

BEYAZLATMA AJANLARININ DIŞ SERT DOKULARI ve RESTORATİF MATERYALLER ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF BLEACHING AGENTS ON TOOTH HARD TISSUES AND RESTORATIVE MATERIALS

¹Duygu TUNCER, ^{2*}Özlem ACAR

¹Yrd. Doç. Dr. Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi A.D., ANKARA.

²Yrd. Doç. Dr. Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D., ANKARA.

Özet

Diş Beyazlatma renklenmiş dişlerin tedavisinde etkili ve koruyucu bir yöntemdir. Vital diş beyazlatma 3 temel başlıkta toplanır. Bunlar; ofis tipi beyazlatma, ev tipi beyazlatma, ve çeşitli market ürünleri kullanılarak yapılan beyazlatmadır. Hidrojen peroksit ve karbamid peroksit bu amaç doğrultusunda etkili ve en sık kullanılan oksidize edici ajanlardır. Beyazlatıcı ajanların ağartıcı etkinliği kanıtlanmıştır, ancak bu materyallerin diş dokuları ve restoratif materyaller üzerindeki güvenilirliği hala tartışmalı bir konudur. Bu derlemenin amacı beyazlatma işleminin diş dokuları ve restoratif materyaller üzerine olumsuz etkilerini tartışmaktır.

Anahtar Kelimeler: Diş beyazlatma, diş sert dokuları, restoratif material.

Abstract

Tooth bleaching has become an effective and conservative way for treating colored teeth. For vital tooth bleaching three fundamental approaches exist. These are in-office bleaching, at-home bleaching and over the counter bleaching. Hydrogen peroxide (HP) and carbamide peroxide (CP) are the most commonly used and effective oxidizing agents for this purpose. The whitening efficiency of bleaching agents has been proved, however the safety of these materials on dental tooth structure and restorative materials has been still questioned. The purpose of this review was to discuss the adverse effect of bleaching on tooth structure and restorative materials.

Key words: Tooth bleaching, tooth hard tissues, restorative material.

Giriş

Estetik farkındalığın arttığı günümüzde, daha beyaz ve parlak bir gülüşe sahip olma isteği yadsınamaz bir gerçektir. Beyazlatma işlemi, bu farkındalığın artmasıyla giderek popüler hale gelmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan beyazlatma ajanları hidrojen peroksit (HP) ve karbamid peroksittir (KP). HP renklenmiş organik ve inorganik içeriği oksidize edebilme, dolayısıyla renklenmeyi ortadan kaldırma ve beyazlatma kabiliyetindedir. KP ise, HP ve üreden oluşmaktadır, su ya da tükürüğe maruz kaldığında tekrar HP ve üreye ayrışmaktadır. Bu nedenle KP ağartıcıların öncül maddesi olarak tanımlanmaktadır (1).

Sıcaklık, pH, ışık ve geçiş metallerinin bulunması gibi uygulama koşullarına bağlı olarak birçok farklı oksijen türevi açığa çıkabilmektedir (2). Mevcut literatür bilgisine göre difüzyon peroksitin mineden geçişi ile başlamakta, daha sonra mine-dentin sınırına ve dentine doğru ilerlemektedir. Bu oksitleyici materyallerin diş beyazlatma mekanizmaları tam olarak anlaşılabilmiş olmasa da (3), Eimar ve ark. (4) peroksit ile beyazlatmanın mine organik ve inorganik içeriğinde belirgin değişikliklere neden olmadığını, peroksitin sadece transparan organik matriste etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Beyazlatma vital ve devital beyazlatma yöntemleri olarak iki başlık altında tanımlanırken, vital beyazlatma üç başlık altında değerlendirilebilir. Bunlar, hekim kontrolünde evde uygulanan beyazlatma (gece koruyuculu beyazlatma) ofis uygulamaları ile beyazlatma (power bleaching) ve hastanın hekim kontrolü olmadan çeşitli market ürünleri kullanarak kendi kontrolünde yaptığı beyazlatmadır (over the counter bleaching) (5).

Beyazlatma amacıyla kullanılan bu kimyasalların dişin ağartılması yanında çeşitli

*İletişim Adresi

Dr. Özlem Acar
Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
11. sokak No:26
06490 – Bahçelievler / ANKARA

Tel: 0(312) 215 13 36

Faks: (312) 215 29 62

e-mail: zlemacr@gmail.com

yan etkileri olabilmektedir. Diş sert dokularının yüzey morfolojileri, kimyaları, yüzey mikropürüzlülükleri, bağlanma dayanımları ve çeşitli mekanik özelliklerini etkilenmektedir. Benzer şekilde ağızda bulunan mevcut restorasyonlar da beyazlatıcı ajanlardan etkilenmektedir. Bu derlemenin amacı günümüzde yaygın olarak kullanılan beyazlatıcı ajanların diş sert dokuları ile sıklıkla kullanılan restorasyonlar üzerine olan etkilerini değerlendirmektir.

1-Beyazlatma Ajanlarının Diş Sert Dokuları Üzerine Etkileri

1.1.Mine ve Dentin Dokusu Üzerine Etkileri:Beyazlatma ajanları diş sert dokularının demineralizasyon (6-9), mikrosertlik ve yüzey morfolojisi (8-12), bağlanma dayanımı (13-18), abrazyon/erozyon gibi yüzey özellikleri (19) ve kırılma tokluğu gibi mekanik özellikleri (20) üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Beyazlatma sırasında aktif bileşenleri sabit bir değerde tutmak ve süreci hızlandırmak amacıyla kullanılan kimyasallar genellikle asidik pH'lıdır (7). Ancak düşük pH değerinin mine demineralizasyonuna neden olduğu bilinmektedir (7,9). Benzer şekilde mine yüzey yapısının değerlendirildiği iki farklı çalışmada asidik ve nötral ofis beyazlatma ajanlarının benzer beyazlatma etkinliğini sağlamasına rağmen, asidik karakterdeki ajanın mine demineralizasyonuna neden olabileceği ifade edilmiştir (6,9). Demineralizasyonun azaltılması amacıyla florür içeren beyazlatma ajanları da önerilmektedir (8).

Mine mikrosertliği değerlendirildiğinde; Zantner ve ark. (10) *in vitro* ortamda iki farklı ev tipi beyazlatma ajanının ve HP konsantrasyonunun mine mikrosertliğinde etkili olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar minenin klinik koşullar altında remineralizasyon yeteneği sayesinde HP'nin bazı formlarının mine mikropürüzlülüğü üzerinde etkisi olmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Sun ve ark. (9) % 30'luk nötral HP solusyonunun %30'luk asidik HP'ye kıyasla mine yüzeyinde daha az zarara yol açtığını ve asidik olanın daha düzensiz ve pürüzlü bir yüzey morfolojisine neden olduğunu göstermiştir. Beyazlatma ajanlarının yüzey özelliklerinde neden olduğu olumsuzlukların telafi edilmesi amacıyla florür ve kalsiyum içeren beyazlatıcı ajanlar önerilmektedir (8). Florür içerikli bir ajanın daha az

mikropürüzlülüğe neden olduğu (8), kalsiyum içerikli bir ajanın ise mine sertliğinde azalmaya neden olmadığı gösterilmiştir (11). Benzer şekilde amorf kalsiyumfosfat jel uygulamasının yüzey mikrosertliğini artırmaya, yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmeye ve diş sert dokularının remineralizasyonunu arttırmaya yardımcı olduğu gösterilmiştir (12). Öte yandan genel kanının aksine %20, %25, %30 ve %35 olmak üzere farklı konsantrasyonlardaki HP'nin mine yüzeyine 30 dakikalık uygulama sonrasında mine mikropürüzlülüğünün değişmediğini gösteren bir çalışma da mevcuttur (21).

Laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçlar; uygulama süresi, solusyonun pH değeri, dişin tipi, ve temel olarak saklama ortamı gibi yöntem farklılıklarından etkilenebilir. Attin ve ark. (4) literatür derlemelerinde ağız içi ortamın taklit edilebilmesiyle doğru orantılı olarak, mine mikrosertliğinde azalma riskinin azaldığını saptamışlardır. Tükürük, içeriğindeki kalsiyum ve fosfat iyonları sayesinde remineralizasyon oluşturabilmekte, beyazlatmanın olumsuz etkilerini inhibe etmekte ve mikrosertliğin azalmasını engellemektedir (22). *In vitro* ve *in situ* çalışmalarda tükürüğün tamponlama kapasitesi ve remineralizasyon potansiyeli değerlendirildiğinde mine mikrosertliğinde ve yüzey özelliklerinde gözlenen yıkıcı etkilerin üstesinden geldiği ifade edilmiştir (6,23).

Beyazlatma işlemini takiben adeziv restorasyon uygulanması gereken klinik durumlara sıklıkla rastlanmaktadır. Özellikle ofis tipi uygulamalarda kullanılan HP ya da KP mine-adeziv bağlantısının azalmasına neden olabilmektedir (13-18). Bu olumsuz etkiyi elimine etmek amacıyla restoratif uygulamalar öncesi yaklaşık 7-14 günlük bir bekleme periyodu mine bağlantı dayanımının yeniden sağlanması için önerilmektedir (13,24). Bunun yanı sıra çeşitli uygulamalarla bağlantı başarısızlığını telafi etmek de mümkün olabilmektedir. Benni ve ark. (14) etanol ya da aseton bazlı bonding ajan kullanımının bağlantı başarısızlığını azaltılabileceğini ya da ortadan kaldırdılabileceğini ifade etmektedir. Sıklıkla kullanılan bir diğer yöntem ise beyazlatma sonrası mine yüzeyinin antioksidan ajanlarla şartlandırılmasıdır. Sodyum askorbat, proanthocyanidin, likopen, yeşil çay, epigallocatechin gallate bilinen antioksidanlar arasında sayılabilir (13,15-18,25). %10'luk

sodyum askorbatın farklı tip beyazlatıcı ajanların neden olduğu düşük bağlantı değerlerini beyazlatma öncesi değerlere yükselttiği gösterilmiştir (13,18). Yine antioksidanların değerlendirildiği bir diğer çalışmada, %10 sodyum askorbat, %6.5 proanthocyanidin ve %5 likopen kullanımı ile bağlantı dayanımının artırıldığı gösterilirken, bu oksidanlar arasında sodyum askorbatın, diğer iki antioksidan ajana göre daha yüksek bağlantı başarısı gösterdiği ifade edilmiştir (15). Öte yandan başka bir çalışmada %5'lik proanthocyanidin solusyonunun kullanımı %10 sodyum askorbat kullanımına kıyasla daha yüksek bağlantı başarısı göstermiştir (16). Epigallocatechin gallate oldukça aktif bir antioksidandır ve yeşil çayda bol miktarda bulunan bir kateşindir. Araştırmacılar bu ajanın 600, 800 veya 1,000 µmol konsantrasyonlarında, 10 ya da 20 dakika uygulanmasının, mine ve kompozit rezin arasındaki kesme bağlantı dayanımını, beyazlatma ajanı uygulanmamış mine ile kıyaslanabilir hale getirdiğini ifade etmektedir (17).

Beyazlatma işlemi sırasında dişeti çekilmesi ve abfraksiyon/abrazyon olan hastalarda materyalin açığa çıkmış dentin dokusuna temas riski artmaktadır (26). Beyazlatma ajanlarının uzun soluklu olmak üzere dentin dokusu ile temasının *in vitro* koşullarda dentinin kırılma dayanımını azalttığı gösterilmiştir (27). Değişen konsantrasyonlardaki CP ve HP beyazlatıcı ajanın mine mikrosertliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerinde bir etkisi görülmezken, kök dentininin kullanılan beyazlatıcı ajana bağlı olmak üzere mikrosertlik açısından etkilendiği gösterilmiştir. Klinik koşulları taklit etmek amacıyla tükürüğün kullanıldığı bu çalışmada dentinde gözlenen bu mineral kaybı dikkat çekicidir (28). Engle ve ark.'nın (19) yaptıkları bir çalışmada ise, beyazlatma ile erozyon ve diş macunu aşındırması arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. %10 KP ile yapılan beyazlatmanın mine yüzeyinde eroziv ve abrazyon aşınmaya neden olmazken, dentin yüzeyinde abrazyon aşınmalara neden olduğu gösterilmiştir. Tam ve ark. (20) %10 ve %15'lik KP'nin dentin kırılma tokluğuna olan etkisini *in-situ* olarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar KP'nin dentini zayıflatmadığını istatistiksel olarak gösterse de, bu sonucun KP'nin dentin kırılma dayanımı üzerinde etkili olmadığını söylemek için yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. Cilt / Volume 17 · Sayı / Number 1 · 2016

Bu bilgiler doğrultusunda beyazlatıcı ajanlarının tükürüğün remineralizasyon etkisi sayesinde minede belirgin bir hasara neden olmazken, dentin dokusunda mineral kaybına, pürüzlülüğün artmasına, mikrosertlikte azalmaya, abrazyon aşınmaların artmasına, kırılma dayanımında ve tokluğunda azalmaya neden olduğu söylenebilir. Beyazlatma ajanlarının mine ve dentin dokularında olduğu gibi, daha çok postoperatif hassasiyetle kendini gösterdiği pulpa dokusu üzerinde de etkileri bulunmaktadır.

1.2.Pulpa Dokusu Üzerine Etkileri:Beyazlatma uygulamasını takiben gözlenen postoperatif hassasiyet (%80-%100) estetik amaçla kullanılan bu ajanların pulpa dokusunda harabiyete neden olabildiğini göstermektedir (29). HP'nin moleküler ağırlığının düşük olması ve yan ürünleri, mineralize dental dokulardan pulpa odasına geçişi kolaylaştırmaktadır (4). HP ve yan ürünlerinin hücre canlılığını azaltabilirken aynı zamanda hücre membranında hasara, proteolitik enzim aktivasyonuna, ekstraselüler matrikste bozulmaya, inflamatuvar doku cevabına ve hatta pulpa nekrozuna neden olabildiği gösterilmiştir (30-33). Mine ve dentin difüzyonunun azaltılması amacıyla, kullanılan ajanın uygulama süresinin kısaltılması ya da konsantrasyonunun azaltılması önerilebilir (34). Benzer şekilde Soares ve ark. (35) %35'lik HP'nin uygulama süresini 5 dakikaya düşürerek, ya da konsantrasyonunu %17,5'e düşürüp, 45-15-5 dakikalık sürelerle uygulayarak, kademeli bir beyazlatma sağlarken, sitotoksitenin mine ve dentin geçişiyle pulpa hücrelerine ulaşmasını azaltabildiğini göstermişlerdir. HP konsantrasyonunun %35'den düşük olması (%8-10) olası hücre canlılığında azalma ve morfolojik yapıda değişikliğe neden olma riskini, kısa dönemde dahi ortadan kaldırmaktadır. Buna karşılık, Mena-Serrano ve ark. (36) HP'nin pulpa odasına difüzyonunun konsantrasyon miktarından etkilendiğini ancak solusyonun kompozisyonunun daha çok önem taşıdığını, Ca içeren bir beyazlatıcı ajanın difüzyonu azaltabildiğini göstermişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada kullanılan ajanın uygulama süresine dikkat çekilmektedir; %17.5 HP'nin 5 dakika uygulanmasının odontoblast benzeri hücrelerde herhangi bir değişikliğe neden olmazken, aynı ajanın 15 ya da 45 dakika uygulanmasının fenotipik markırlarda

değişiklik oluşturarak hafif bir sitotoksisteye neden olduğu gösterilmiştir. Ancak hücreler beyazlatma sonrası yaklaşık 21 gün içerisinde yeniden eski fonksiyonlarına dönebilmektedir (37). Diğer bir dikkat çekici nokta ise, ışıkla aktive olan sistemlerde daha çok hassasiyet gözlenebilmektedir. Ayrıca ışık mine ve dentinin geçirgenliğini artırabilmekte ve peroksitin mine ve dentinden pulpaya kolayca geçişine neden olmaktadır (30). Işık ile aktive olan sistemlerin uygulama süresi arttırıldığında, daha fazla hassasiyet gözlemlendiği de dikkat çekicidir (38).

Beyazlatıcı ajanların diş sert dokularında yukarıda anlatılan etkilerin yanı sıra çeşitli restoratif materyaller üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Bu derlemenin ikinci kısmında beyazlatıcı ajanların kompozit, simanlar, amalgam ve son olarak da porselen restorasyonlar üzerine olan etkilerine değinilecektir.

2-Beyazlatma Ajanlarının Restoratif Materyaller Üzerine Etkileri

Beyazlatıcı ajanlar restoratif materyallerin yüzey morfolojisi, kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerinde de etkilidir. Beyazlatma işleminde sıklıkla kullanılan HP ve KP restoratif materyallerin renk, yüzey pürüzlülüğü, sertliği ve iyon salınımı gibi özelliklerini etkileyebilmektedir (39).

2.1.Kompozit Üzerine Etkileri: Bir restorasyonun en önemli fiziksel özelliklerden biri de yüzey sertliğidir (40). Yüzey sertliği ile ilgili farklı sonuçlara sahip çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan bazılarında yüzey mikrosertliğinin azaldığı, bazılarında etkilenmediği ifade edilmektedir. AlQahtani ve ark (41) %10 KP içeren beyazlatıcı ajanın 37°C'de rezin esaslı restorasyonların mikrosertliğini etkilediğini göstermişlerdir. Ayrıca birkaç farklı çalışma beyazlatma işlemi yapılmış kompozit rezinin hem yüzeyel hem derin tabakalarında yüzey sertliğinin azaldığını bildirmiştir (42,43). Dikkat edilmesi gereken bir nokta da, beyazlatıcı ajanların etkilerinin farklı kompozit rezin tiplerinde farklı miktarlarda olmasıdır. Araştırmacılar bu durumu materyallerin rezin matriks, doldurucu içerikleri ve partikül boyutlarının farklı olmaları ile ilişkilendirmişlerdir (41). Aynı şekilde farklı çalışmalarda beyazlatma ajanının etkisinin Cilt / Volume 17 · Sayı / Number 1 · 2016

kullanılan kompozit materyalin tipine bağımlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (44,45).

Yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde de, farklı görüşlere sahip birçok çalışma olduğu görülmüştür. Yüzüğüllü ve ark. (46) ve Zuryati ve ark. (47) farklı yapıdaki kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne beyazlatma ajanının herhangi bir etki göstermediğini belirtirken, Markoviç ve ark. (48) yüzey pürüzlülüğünün arttığı belirtilmiştir. Aynı şekilde ofiste kullanılan %35'lik beyazlatma jelinin mikrofil, mikrohibrit ve nanofil kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı belirtilmiştir (49). Ancak bu etkinin materyale bağımlı olduğu, ofis tipi beyazlatma ajanının mikrohibrit kompozitin yüzey pürüzlülüğünü etkilediğini, nanokompozitin yüzeyini etkilemediğini bildirilmiştir, ayrıca bu etkinin klinik olarak polisaj yoluyla elimine edilebilir düzeyde olduğu da vurgulanmıştır (50).

Beyazlatma ajanlarının kompozitlerin rengine etkisi değerlendirildiğinde; Li ve ark. (51) %15'lik KP'nin tepilebilir ve nanohibrit kompozitlerin rengini istatistiksel olarak anlamlı şekilde değiştirdiğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde %35 HP ile beyazlatma işleminin düşük yoğunluğa sahip mikrofil kompozit rezini, rezin matriksinin hacmi ve doldurucu tipine bağlı olarak etkilemiştir (52). Her iki çalışmada da oluşan renk farklılığı klinik olarak kabul edilebilir düzeydedir (51,52). Aynı şekilde, kompozit rezinlerin renk değişikliği, beyazlatma ajanı ve rezinin tipine göre farklılık göstermektedir (52,53). Bunun aksine, %10'luk beyazlatma ajanının klinik olarak kabul edilemeyecek düzeyde renk değişikliğine neden olduğu da bildirilmiştir (54).

Mikrosızıntı, aşınma, bükülme dayanımı ve monomer salınımı özellikleri de beyazlatma işleminden etkilenmektedir. %38'lik KP mikrohibrit ve nanofil kompozitlerin mine ve dentin marjinlerindeki mikrosızıntısını etkilemezken, siloran esaslı kompozitin mikrosızıntısını arttırmıştır (55). Beyazlatma ajanının tipi, kompozit rezinin mikrosızıntı değerlerini farklı şekilde etkilemiştir (56). Bunun aksine başka çalışmalarda, ışıkla aktive edilen beyazlatma ajanının kompozitin mikrosızıntısını etkilemediği belirtilmiştir (57). Aynı şekilde beyazlatma işleminin farklı tipteki kompozit rezinlerin aşınması (58) ve bükülme dayanımı (59,60) üzerine bir etki göstermediği de bildirilmiştir. Ancak beyazlatma işleminin nanofil ve mikrohibrit kompozitlerden monomer

salınımı üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, prosedür sonrasında monomer salınımının arttığı gözlenmiştir (61).

2.2.Simanlar Üzerine Etkileri: Bu bölümde beyazlatma ajanlarının çinkooksitojenol siman (ÇOS), çinkofosfat siman (ÇFS), geleneksel cam iyonomer siman (GCIS) ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCIS) üzerine etkilerinden bahsedilecektir.

İki farklı çalışmada ÇOS'un beyazlatma işleminden etkilendiğini belirtmiştir, ancak bu etki kullanılan beyazlatma ajanına göre farklılık göstermiştir; ilkinde %10'luk KP ÇOS'un porözitesini arttırırken, %10'luk HP böyle bir etki oluşturmamıştır (62). Ancak diğer çalışmada her iki ajan da, ojenol restorasyonların yüzey morfolojisini değiştirmiş ve yüzeydeki çinkooksit seviyesini azaltmıştır (63). %36'lık beyazlatma ajanı uygulaması ÇFS'nin, yüzey sertliği ve indentasyon modülünü arttırdığı, yüzey morfolojisini bir miktar etkilediği ancak bu protokolün siman üzerinde olumsuz bir etki göstermediği belirtilmiştir (64). Londono ve ark. GCIS, RMCIS, ve ÇFS'nin yüzey pürüzlülüğüne ve derinlik kaybına ev ve ofis tipi beyazlatma ajanlarının etkisini değerlendirmişlerdir. Ofis ve ev tipi beyazlatma ÇFS'nin derinlik kaybını anlamlı düzeyde arttırırken, RMCIS'nin de yüzey pürüzlülüğünü arttırmıştır ancak elde edilen değişikliklerin klinik olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir (65).

Li ve ark. (51) GCIS'nin renk değişikliği üzerine %15'lik KP jelinin etkisini değerlendirmişler ve anlamlı düzeyde renk farklılığı tespit etmişlerdir, ancak iki hafta sonrasında rengin eski haline döndüğü vurgulanmıştır. Başka bir çalışmada beyazlatma uygulanmış CIS yüzeyinde çatlaklar görüldüğü, beyazlatma işleminin simanın yüzey özelliklerini değiştirdiği, ayrıca renklendirici solüsyonların siman yüzeyini daha kolay renklendirebileceği belirtilmiştir (66). Ayrıca beyazlatma işleminin GCIS'de renk değişikliğine (67), yüzey sertliğinde azalmaya (42) ve yüzey pürüzlülüğünde artmaya (48) neden olduğu bildirilmiştir. Yapılan bir araştırmada beyazlatma işlemi RMCIS'nin mine marjinlerinde mikrosızıntı oranında artışa neden olurken (68), başka bir çalışmada mikrosızıntının etkilenmediği belirtilmiştir (69).

2.3.Amalgam Üzerine Etkileri: Literatürde KP ve HP jellerinin dental amalgamın iyon salınımı, yüzey sertliği ve pürüzlülüğünü etkilediğini belirten farklı sonuçlara sahip araştırmalar mevcuttur. Yalçın Çakır ve ark. (70) farklı tipteki beyazlatma ajanlarının farklı vücut sıvılarından (kan, idrar ve tükürükte) civa düzeyini etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak, %10'luk KP'nin amalgam yüzeyine uygulanması, yüzeyden salınan civa miktarını deionize su içinde salınan civa miktarına göre anlamlı düzeyde arttırdığını belirten bir çalışma da bulunmaktadır (71). Sferik ve admixed yapıdaki amalgam yüzeylerine %16'lık KP jelinin uygulanması, her iki tip amalgamda da civa ve gümüş salınımını arttırmıştır (72). Benzer şekilde farklı konsantrasyonda beyazlatma ajanları amalgam yüzeyine uygulandığında, salınan civa seviyesi yükselmiş (73,74) ancak beyazlatma tipleri arasında herhangi bir fark oluşmamıştır (73). %16'lık KP jeli uygulandığında, polisaj yapılmış amalgam yüzeyinden daha az miktarda civa salınımı olduğu belirtilmiştir (75). Zavanelli ve ark. (76) %10 ve 15'lik KP jellerinin amalgamın yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini değerlendirmiş, %15'lik jelin amalgam yüzeyinin pürüzlülüğünü arttırdığını belirlemişlerdir.

2.4.Porselen Üzerine Etkileri: Seramik restoratif materyaller üzerine beyazlatma ajanının etkisi sertlik ve pürüzlülük açısından değerlendirilmiştir. Yu ve ark. beyazlatma işleminin porselenin yüzey sertliğini değiştirmediğini bildirmiştir (42,43). Ancak %10 ve 16'lık KP jellerinin, farklı porselenlerinin mikrosertliği üzerine etkisi incelendiğinde, %16'lık KP porselen materyallerin yüzey mikrosertliğini daha fazla etkilemiştir (77). Başka bir çalışma da bu sonuçları desteklemektedir (44). Aksine Ourique ve ark. (78) %10 ve 16'lık KP jellerinin porselenin yüzey mikrosertliğini etkilemediğini belirtmişlerdir. Yüzey pürüzlülüğü değerlendirildiğinde beyazlatma ajanlarının pürüzlülüğü arttırdığını belirten çalışmalar olsa da (79,80) pürüzlülüğün etkilemediğini belirtenler de bulunmaktadır (76,81).

Bu literatür bilgileri ışığında beyazlatma işlemi öncesi hastalarımıza diş rengindeki restorasyonların fiziksel özelliklerinin değişebileceği bilgisi verilmelidir. Bu değişimi karyojenik bakterilerin yüzeye tutunma

potansiyelini, yüzey aşınmalarını ve sonradan renklenmeyi arttırılabilmektedir. Klinikte uygulama yaparken, ağızdaki restoratif materyallerin korunması ve beyazlatma jeline temasının en aza indirilmesinin sağlanması için hekimler tarafından önlemler alınabilir.

Kaynaklar

1. Joiner A. Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. *J Dent* 2007;35:889-96.
2. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006;34:412-9.
3. Sulaiman M. An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dent Update* 2004;31:608-10, 12-4, 16.
4. Eimar H, Siciliano R, Abdallah MN, et al. Hydrogen peroxide whitens teeth by oxidizing the organic structure. *J Dent* 2012;40 (Suppl 2):e25-33.
5. Heymann HO. Tooth whitening: facts and fallacies. *Br Dent J* 2005;198:5-14.
6. Sa Y, Chen D, Liu Y, et al. Effects of two in-office bleaching agents with different pH values on enamel surface structure and color: an in situ vs. in vitro study. *J Dent* 2012;40 (Suppl 1):e26-34.
7. Margaritis V, Mamai-Homata E, Koletsis-Kounari H. Novel methods of balancing covariates for the assessment of dental erosion: a contribution to validation of a synthetic scoring system for erosive wear. *J Dent* 2011;39:361-7.
8. Chen HP, Chang CH, Liu JK, Chuang SF, Yang JY. Effect of fluoride containing bleaching agents on enamel surface properties. *J Dent* 2008;36:718-25.
9. Sun L, Liang S, Sa Y, et al. Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *J Dent* 2011;39:686-92.
10. Zantner C, Beheim-Schwarzbach N, Neumann K, Kielbassa AM. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. *Dent Mater* 2007;23:243-50.
11. Alexandrino L, Gomes Y, Alves E, et al. Effects of a bleaching agent with calcium on bovine enamel. *Eur J Dent* 2014;8:320-5.
12. Klaric E, et al. Surface changes of enamel and dentin after two different bleaching procedures. *Acta Clin Croat* 2013;52:419-29.
13. Miranda TA, Moura SK, Amorim VH, Terada RS, Pascotto RC. Influence of exposure time to saliva and antioxidant treatment on bond strength to enamel after tooth bleaching: an in situ study. *J Appl Oral Sci* 2013;21:567-74.
14. Benni DB, Naik SN, Subbareddy VV. An in vitro study to evaluate the effect of two ethanol-based and two acetone-based dental bonding agents on the bond strength of composite to enamel treated with 10% carbamide peroxide. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2014;32:207-11.
15. Arumugam MT, Nesamani R, Kittappa K, Sanjeev K, Sekar M. Effect of various antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2014;17:22-6.
16. Abraham S, Ghonmode WN, Saujanya KP, et al. Effect of grape seed extracts on bond strength of bleached enamel using fifth and seventh generation bonding agents. *J Int Oral Health* 2013;5:101-7.
17. Khamverdi Z, Rezaei-Soufi L, Kasraei S, Ronasi N, Rostami S. Effect of Epigallocatechin Gallate on shear bond strength of composite resin to bleached enamel: an in vitro study. *Restor Dent Endod* 2013;38:241-7.
18. Guler E, Gonulol N, Ozyilmaz OY, Yucel AC. Effect of sodium ascorbate on the bond strength of silorane and methacrylate composites after vital bleaching. *Braz Oral Res* 2013;27:299-304.
19. Engle K, Hara AT, Matis B, Eckert GJ, Zero DT. Erosion and abrasion of enamel and dentin associated with at-home bleaching: an in vitro study. *J Am Dent Assoc* 2010;141:546-51.
20. Tam LE, Bahrami P, Oguienko O, Limeback H. Effect of 10% and 15% carbamide peroxide on fracture toughness of human dentin in situ. *Oper Dent* 2013;38:142-50.
21. Borges A, Zanatta R, Barros A, et al. Effect of Hydrogen Peroxide Concentration on Enamel Color and Microhardness. *Oper Dent* 2014.
22. Hayacibara MF, Ambrozano GM, Cury JA. Simultaneous release of fluoride and aluminum from dental materials in various immersion media. *Oper Dent* 2004;29:16-22.
23. Smidt A, Feuerstein O, Topel M. Mechanical, morphologic, and chemical effects of carbamide peroxide bleaching agents on human enamel in situ. *Quintessence Int* 2011;42:407-12.
24. Lago AD, Garone-Netto N. Microtensile bond strength of enamel after bleaching. *Indian J Dent Res* 2013;24:104-9.
25. Ozelin AA, Guirardo RD, Carvalho RV, Lopes MB, Berger SB. Effects of green tea application time on bond strength after enamel bleaching. *Braz Dent J* 2014;25:399-403.
26. Boushell LW, et al. Nightguard vital bleaching: side effects and patient satisfaction 10 to 17 years post-treatment. *J Esthet Restor Dent* 2012;24:211-9.
27. Tam LE, Kuo VY, Noroozi A. Effect of prolonged direct and indirect peroxide bleaching on fracture toughness of human dentin. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:100-9.
28. Faraoni-Romano JJ, Da Silveira AG, Turssi CP, Serra MC. Bleaching agents with varying concentrations of carbamide and/or hydrogen peroxides: effect on dental microhardness and roughness. *J Esthet Restor Dent* 2008;20:395-402.
29. He LB, Shao MY, Tan K, Xu X, Li JY. The effects of light on bleaching and tooth sensitivity during in-office vital bleaching: a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2012;40:644-53.
30. Markowitz K. Pretty painful: why does tooth bleaching hurt? *Med Hypotheses* 2010;74:835-40.
31. Soares DG, Ribeiro AP, da Silveira Vargas F, Hebling J, de Souza Costa CA. Efficacy and cytotoxicity of a bleaching gel after short application times on dental enamel. *Clin Oral Investig* 2013;17:1901-9.
32. Cecarini V, et al. Protein oxidation and cellular homeostasis: Emphasis on metabolism. *Biochim Biophys Acta* 2007;1773:93-104.
33. Min KS, Lee HJ, Kim SH, et al. Hydrogen peroxide induces heme oxygenase-1 and dentin sialophosphoprotein mRNA in human pulp cells. *J Endod* 2008;34:983-9.
34. Soares DG, et al. Effective tooth-bleaching protocols capable of reducing H₂O₂ diffusion through enamel and dentine. *J Dent* 2014;42:351-8.
35. Soares DG, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA. Concentrations of and application protocols for hydrogen peroxide bleaching gels: effects on pulp cell viability and whitening efficacy. *J Dent* 2014;42:185-98.
36. Mena-Serrano A, Parreiras S, Nascimento ED, et al. Effects of the Concentration and Composition of In-office Bleaching Gels on Hydrogen Peroxide Penetration into the Pulp Chamber. *Oper Dent* 2014.
37. Soares DG, et al. Indirect cytocompatibility of a low-concentration hydrogen peroxide bleaching gel to odontoblast-like cells. *Int Endod J* 2014.
38. Marson FC, Sensi LG, Vieira LC, Araujo E. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Oper Dent* 2008;33:15-22.
39. El-Murr J, Ruel D, St-Georges AJ. Effects of external bleaching on restorative materials: a review. *J Can Dent Assoc* 2011;77:b59.
40. Okada K, Tosaki S, Hirota K, Hume WR. Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. *Dent Mater* 2001;17:34-9.

41. AlQahtani MQ. The effect of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on the microhardness of four types of direct resin-based restorative materials. *Oper Dent* 2013;38:316-23.
42. Yu H, Li Q, Wang YN, Cheng H. Effects of temperature and in-office bleaching agents on surface and subsurface properties of aesthetic restorative materials. *J Dent* 2013;41:1290-6.
43. Yu H, Li Q, Cheng H, Wang Y. The effects of temperature and bleaching gels on the properties of tooth-colored restorative materials. *J Prosthet Dent* 2011;105:100-7.
44. Malkondu O, Yurdagüven H, Say EC, Kazazoglu E, Soyman M. Effect of bleaching on microhardness of esthetic restorative materials. *Oper Dent* 2011;36:177-86.
45. 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.
46. Yüzüğüllü B, Çelik Ç., Erkut, S. Karbamid peroksit içeren beyazlatma ajanının kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2008;18:94-98.
47. Zuryati AG, Qian OQ, Dasmawati M. Effects of home bleaching on surface hardness and surface roughness of an experimental nanocomposite. *J Conserv Dent* 2013;16:356-61.
48. Markovic L, et al. Effects of bleaching agents on surface roughness of filling materials. *Dent Mater J* 2014;33:59-63.
49. Moro AF, Prado M, Simao RA, Dias KR. Surface roughness of different composite resins subject to in-office bleaching. *Gen Dent* 2014;62:e20-3.
50. Varanda E, Do Prado M, Simao RA, Dias KR. Effect of in-office bleaching agents on the surface roughness and morphology of different dental composites: an AFM study. *Microsc Res Tech* 2013;76:481-5.
51. Li Q, Yu H, Wang Y. Colour and surface analysis of carbamide peroxide bleaching effects on the dental restorative materials in situ. *J Dent* 2009;37:348-56.
52. Hubbezoglu I, et al. Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dent Mater J* 2008;27:105-16.
53. Kamangar SS, Kiakojoori K, Mirzaii M, Fard MJ. Effects of 15% carbamide peroxide and 40% hydrogen peroxide on the microhardness and color change of composite resins. *J Dent (Tehran)* 2014;11:196-209.
54. Kurtulmus-Yilmaz S, Cengiz E, Ulusoy N, Ozak ST, Yuksel E. The effect of home-bleaching application on the color and translucency of five resin composites. *J Dent* 2013;41 (Suppl 5):e70-5.
55. Hashemi Kamangar SS, Ghavam M, Mahinfar N, Pourhashemi SJ. Effect of 38% carbamide peroxide on the microleakage of silorane-based versus methacrylate-based composite restorations. *Restor Dent Endod* 2014;39:172-9.
56. Bektas OO, Eren D, Akin GG, Sag BU, Ozcan M. Microleakage effect on class V composite restorations with two adhesive systems using different bleaching methods. *Acta Odontol Scand* 2013;71:1000-7.
57. Roubickova A, Dudek M, Comba L, Housova D, Bradna P. Effect of postoperative peroxide bleaching on the marginal seal of composite restorations bonded with self-etch adhesives. *Oper Dent* 2013;38:644-54.
58. Faraoni-Romano JJ, Turssi CP, Serra MC. Effect of a bleaching agent on abrasion of resin-based restoratives. *Am J Dent* 2009;22:171-4.
59. Yu H, Li Q, Lin Y, Buchalla W, Wang Y. Influence of carbamide peroxide on the flexural strength of tooth-colored restorative materials: an in vitro study at different environmental temperatures. *Oper Dent* 2010;35:300-7.
60. Hatanaka GR, Abi-Rached Fde O, Almeida-Junior AA, Cruz CA. Effect of carbamide peroxide bleaching gel on composite resin flexural strength and microhardness. *Braz Dent J* 2013;24:263-6.
61. Tabatabaee MH, Arami S, Ghavam M, Rezaii A. Monomer release from nanofilled and microhybrid dental composites after bleaching. *J Dent (Tehran)* 2014;11:56-66.
62. Jefferson KL, Zena RB, Giammara B. Effects of carbamide peroxide on dental luting agents. *J Endod* 1992;18:128-32.
63. Rostein I, Cohenca N, Mor C, Moshonov J, Stabholz A. Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on the surface morphology and zinc oxide levels of IRM fillings. *Endod Dent Traumatol* 1995;11:279-83.
64. Boston DW, Jefferies SR. Effects of a 36% tooth bleaching gel on zinc phosphate cement. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2010;92:456-61.
65. Londono J, Abreu A, Nelson S, et al. Effect of vital tooth bleaching on solubility and roughness of dental cements. *J Prosthet Dent* 2009;102:148-54.
66. Yu H, Pan X, Lin Y, et al. Effects of carbamide peroxide on the staining susceptibility of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent* 2009;34:72-82.
67. Rao YM, Srilakshmi V, Vinayagam KK, Narayanan LL. An evaluation of the color stability of tooth-colored restorative materials after bleaching using CIELAB color technique. *Indian J Dent Res* 2009;20:60-4.
68. Moosavi H, Ghavamnasiri M, Manari V. Effect of postoperative bleaching on marginal leakage of resin composite and resin-modified glass ionomer restorations at different delayed periods of exposure to carbamide peroxide. *J Contemp Dent Pract* 2009;10:E009-16.
69. Khoroushi M, Fardashtaki SR. Effect of light-activated bleaching on the microleakage of Class V tooth-colored restorations. *Oper Dent* 2009;34:565-70.
70. Yalcin Cakir F, et al. Effect of Bleaching on Mercury Release from Amalgam Fillings and Antioxidant Enzyme Activities: A Pilot Study. *J Esthet Restor Dent* 2014.
71. Salomone P, Bueno RP, Trinidad RF, Nascimento PC, Pozzobon RT. Assessment of the release of mercury from silver amalgam alloys exposed to different 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Gen Dent* 2013;61:33-5.
72. Kasraei S, Rezaei-Soufi L, Azarsina M. The effect of a 16% carbamide peroxide gel on mercury and silver ion release from admixed and spherical dental amalgams. *J Contemp Dent Pract* 2010;11:E009-16.
73. Oskoe PA, Kahn moui MA, Oskoe SS, Zadfattah F, Pournaghi-Azar F. Effects of in-office and home bleaching gels on the surface mercury levels of dental amalgam. *Eur J Dent* 2010;4:23-7.
74. Al-Salehi SK. Effects of bleaching on mercury ion release from dental amalgam. *J Dent Res* 2009;88:239-43.
75. Azarsina M, Kasraei S, Masoum T, Khamverdi Z. Effect of surface polishing on mercury release from dental amalgam after treatment 16% carbamide peroxide gel. *J Dent (Tehran)* 2011;8:33-8.
76. Zavanelli AC, Mazaro VQ, Silva CR, Zavanelli RA, Mancuso DN. Surface roughness analysis of four restorative materials exposed to 10% and 15% carbamide peroxide. *Int J Prosthodont* 2011;24:155-7.
77. Passos SP, Vanderlei AD, Salazar-Marcho SM, et al. The effect of carbamide peroxide bleaching agents on the microhardness of dental ceramics. *Acta Odontol Latinoam* 2010;23:79-83.
78. Ourique SA, Magdaleno JP, Arrais CA, Rodrigues JA. Effect of different concentrations of carbamide peroxide on microhardness of dental ceramics. *Am J Dent* 2011;24:57-9.
79. Torabi K, Rasaeipour S, Khaledi AA, Vojdani M, Ghodsi S. Evaluation of the effect of a home-bleaching agent on the surface characteristics of indirect esthetic restorative materials: part I--roughness. *J Contemp Dent Pract* 2014;15:326-30.
80. Vanderlei AD, et al. Effect of bleaching agent on dental ceramics roughness. *Acta Odontol Latinoam* 2010;23:257-64.
81. Ourique SA, Arrais CA, Cassoni A, Ota-Tsuzuki C, Rodrigues JA. Effects of different concentrations of carbamide peroxide and bleaching periods on the roughness of dental ceramics. *Braz Oral Res* 2011;25:453-8.