangi bir değişiklik meydana getirmediklerini bildiren çalışmalar mevcuttur.²³⁻²⁵

Bahari ve ark. %15 karbamat peroksit, %35 hidrojen peroksit ve %35 hidrojen peroksitin ışık ile aktive edildiği ağartma yöntemlerinin siloran bazlı kompozit rezinin mikrosertliği üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, her üç ağartma yönteminin de yüzey mikrosertlik değerlerinde anlamlı azalmaya yol açtığını, ancak %35 hidrojen peroksitin ışıkla aktive edildiği grubun sertlik değerlerinin diğer iki ağartma yöntemine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu bulgunun, ağartma ajanının aktivasyonu için kullanılan 1000 mW/cm² LED ışığın siloran bazlı kompozit rezin örneklerinin polimerizasyonunu arttırdığı ve polimerizasyondaki bu artışın ağartma ajanının mikrosertliği azaltıcı etkisini bir miktar telafi etmiş olabileceğini belirtmişlerdir.²³

Ülper ve ark. %40 hidrojen peroksit ve %35 hidrojen peroksitin ışıkla aktivasyonunun nano-seramik kompozit rezinin yüzey sertliğine olan etkilerini inceledikleri bir çalışmada, kompozit rezin örneklerinin yüzey sertliğini Vickers sertlik ölçümü ile değerlendirmişler, çalışmanın sonucunda, %35 hidrojen peroksit ağartma ajanının ışıkla aktive edilmesinin değerlendirilen nano-seramik kompozit rezinin mikrosertlik değerlerini anlamlı düzeyde düşürdüğünün rapor etmişlerdir.²⁴

Yap ve ark. farklı ağartma yöntemlerinin hibrit, poliasit modifiye ve PRG (pre-reacted glass ionomer) kompozit ve rezin modifiye cam iyonomer simanın yüzey mikrosertlik değerleri üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında %35 karbamat peroksit ya da %35 hidrojen peroksitin ışıkla aktive edildiği ağartma yöntemlerinin hibrit kompozitlerin yüzey mikrosertlik değerlerinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığını, ağartma ajanlarının yüzey mikrosertliği üzerine etkilerinin materyal bağımlı olduğunu bildirmişlerdir.²⁵

Ofis tipi ağartma ajanının ışık ile aktivasyonu sonucunda dişlerde ve restoratif materyallerde oluşabilecek riskler, materyallerin özelliklerine bağlı olabileceği gibi kullanılan ışık kaynağına, ağartma ajanının konsantrasyonuna ve ağartma ajanına maruz kalma süresine bağlı olarak da değişebilmektedir.²⁶

2. Ev Tipi Ağartma Yönteminin Kompozit Rezine Yüzey Sertliğine Etkisi

Ağartma tedavilerinde ağartma ajanının konsantrasyonu arttıkça oksidasyon reaksiyonu artarak daha hızlı ve etkili ağartma sağlanabilmektedir. Ancak ağartma ajanının konsantrasyonundaki bu artışa bağlı olarak diş dokularının ve hastanın mevcut kompozit rezin restorasyonlarının yüzey özelliklerinde daha fazla bozulma olabileceği için daha düşük konsantrasyonlu ev tipi ağartma ajanlarının daha güvenli olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.^{3,12,13}

Saeed ve ark. %6 karbamat peroksit içeren düşük konsantrasyonlu ev tipi ağartma ajanının mikrohibrit, nanodoldurucu, akışkan, tepilebilir kompozit rezin ve kompomer materyallerin fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, örneklerin başlangıç ve 14 günlük ağartma uygulamasından sonra Vickers yüzey sertliklerini ölçmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda kompomer ve akışkan kompozit rezin örneklerinin yüzey sertliğinde anlamlı düzeyde azalma; tepilebilir kompozit rezin örneklerinin sertliğinde anlamlı düzeyde artış; mikrohibrit ve nanodoldurucu kompozit rezin örneklerinin sertliğinde ise bir değişiklik olmadığını rapor etmişlerdir. Düşük konsantrasyonlu ev tipi ağartma materyalinin, farklı özellikteki kompozit rezin restorasyonların yüzey sertliği üzerinde farklı etkileri olacağını ve ağartma tedavilerinin dikkatli bir şekilde uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.²⁷

Ev tipi ağartma materyallerinin formülasyonlarında viskoziteyi artırarak jelin dış yüzeyinde daha uzun süreler kalmasını sağlamak için genellikle karboksipolimetilen polimeri olan karbopol gibi kalınlaştırıcı bir ajan kullanılmaktadır.²⁸ Ancak kalınlaştırıcıların ağartma ajanından oksijenin salımını azaltarak ağartma etkisini azaltabileceği de araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.²⁹ Ayrıca karbopol kompozit rezinlerin mikrosertlikleri ve diğer fiziksel özellikleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinen bir kalınlaştırıcı ajandır.

Lima ve ark. halojen ve LED ışık kaynakları ile polimerize ettikleri hibrit kompozit rezinler üzerinde %35 hidrojen peroksit ve %16 karbamat peroksit içeren beyazlatma ajanlarının etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, %16 karbamat peroksit kullanımının hibrit kompozitlerin yüzey mikrosertlik değerlerini anlamlı

düzeyde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar konsantrasyonu daha düşük olmasına karşın, mikrosertlikteki bu azalmanın, beyazlatma ajanının içeriğinde bulunan karbopolün, rezin içeriğinde bulunan bisfenol-A-glisidimetakrilatın çözünürlüğünü arttırmasına bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.³⁰

Karboksipolimetilen polimerinin bu olumsuz etkilerini ortadan kaldırabilmek için ev tipi ağartma ajanlarının içerisine ilaç ve kozmetik sanayisinde sıklıkla kullanılan natrosol ve Aristoflex® AVC'nin deneysel olarak ilave edildiği çalışmalar mevcuttur.³¹ Natrosol yüksek pH stabilitesine sahip olması (pH 2.0-12.0) nedeniyle ağartma ajanları gibi asidik bileşiklerle kullanılabilmesi ve iyonik olmayan karakteri sebebiyle deneysel olarak hazırlanmış ev tipi ağartma ajanlarının içerisine ilave edilmektedir.³² Gouvenia ve ark. deneysel olarak hazırladıkları ağartma jelinin içerisine natrosol ilavesinin, ağartma ajanlarının kompozit rezinler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için umut verici sonuçlar gösterdiğini bildirmişlerdir.³³ Ancak Vieira ve ark. piyasada mevcut olan %16 karbomit peroksit ve karbopol içeriğine sahip bir ağartma ajanı ile kalınlaştırıcı ajan olarak karbopol veya natrosol ilave edilmiş %16 karbomit peroksit içeriğine sahip deneysel bir ağartma ajanının bisfenol A içeren ve içermeyen kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, natrosolün de karbopol gibi %16 karbomit peroksit içerisine ilavesinin ya da tek başına kullanılmasının Bisfenol-A içeren kompozit rezinlerin yüzey mikrosertlik değerlerini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.³⁴

Kimyai ve ark. ev tipi ve ofis tipi ağartma yöntemlerinin giomerlerin mikrosertliği üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, giomerin yüzeyine %15 karbomit peroksit içeren ev tipi ağartma ajanını 14 gün boyunca günde 8 saat, %45 karbomit peroksit içeren ofis tipi ağartma ajanını ise 14 gün boyunca günde 30 dakika uygulamışlardır. Örneklerin Vickers yüzey sertlik ölçümleri sonucunda; %45 karbomit peroksit ile ağartılan giomer örneklerinin sertliğinin, %15 karbomit peroksit ile ağartılan giomer örneklerinden daha düşük olduğunu ve ağartma uygulamalarının her iki grupta da yüzey sertliğini istatistiksel olarak anlamlı derecede düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bu bulgunun, ağartma ajanlarının oksidasyonu ile giomerin rezin yapısındaki parçalanmadan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.³⁵

Karbomit peroksit içeren ev tipi ağartma ajanlarının güvenli olduğu düşünülse de restoratif diş tedavisi uygulamalarında sıklıkla tercih edilen ve popülasyonun yaklaşık %40'ında mevcut olan kompozit rezin restorasyonların sertliklerinde olumsuz etkilere neden olduğu benzer çalışmalarda da rapor edilmiştir.³⁶

3. OTC ile Ağartma Yönteminin Kompozit Rezine Yüzey Sertliğine Etkisi

Avrupa Birliği içerisinde %0.1'den yüksek hidrojen peroksit içeriğine sahip ürünlerin diş hekimleri dışında, bireylere satışı yasaklanmıştır. Bu nedenle, piyasada bulunan OTC ürünlerin içerisinde fitalmidoperoksi kaproik asit, sodyum klorit veya sodyum bikarbonat gibi aktif bileşenler bulunmaktadır. Bu aktif bileşenler serbest radikal oluşturmadan kromojenleri okside etmektedir.³⁷ Son yıllarda yayımlanmış bir meta-analizde, farklı laboratuvar çalışmalarının sonuçlarını karşılaştırılmış, daha beyaz dişlere sahip olmak isteyen ve diş hekimine gitmeden hızlı ve kolay bir yöntem arayan hastaların sıklıkla başvurduğu bir yöntem olan hidrojen peroksit içermeyen OTC ürünler kullanılarak yapılan ağartma işlemlerinin, peroksit kullanılan ağartma işlemlerine göre ağartma etkisinin daha az olduğu bildirilmiştir.³⁸ OTC ürünlerinin satışı ve kullanımı gün geçtikçe artmasına karşın bu ürünlerle ilgili güvenilir bir araştırma protokolü ve ağartma etkinliği ve güvenilirliği ile ilgili çok az sayıda kanıt mevcuttur.^{39,41}

Gargara, paint-on fırça, diş macunu, sakız, diş ipi ve beyazlatma şeritleri gibi farklı formlarda satışı sunulan OTC ürünlerden, macun formunda olanlar hastalar tarafından en fazla tercih edilen ve en sık kullanılan ürünlerdir. Nainan ve ark. iki adet bitkisel ve bir adet bitkisel olmayan ağartıcı diş macununun nanohibrit kompozit rezinin mikrosertliği üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında aşındırıcı olarak silika partikülleri içeren ticari diş macunun, kompozit rezinlerin mikrosertlik değerlerini aşındırıcı olarak sodyum klorit içeren diş macunu ve aşındırıcı içermeyen ancak ağartma etkisi için çözücü enzim içeren diş macununa göre anlamlı düzeyde azalttığını bildirmişlerdir.⁴² Araştırmacılar hastaların, OTC ağartma materyallerine güvenmek yerine, parametrelerin kontrol edilebildiği, diş hekimi kontrolünde uygulanan ağartma tedavilerini seçme konusunda bilinçlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Düşük konsantrasyonda ağartma ajanı içermele-
rine rağmen OTC ağartma materyalleri hastaların
mevcut kompozit rezin restorasyonlarında yıkıcı etki
gösterebilmektedir. Atalı, yüksek konsantrasyonda-
ki ağartma ajanlarının ve ağartma etkisine sahip diş
macunlarının farklı tipte kompozit rezinlerin yüzey
mikrosertlik ve pürüzlülüklerine etkisini incelediği tez
çalışmasında, 14 gün süreyle uygulanan diş macun-
larının kompozit rezinlerin mikrosertlik değerlerinde
değişikliklere neden olduğunu bildirmiştir.⁴³

Atalı ve ark. ağartma etkisine sahip diş fırçası ve silika
ve kalsiyum karbonat içerikli farklı diş macunlarının
metakrilat ve siloran esaslı mikrohibrit ve metakrilat
esaslı nanohibrit kompozit rezinlerin yüzey özellikleri
üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, farklı
diş macunlarının metakrilat ve siloran esaslı mikro-
hibrit ve nanohibrit kompozit rezinlerin Vickers sertlik
değerlerinde artış, azalma ve değişim gibi farklı
sonuçlar meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Araştır-
macılar bu bulguların diş macunlarının içeriğindeki
farklı aşındırıcılara ve üretici firmalar tarafından for-
mülasyonda belirtilmemiş olabilecek diğer kimyasal-
lara bağlı olabileceğinin bildirmişlerdir.⁴⁴

Roopa ve ark. kompomer ve kompozit rezin örnek-
lerinin günlük diş macunu ve ağartıcı diş macunu ile
fırçalanması sonucunda yüzey özelliklerini incele-
dikleri çalışmalarında örneklerin sertlik değerlerinde
istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğin olmadığını
ancak ağartıcı özellikteki diş macunu ile fırçala-
manın zamanla örneklerin renklerinde açılmaya ve
yüzey pürüzlülüklerinde artışa neden olduğunu be-
lirtmişlerdir. Ağartıcı diş macunun içeriğinde bulunan
perlit ve silika partiküllerinin aşındırıcı özellikleri ile
örneklerin renginde ve pürüzlülüğünde değişiklik
gözlemlendiği rapor etmişlerdir.⁴⁵

Ağartıcı özellikteki diş macunlarına olan talebin art-
ması ile farklı içerikte ürünler piyasaya sürülmüştür.
Dişlerde renklenmeye neden olan pigmentleri, kro-
moforları ve lekeleri adsorbe edip uzaklaştırabilen
aktif karbon içeren ağartıcı diş macunları genç has-
talar tarafından ilgi görmektedir.⁴⁶

Sığır dişi ve kompozit rezin örneklerinin siyah çay ile
renklendirildikten sonra aktif karbon içeren diş ma-
cunu ile fırçalanmasının yüzey özelliklerine etkisinin
incelendiği bir çalışmada örneklerin yüzey sertlikleri-
nin değişmediği rapor edilmiştir. Aktif karbon içeren
diş macunu ile fırçalanan örneklerin yüzey lekeleri-

nin uzaklaştırıldığı ve parlaklıklarında artış gözlemlen-
diği bildirilmiştir.⁴⁷

Hidrojen peroksit içeren gargalar hastaların mar-
ket ve eczanelerden kolaylıkla ulaşabildiği bir diğer
OTC üründür. Miranda ve ark. %1.5 hidrojen perok-
sit ve %8 alkol içeren gargara, %8 oranında alkol
içeren gargara ve alkolsüz gargaranın kompozit
rezin yüzey sertliğine ve pürüzlülüğüne etkilerini in-
celedikleri çalışmalarında, 12 ve 24 saat sonunda
mikrosertlikte belirgin düşüş olduğu rapor edilmiştir.
Hidrojen peroksit ve/veya alkol içeren gargaların
test edilen rezin kompozitlerin mikrosertlik değerleri-
ni düşürdüğü, bu bulgunun kompozit rezinin organik
ve inorganik içeriği kadar gargaların pH'ına ve içe-
riğine bağlı olabileceğini, fosforik asit içeren alkolsüz
gargaranın ve hidrojen peroksit içeren OTC ağartıcı
gargaranın asidik pH'ları nedeni ile kompozit rezin-
lerin dimetakrilat monomerlerinden ester gruplarının
kataliziyle polimer matrikslerini değiştirmiş olabilece-
ğini bildirmişlerdir.⁴⁸

Okte ve ark. %18 karbamiit peroksit içeren paint-on
fırça OTC ağartma ajanı, %16 karbamiit peroksit içe-
ren OTC ağartma ajanı ve %35 karbamiit peroksit
içeren ofis tipi ağartma ajanının, renklendirme solü-
syonları ile renklendirilen mikrohibrit ve nanodolduru-
culu kompozit rezinlerin yüzey sertliğine etkilerini in-
celedikleri çalışmalarında, başlangıç, renklendirme
sonrası ve ağartma sonrası Vickers sertlik değerle-
rine göre her iki kompozit rezin grubunda ağartma
uygulamalarının etkisi ile yüzey sertliğinde anlamlı
derecede azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Yüzey
sertliğindeki azalmada ağartma ajanlarının türünün
öneminin olmadığını belirtmişlerdir. Mikrohibrit ve
nanodolduruculu kompozitler, hidrojen peroksit ta-
rafından oksitlenebilecek yüksek konsantrasyonda
rezin matriks içerdiğinden, test edilen kompozit rezin
örneklerinde mikrosertlikte önemli azalmayı zaten
beklediklerini belirtmişlerdir.⁴⁹

SONUÇ

Ağartma ajanlarının kompozit rezinlerle teması kli-
nik olarak istenmeyen bir durumdur, ancak ağartma
ajanlarının klinik kullanımları sırasında özellikle çok
sayıda kompozit rezin restorasyona sahip bireyler-
de ağartma ajanları, kompozit rezin restorasyonlarla
temas edebilmektedir. Vital ağartma materyalleri ile
yapılmış olan *in vitro* araştırmaların sonuçlarında bil-
dirildiği gibi, ofis tipi, ev tipi ve OTC ağartma mater-

yalleri kompozit rezin restorasyonların yüzeysel sertliği üzerinde değişikliğe sebep olabilmektedir. Sertlikteki bu değişim kompozit rezinin içeriğine, tercih edilen ağartma yöntemine, uygulanan ağartma materyalinin içeriğine, konsantrasyonuna ve uygulanma süresine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Restoratif materyallerin yüzeysel sertliğindeki bozulmalar restorasyonun çigneme kuvvetleri karşısında aşınma direncinin azalmasına, renklenmeye ve plak birikimine yatkın hale gelmesine neden olabilir.

Çok sayıda kompozit rezin restorasyona sahip olan hastalar ağartma uygulamalarından önce mevcut restorasyonlarında oluşabilecek değişiklikler konusunda bilgilendirilmeli, ağartma tedavilerinden sonra yapılan kontrollerde gerekli görüldüğü durumlarda restorasyonların değiştirilebileceği hastalara tedavi başlangıcında bildirilmelidir.

Vital ağartma tedavilerinin kompozit rezin yüzeysel sertliğine etkilerinin incelendiği çalışmaların büyük bir kısmı *in vitro* olarak gerçekleştirilmiştir. Klinik koşulların daha iyi yansıtılabildiği; tükürük varlığı, ortam sıcaklığı, pH değişimi gibi çeşitli biyolojik faktörlerin de dahil edildiği uzun dönem kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry, London: Martin Dunitz; 2005. p.132-63.
- Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. Br Dent J 2001;190:309-16.
- Abdullah AO, Muhammed FK, Zheng B, Liu Y. An overview of extrinsic tooth bleaching and its impact on oral restorative materials. World J Dent 2017;8:503-10.
- Chakraborty A, Purayil T, Ginjupalli K, Pentapati KC, Shenoy N. Effect of in-office bleaching agent on the surface roughness and microhardness of nanofilled and nanohybrid composite resins. F1000Research 2023;12:129-47.
- Uluakay M, İnan H, Yamanel K, Arhun N. Kompozit rezinler ve polimerizasyon büzülmesi. ADO Klin Bil Derg 2011;5:895-902.
- Kwon SR, Wertz PW. Review of the Mechanism of Tooth Whitening. J Esthet Restor Dent 2015;27:240-57.
- Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. Saudi Dent J 2014;26:33-46.
- Epple M, Meyer F, Enax J. A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. Dentistry journal 2019;7:79-92.
- Kayalidere E, Dörter C. Ofis tipi diş beyazlatma. Dörter C, editör. Diş Beyazlatma. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. s.15-21.
- Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ. Clinical evaluation of in Office and at home bleaching treatments. Oper Dent 2003;28:114-21
- Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology 1965;19:515-30.
- Kısacık FÖ, Keçeci AD, Adanır N. Vital ağartma tedavilerinde başarının ve renk stabilitesinin ölçülmesi. SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2012;3:89-95.
- Croll TP. Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralization and decalcification defects. J Am Dent Assoc 1990;120:411-5.
- Suliman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. Periodontol 2008;48:148-69.
- Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. J Dent 2006;34:412-9.
- Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching: a critical review of the biological aspects. Crit Rev Oral Biol Med 2003;14:292-304.
- Okte Z, Villalta P, García-Godoy F, Lu H, Powers JM. Surface hardness of resin composites after staining and bleaching. Oper Dent 2006;31:623-8.
- Cooley RL, Burger KM. Effect of carbamide peroxide on composite resins. Quintessence Int 1991;22:817-21.
- Campos I, Briso AL, Pimenta LA, Ambrosano G. Effects of bleaching with carbamide peroxide gels on microhardness of restoration materials. J Esthet Restor Dent 2003;15: 175-82.
- Chakraborty A, Purayil T, Ginjupalli K, Pentapati KC, Shenoy N. Effect of in-office bleaching agent on the surface roughness and microhardness of nanofilled and nanohybrid composite resins. F1000Research 2023;12:129-47.
- Sharafeddin F, Jamalipour G. Effects of 35% carbamide peroxide gel on surface roughness and hardness of composite resins. J Dent (Tehran) 2010;7:6-12.
- Mourouzis P, Koulaouzidou EA, Helvatjoglu-Antoniades M. Effect of in-office bleaching agents on physical properties of dental composite resins. Quintessence int 2013; 44:295-302.
- García-Godoy F, García-Godoy A, Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites. General Dentistry 2002;50:247-50.
- Bahari M, Oskoe SS, Mohammadi N, Chaharom MEE, Godrati M, Oskoe AS. Effect of different bleaching strategies on microhardness of a silorane-based composite resin. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2016;10:213-9.
- Ülper E, Türkmen C, Cimilli H. The Effects of Office Bleaching Techniques on Nanoceramic Composite Resin. Clin Exp Health Sci 2023;13:92-8.

26. Yap AU, Wattanapayungkul P. Effects of in-office tooth whiteners on hardness of tooth-colored restoratives. *Oper Dent* 2002;27:137-41.
27. Alshammery S. Evaluation of light activation on in-office dental bleaching: a systematic review. *J Contemp Dent Pract* 2019;20:1355-60.
28. Saeed A, Nayyer M, Sajid M, Ahmed U, Khan SA. Effect of home bleaching on the vickers micro-hardness of resin based dental materials. *Pak Orthod J* 2020;12:90-5.
29. Silva Costa SX, Becker AB, de Souza Rastelli AN, Monteiro Loffredo LDC, de Andrade MF, Bagnato VS. Effect of four bleaching regimens on color changes and microhardness of dental nanofilled composite. *Int J Dent* 2009;2009:313845. Doi:10.1155/2009/313845.
30. Müjdecı A, Gökay O. Ağartma materyallerinin mine yüzey morfolojisi üzerine etkileri. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005;32:155-62.
31. Lima DANL, De Alexandre RS, Martins AC, Aguiar FHB, Ambrosano GMB, Lovadino JR. Effect of curing lights and bleaching agents on physical properties of a hybrid composite resin. *J Esthet Restor Dent* 2008;20:266-73.
32. Sobral-Souza DF, Gouveia THN, Condeles AL, Junior JCT, Muniz BV, Franz-Montan M *et al.* Effect of accelerated stability on the physical, chemical, and mechanical properties of experimental bleaching gels containing different bioadhesive polymers. *Clin Oral Invest* 2022;26:3261-71.
33. Goncalves IMC, Sobral-Souza DF, Roveda AC, Jr Aguiar FHB, Lima DANL. Effect of experimental bleaching gels with polymers Natrosol and Aristoflex on the enamel surface properties. *Braz Dent J* 2023;34:56-66.
34. Gouveia THN, Públio JDC, Ambrosano GMB, Paulillo LAMS, Aguiar FHB, Lima DANL. Effect of at-home bleaching with different thickeners and aging on physical properties of a nanocomposite. *Eur J Dent* 2016;10:82-91.
35. Vieira I, Ferraz LN, Junior VWF, Dias CTDS, Lima DANL. Effect of at-home bleaching gels with different thickeners on the physical properties of a composite resin without bisphenol A. *J Esthet Restor Dent* 2022;34:969-77.
36. Kimyai S, Bahari M, Naser-Alavi F, Behboodi S. Effect of two different tooth bleaching techniques on microhardness of giomer. *J Clin Exp Dent* 2017;9:249-53.
37. Torabi K, Rasaeipour S, Ghodsi S, Khaledi AA, Vojdani M. Evaluation of the effect of a home bleaching agent on surface characteristics of indirect esthetic restorative materials-part II microhardness. *J Contemp Dent Pract* 2014;15:438-43.
38. Pascolutti M, de Oliveira D. Radical-Free Approach to Teeth Whitening. *Dent J* 2021;9:148-57.
39. Ribeiro JS, de Oliveira da Rosa WL, da Silva AF, Piva E, Lund RG. Efficacy of natural, peroxide-free tooth-bleaching agents: A systematic review, meta-analysis, and technological prospecting. *Phytother Res* 2020;34:1060-70.
40. Eachempati P, Kumbargere Nagraj S, Kiran Kumar Krishanappa S, Gupta P, Yaylalı I.E. Home-based chemically-induced whitening (bleaching) of teeth in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;12:1-237.
41. Greenwall-Cohen J, Francois P, Silikas N, Greenwall L, Le Goff S, Attal J-P. The safety and efficacy of 'over the counter' bleaching products in the UK. *Br Dent J* 2019;226:271-6.
42. Müller-Heupt LK, Wiesmann-Imilowski N, Kaya S, Schumann S, Steiger M, Bjelopavlovic M, Deschner J, Al-Nawas B, Lehmann KM. Effectiveness and safety of over the counter tooth-whitening agents compared to hydrogen peroxide *in vitro*. *Int J Mol Sci* 2023;24:1956-72.
43. Nainan M T, Balan AK, Sharma R, Thomas SS, Deveerappa SB. The comparison of the effects of different whitening toothpastes on the micro hardness of a nano hybrid composite resin. *J Conserv Dent* 2014;17:550-4.
44. Atalı PY. Beyazlatma Ajanları ve Beyazlatıcı Diş Macunlarının Kompozit Rezinlerin Yüzey Pürüzlülüğü ve Mikrosertlik Üzerine Etkilerinin In-Vitro İncelenmesi [tez]. Ankara: Marmara Üniversitesi; 2011
45. Atalı P, Öksüz M, Topbaşı F. Fırçalamanın ve beyazlatıcı diş macunlarının kompozitlerin yüzey özelliklerine etkisi. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2014;24:22-32.
46. Roopa KB, Basappa N, Prabhakar A R, Raju OS, Lamba G. Effect of whitening dentifrice on micro hardness, colour stability and surface roughness of aesthetic restorative materials. *JCDR* 2016;10:6-11.
47. Farghal N, Elkafrawy H. The effects of activated charcoal and calcium carbonate based toothpastes on surface properties of composite resin restorative materials. *Egypt Dent J* 2020;66:2431-8.
48. Forouzanfar A, Hasanpour P, Yazdandoust Y, Bagheri H, Mohammadipour HS. Evaluating the effect of active charcoal-containing toothpaste on color change, microhardness and surface roughness of tooth enamel and resin composite restorative materials. *Int J Dent* 2023; May 9:6736623. Doi: 10.155/2023/6736623.
49. Miranda DDA, Bertoldo CEDS, Aguiar FB, Lima DANL, Lovadino JR. Effects of mouthwashes on knoop hardness and surface roughness of dental composites after different immersion times. *Braz Oral Res* 2011;25:168-73.
50. Okte Z, Villalta P, García-Godoy F, Lu H, Powers JM. Surface hardness of resin composites after staining and bleaching. *Oper Dent* 2006;31:623-8.