

# Devital beyazlatma uygulamalarının bağlantı ve mikrosızıntıya etkisi

## Effect of devital bleaching applications on the bond strength and microleakage

**Arş. Gör. Dt. İdil Özden**

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti A.D., İstanbul

**Orcid ID:** 0000-0003-0838-4355

**Prof. Dr. Hesna Sazak Öveçoğlu**

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti A.D., İstanbul

**Orcid ID:** 0000-0003-4709-422X

**Geliş tarihi:** 14 Ocak 2021

**Kabul tarihi:** 23 Nisan 2021

**doi:** 10.5505/yeditepe.2022.63625

**Yazışma adresi:**

Arş. Gör. Dt. İdil Özden

Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti A.D.

Başbüyük Sağlık Yerleşkesi 9/3, 34854 Maltepe/  
İstanbul

**Tel:** +90 534 340 00 23

**E-posta:** idil.akman@marmara.edu.tr

### ÖZET

Kanal tedavisini takiben yapılan restorasyon, kanal tedavisinin başarısını etkileyen önemli bir faktördür. Kalan diş dokusunu desteklemeleri, koronal sızıntıyı önleyerek kök kanal sisteminin kontamine olmasını engellemeleri ve dişin fonksiyon görmesini sağlamaları gibi özellikler bu restorasyonlarda olması gereken kriterler olarak listelenebilir. Devital dişlerin beyazlatılması da estetik bir gereksinimdir. Devital dişlerin beyazlatılmasında hidrojen peroksit, karbamid peroksit ve sodyum perborat gibi peroksit salan maddeler kullanılmaktadır. Bu bileşiklerin oksidasyon sonucu açığa çıkardığı serbest radikallerin dentin yapısında ve fiziksel özelliklerinde değişikliklere neden olarak bağlantı kuvvetini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Serbest radikallerin bağlantı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabilmek için beyazlatma işleminden sonra antioksidan uygulanması veya daimi restorasyonun yapımının beyazlatma işleminden 1-2 hafta sonrasına ertelenmesi literatürde önerilen yöntemlerdendir. Devital dişlerde yapılan beyazlatma uygulamalarından sonra görülebilecek bir diğer komplikasyon ise "kök rezorpsiyonu"dur. Kök rezorpsiyonunun önlenmesi için işlem öncesi mine sement sınırına bariyer uygulaması veya kalsiyum hidroksit ile ortam pH'nın dengelenmesi önerilmiştir. Bu derlemede; kök kanal tedavisinin başarısı üzerinde etkili olabileceği düşünülen devital dişlerde beyazlatma uygulamalarının, kanalüstü bariyerden kanal içine mikrosızıntıya ve restorasyon-dentin bağı dayanımına olan etkisi anlatılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** devital beyazlatma, mikrosızıntı, bağlantı

### SUMMARY

Restoration on a tooth with root canal treatment is an important factor affecting the success of the endodontic treatment. Their properties such as supporting the remaining tooth tissue, preventing contamination of the root canal system by preventing coronal leakage and ensuring the function of the tooth can be listed as the criteria that should be in these restorations. Bleaching devital teeth is also an aesthetic requirement. Peroxide releasing substances such as hydrogen peroxide, carbamide peroxide and sodium perborate are used in bleaching applications of devital teeth. It is known that the free radicals released by these compounds as a result of oxidation cause changes in the dentin structure and physical properties and adversely affect the bond strength. In order to reduce the negative effects of free radicals on the connection, applying antioxidants after the bleaching process or postponing the construction of the permanent restoration for 1-2 weeks after the bleaching process are the methods recommended in the literature. Another complication that can be seen after bleaching applications on devital teeth is "root resorption". In order to prevent root resorption, it has been suggested to apply a barrier to the enamel-cement border before the procedure or to balance the pH of the environment with calcium hydroxide.

In this review; the effect of bleaching applications on devital teeth, which is thought to be effective on the success of root canal treatment, on microleakage from the supra-canal barrier into the canal and on the strength of the restoration-dentin bond is described.

**Keywords:** devital bleaching, microleakage, bond strength

## GİRİŞ

Endodontik tedavi görmüş dişlerin prognozu; yapılan kanal tedavisinin başarısının yanında kanal üstü restorasyonun doğru planlanmasına da bağlıdır. Restorasyonun kalitesi ile endodontik tedavi görmüş dişin klinik başarısının doğrudan ilişkili olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir.<sup>1,2</sup> Bu restorasyonlarda olması gereken kriterler; kalan diş dokusunu desteklemeleri, koronal sızıntıyı önleyerek kök kanal sisteminin kontamine olmasını önlemeleri ve dişin fonksiyon görmesini sağlamaları olarak rapor edilmiştir.<sup>3</sup>

Diş hekimliğinde yapılan restoratif uygulamaları, estetik ve fonksiyonun her ikisini de karşılamayı amaçlamaktadır. Çeşitli sebepler ile diş yüzeyinde oluşan renklenmeler ciddi estetik problemlere neden olabilmektedir. Diş üzerindeki renklenmeler; renklenmeyi oluşturan etkene göre iç kaynaklı (internal) ve dış kaynaklı (eksternal) renklenmeler olarak isimlendirilmektedir. Çocukluk çağında tetrasiklin grubu antibiyotiklerin kullanımı, diş gelişimini etkileyen (alkaptanüri, amelogenezis imperfekta, konjenital eritropoietik porfiria gibi) bazı kalıtsal hastalıkların ve travmanın neden olduğu renklenmeler iç kaynaklı olarak sınıflandırılır. Beslenme alışkanlıklarına bağlı boyayıcı gıdaların tüketimi, sigara gibi renklendirici maddelerin kullanımı ve kromojenik bakterilere bağlı renklenmeler ise dış kaynaklı renklenmelerdir. Bu iki renklenme çeşidinden farklı olarak; diş çürüğü, aşınma, dişeti çekilmesi veya restoratif materyale bağlı mine yüzeyindeki defektler ya da ekspoz dentinde oluşan renklenmeler "internalized" renklenmeler olarak literatürde belirtilmiştir.<sup>4</sup>

Tamamlanmamış kanal tedavisine bağlı olarak dişte kalan pulpa doku artıkları veya tedavide kullanılan dolgu materyal ve ilaçlarının pulpa odasından temizlenmemiş olması devital dişte oluşan renklenmelerin başlıca sebeplerindendir.<sup>4,5</sup> Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan öjenol ve fenolik bileşikler ile kanal içi medikament olarak kullanılan poliantibiyotik patlarından bazıları dişte renklenmeye neden olmaktadır.<sup>4,6</sup> Bu durumun estetik problemlere yol açması nedeniyle devital dişlerde beyazlatma tedavisi ihtiyacı doğmuştur.<sup>7</sup>

Renklenmiş devital dişlerin beyazlatılması işlemi ilk defa 19.yüzyılın ortalarında Truman tarafından tanımlanmıştır.<sup>8</sup> Truman devital dişleri beyazlatmak için kalsiyum hidroklorür ve asetik asit çözeltisinden üretilen klor kullanmıştır; 1800'lerin sonlarına gelindiğinde ise bu teknik yerini alüminyum klorid, oksalik asit, eter peroksit, hidrojen dioksit

ve sodyum peroksit gibi birçok oksitleyici ajanın kullanılmasına bırakmıştır. Bu ajanlardan en sık kullanılanı eter peroksit olmuştur. 1961 yılında Spasser tarafından, sodyum perborat ve su karışımının pulpa odasında 1 hafta süreyle bekletildiği "walking bleach" tekniği tanımlanmaya kadar devital beyazlatmada eter peroksit kullanımı devam etmiştir.<sup>9,10</sup>

Günümüze kadar "walking bleach" tekniğinin pek çok modifikasyonu üretilmiştir.<sup>11-13</sup>

Devital dişlerin beyazlatılmasında hidrojen peroksit, karbamid peroksit ve sodyum perborat gibi peroksit salan maddelerin konsantrasyonları ve uygulanma süreleri ile ilgili farklı sonuçlar içeren çalışmalar mevcuttur.<sup>13-15</sup> Devital dişlerin prognozunu etkileyen önemli etkenlerden birinin kanal üstü restorasyonun başarısı olması sebebiyle, bu çalışmaların bir kısmı da beyazlatma işleminde uygulanan materyallerin restorasyonun bağlantı kuvvetine etkisini araştırmak için yapılmıştır.<sup>16,17</sup>

Beyazlatma işlemi; oksidasyon reaksiyonuna dayanmakta ve aktif bileşiklerin ayrışması sonucu açığa çıkan serbest radikaller ile dişe etki etmektedir. Yapılan çalışmalarda; işlem esnasında kullanılan sodyum perborat, hidrojen peroksit ve karbamid peroksitin oluşturduğu serbest radikallerin; dentinin yapısında ve fiziksel özelliklerinde olumsuz etki oluşturduğu, bu durumun da daha sonra yapılacak restorasyonun dentine bağlanma dayanımını azaltabileceği bildirilmiştir.<sup>18-22</sup> Serbest radikallerin bağlantı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabilmek için beyazlatma işleminden sonra sodyum askorbat gibi antioksidanların uygulanması<sup>23</sup> veya daimi restorasyonun beyazlatma işleminden hemen sonra değil 1-2 hafta sonrasında yapılması bu konuda yapılan bazı çalışmalarda önerilmektedir.<sup>24,25</sup> Devital dişlerde yapılan beyazlatma uygulamalarından sonra görülebilecek bir diğer komplikasyon ise "kök rezorpsiyonu"dur. Yeterli sızdırmazlık sağlanamadığında intrakoronal beyazlatma yapılmış dişlerde kök rezorpsiyonu gözlenmektedir. Korondan kök kanallarına olan mikrosızıntıyı en aza indirmek amacıyla kök kanallarının doldurulmasını takiben mine-sement sınırına yapılan "bariyer" uygulamaları ile kök rezorpsiyonu riskinin azaltılabileceği uzun dönem takip çalışmaları ile gösterilmiştir.<sup>26-28</sup>

Bariyer uygulamaları ile oksitleyici ajanın giriş kavitesinden kök yüzeyine difüzyonu önlenerek olası bir kök rezorpsiyonunun engellendiği bildirilmektedir. Farklı bariyer materyallerinin değişen kalınlıklarda uygulanmasının mikrosızıntıya etkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur.<sup>29-31</sup> Bununla birlikte kök rezorpsiyonunu önlemek için kullanılan bir diğer yöntem ise asidik pH'ı tamponlamak için kalsiyum hidroksit ile yapılan pansuman uygulaması olarak bildirilmiştir.<sup>32,33</sup> Ancak kalsiyum hidroksitin kavite duvarlarından temizlenemeyen kalıntılarının, restorasyonun mikrosızıntısına yol açabileceğini bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>34,35</sup>

Bu derlemede; kök kanal tedavisinin başarısı üzerinde etkili olabileceği düşünülen devital dişlerde beyazlatma uygulamalarının, kanalüstü bariyerden kanal içine mikrosızıntıya ve restorasyon-dentin bağı dayanımına olan etkisi iki ayrı başlıkta anlatılmaktadır.

### Mikrosızıntı

Derlemeye dahil edilen ve sızıntıyı değerlendiren çalışmalarda hidrojen peroksit, karbamid peroksit, sodyum perborat- distile su karışımı ve sodyum perborat- hidrojen peroksit karışımı kullanılmıştır. Kullanılan karbamid peroksit ve hidrojen peroksit konsantrasyonları sırasıyla %10 ila %25 ve %25 ila %35 arasında değişmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda çeşitli ağartma prosedürlerinin, siğir veya insan dişlerinden hazırlanan örneklerde kanal içine veya restorasyon ile dentin ara yüzeyinde mikrosızıntı oluşuma etkisi değerlendirilmiştir.

Beyazlatma uygulamasından restorasyonun yapılmasına kadar geçen sürenin etkisini değerlendiren çalışmalarda bulunan ortak sonuç; beyazlatmadan hemen sonra yapılan restorasyonda mikrosızıntının anlamlı derecede arttığıdır.<sup>25,36</sup> Jae-Young Park ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, kompozit restorasyonunun ağartma işleminden 1 hafta sonra yapıldığında veya beyazlatma işlemi takiben pulpa odasına minimum 3 gün süreyle %10 sodyum askorbat uygulandığında restorasyonun sızdırmazlık sonuçlarının, beyazlatma işlemi uygulanmayan kontrol gruplarına benzer seviyede olduğu bildirilmiştir.<sup>36</sup> Türkün ve Türkün'ün çalışmasında ise 1 hafta ertelenen restorasyon prosedürünün sızdırmazlık kabiliyetini arttırdığı ancak kontrol grubu düzeyine çıkartamadığı, beyazlatma işlemi takiben 3 saat %10 sodyum askorbat uygulamasının restorasyonun sızdırmazlık kabiliyetini artıran bir faktör olduğu belirtilmiştir.<sup>25</sup> Her iki çalışmada da antioksidanın etkisi kanıtlanmış olsa da; restorasyonun ertelenmesi konusundaki farkın Park ve ark. çalışmasında %10 karbamid peroksit, Türkün ve Türkün'ün çalışmasında ise %30 hidrojen peroksit sodyum perborat karışımı kullanılmasının olduğu düşünülmektedir.

Moosavi ve arkadaşlarının beyazlatma işlemi sonrası antioksidan uygulamasının sızdırmazlık kabiliyeti üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmasında; önceki çalışmalara benzer olarak %10 karbamid peroksit uygulamasını takiben 3 saat %10 sodyum askorbat uygulamasının mikrosızıntıyı beyazlatılmamış kontrol gruplarına benzer düzeye getirdiği belirtilmiş, ek olarak 3 saat %10 sodyum askorbatla birlikte uygulanan %0.2 tween 80 non iyonik sürfaktan uygulanan grubun kontrol grubundan daha düşük mikrosızıntı gösterdiği bildirilmiştir.<sup>37</sup> Bu çalışmalar sonucunda, ağartma işleminden hemen sonra daimi restorasyonun yapılması gerektiğinde bir antioksidan uygulamasının yararlı olabileceği vurgulanmıştır.<sup>25,36,37</sup>

Beyazlatma işlemi sonrasında yapılan kalsiyum hidroksit

uygulamasının mikrosızıntı üzerindeki etkisini araştıran çalışmalarda çelişkili sonuçlara varılmıştır. Khoroushi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada %35 hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatma işleminden sonra 40 saat süreyle kalsiyum hidroksit uygulamasının restorasyon ile dentin arayüzünde mikrosızıntıyı arttırdığı sonucu bulunmuştur. Araştırmacılar beyazlatma işlemi sonrasında kalsiyum hidroksit uygulaması yerine %10 sodyum askorbat uygulamasını ya da restorasyonun 1 hafta süre ile ertelenmesini önermişlerdir.<sup>35</sup> Rahimi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise %30 hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatma işleminden sonra 1 hafta süreyle kalsiyum hidroksit uygulamasının yapılan restorasyonun mikrosızıntısını artırıcı bir etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.<sup>38</sup>

Mikrosızıntı çalışmalarında değerlendirilen bir diğer husus da beyazlatma ajanlarının kullanılan kanal ağız bariyerlerinin sızdırmazlığına etkisidir. Çünkü kanal ağız bariyeri olarak kullanılan materyaller istenilen tıkamayı sağlayamadığında eksternal rezorbsiyon riski söz konusu olabilmektedir.<sup>26</sup> Zarenejad ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 9 gün süreyle sodyum perborat ile beyazlatma işlemi yapılan dişlere kanal ağız bariyeri olarak 3 mm kalınlığında cam iyonomer siman, MTA ve CEM uygulandığında gruplar arasında mikrosızıntı açısından bir farklılık bulunmamış ve her üç malzemenin de yeterli örtücülük sağladığı bildirilmiştir.<sup>30</sup> Vosoughhosseini ve arkadaşları da çalışmalarında 3 farklı beyazlatma ajanının koronal bariyer olarak kullanılan 3'er mm cam iyonomer siman ve MTA'nın sızdırmazlıkları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda beyazlatma ajanlarının MTA ve cam iyonomer simanının sızdırmazlığını etkilemediğini, her iki materyalin eş değer sızdırmazlık gösterdiğini bildirmişlerdir.<sup>31</sup>

Intrakoronal bariyer olarak kompozitlerin kullanılmasını inceleyen çalışmalarda ise kullanılan adeziv sistemlerden bağımsız olarak yapılan asit uygulamasının sızıntıyı anlamlı ölçüde azalttığı saptanmıştır.<sup>39,40</sup> Llena ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada akışkan kompozitin mekanik özellikleri ve uygulama kolaylığı gibi avantajları nedeniyle sızdırmazlık açısından cam iyonomer simana alternatif olabileceği, aydınlatıldığında renk değiştirme yeteneği ile de kök kanalının yenilenmesi gerektiğinde çevre diş dokularından kolayca ayırt edilmesinin fayda sağlayabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmada devital beyazlatma öncesi intrakoronal bariyer olarak total etch ve dual cure adeziv ile kullanıldığında fotokromatik akışkan kompozitin optimum sızdırmazlık gösterdiği bildirilmiştir.<sup>39</sup>

Korkmaz ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise intrakoronal bariyer uygulaması için Er:YAG lazer, %37 fosforik asit ve tek aşamalı self etch ile yüzey düzenlemesi yapıldıktan sonra kullanılan akışkan kompozitin sızdırmazlık özelliği değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda değerlendirilen grupların hiçbirinin sızıntıyı tamamen engellemediği

ancak pürüzlendirme uygulanmayan pozitif kontrol grubundan anlamlı derecede daha az sızıntı oluşturdıkları belirtilmiştir. Akışkan kompozitin her üç yöntemle de koruyucu bariyer olarak uygulanabileceği görüşü bildirilmiştir.<sup>40</sup>

### Bağlantı Mukavemeti

Derlemeye dahil edilen ve bağlantı mukavemetini değerlendiren çalışmalarda hidrojen peroksit, karbamid peroksit, sodyum perborat-distile su karışımı ve sodyum perborat-hidrojen peroksit karışımı kullanılmıştır. Kullanılan karbamid peroksit ve hidrojen peroksit konsantrasyonları sırasıyla %10 ila %37 ve %25 ila %38 arasında değişmektedir. Çalışmalarda çeşitli ağartma prosedürlerinin, sıgır veya insan dişlerinden hazırlanan örnekler üzerinde farklı adeziv sistemlerle yapılan restorasyonların dentin bağlantı mukavemeti üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Beyazlatma işlemi öncesi dentin üzerinde yapılan yüzey hazırlığının dentin geçirgenliğine etkisini araştıran birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Cavalli ve ark. yaptığı çalışmada 15 saniye süre ile %37 fosforik asit uygulaması yapılan grupta 7-14 günün sonunda sadece sodyum perborat ile beyazlatma yapılan grup; beyazlatma yapılmayan kontrol grubuna benzer bağlantı düzeyi gösterirken, 35% karbamid peroksit, 35% hidrojen peroksit ve 25% hidrojen peroksit uygulanan gruplarda kendi aralarında benzer ancak kontrol grubundan daha düşük sonuç bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmanın sonucunda non etch ve pre etch uygulamasının dentin bağlanma mukavemetini düşürdüğü için ağartma işleminden 14 gün sonra simantasyon prosedürlerin uygulanması tavsiye edilmiştir.<sup>41</sup>

Batalha-Silva ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise ara seans kalsiyum hidroksit uygulamasıyla yapılan %30 hidrojen peroksit-sodyum perborat beyazlatmasının, dentin bağı mukavemetini önemli ölçüde azaltmadığı saptanmıştır. Bu çalışmada beyazlatma öncesinde 30 saniye %35 fosforik asit uygulamasının, dentin bağı kuvvetini önemli ölçüde düşürdüğü ve intrakoronal ağartma protokolünden asit uygulamasının çıkarılması gerektiği de belirtilmiştir.<sup>42</sup>

Zanconato-Carvalho ve arkadaşlarının çalışmasında ise %38 hidrojen peroksit ile intrakoronal ağartma öncesi 30 saniye % 37 fosforik asit veya Er: YAG lazer ışınlaması ile yapılan yüzey işleminin, 10. günün sonunda ölçüm yapılan gruplarda ağartma işlemi yapılmamış dentine benzer bağlantı kuvveti saptanmıştır.<sup>43</sup>

Beyazlatma işleminin bağlantıya olan olumsuz etkilerinin önüne geçmek için önerilen yöntemlerden biri de restorasyon öncesi düşük konsantrasyonda antioksidan uygulamasıdır.<sup>10</sup>

Sodyum askorbat, askorbik asit ve alfa tokoferol gibi antioksidanların uzun süreli uygulamada etkili olduğu göste-

rilmiştir.<sup>44-46</sup> Buna karşın klinik şartlarında kısa uygulama sürelerindeki etkileri hala tartışmalıdır.<sup>47-49</sup>

Karadaş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada %35 hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatma işlemi takiben kısa süreli sodyum askorbat uygulamasının dentin bağlanma kuvvetini arttırdığı gösterilmiştir.<sup>50</sup> Benzer bir sonuç Colucci ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da bulunmuştur. Çalışmada %10 ve %35'lik sodyum askorbat uygulaması yapılmış ve her iki konsantrasyonda da dentin kompozit bağlantısının kontrol grubu düzeyinde olduğu bildirilmiştir.<sup>51</sup> Bu iki çalışmanın sonuçlarına karşın Hansen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise sodyum askorbat yüksek konsantrasyonda kısa süreli uygulandığında dentin bağlantı gücünü kontrol grubu düzeyine çıkaramadığı belirtilmiştir.<sup>48</sup>

Feiz ve arkadaşları ise çalışmalarında beyazlatma işlemi sonrasında antioksidan uygulamasını kalsiyum hidroksit uygulamasıyla karşılaştırmıştır. 40 saat (beyazlatma süresinin üçte birine eşit olacak şekilde) süreyle uygulanan sodyum askorbat ve kalsiyum hidroksitten sonra antioksidan grubu dentin bağlantı seviyesini kontrol grubu seviyesine çıkartırken, kalsiyum hidroksit uygulanan grubun dentin bağlantı düzeyi, beyazlatmayı takiben hemen restorasyon yapılan grup ile aynı seviyede kalmıştır. Feiz ve arkadaşları kalsiyum hidroksitin bağlantıya olumsuz etkisinin sebebinin 1 dakikalık normal durulama işleminin yetersiz olduğu ve temizlenmeyen kalsiyum hidroksitin dentin bağlantısını bozabileceği olarak belirtmişlerdir.<sup>52</sup>

Harrison ve arkadaşları ise çalışmalarında sodyum perborat ile yapılan beyazlatmanın restorasyon-dentin bağlantısına olumsuz etkisini azaltmak için antioksidan olarak %20 'lik alfa tokoferol kullanmışlardır. Alfa tokoferolün 2 saat süreyle %10 konsantrasyonda uygulamasının etkisi bilirse de bu çalışmada 5 dakika süreyle uygulandığında yüksek konsantrasyon alfa tokoferolün bağlantıyı yeterli düzeyde sağlayamadığı bulunmuştur.<sup>53</sup>

Beyazlatma işleminden sonra yapılan restorasyonun; mine ve dentin yüzeyine bağlantısının değerlendirildiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Shinozaki ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada deney gruplarına 3 hafta süreyle sodyum perborat ve karbamid peroksit uygulaması yapılmış; mine için kesme tipi bağlantı mukavemeti 2 haftada kontrol grubuna benzer düzeydeyken, dentin bağlantı mukavemeti sodyum perborat uygulanan gruplarda 1. haftanın sonunda kontrol grubu düzeyinde saptanmıştır. Karbamid peroksit grubunda ise anlamlı bir değişim olmamıştır. Sonuç olarak beyazlatma işleminin hem mine hem dentin yüzeyinde bağlantı kuvvetini azalttığı fakat %37 karbamid peroksit ile beyazlatılmış dişlerde, sodyum perborat ile beyazlatılmış dişlere göre daha yüksek kesme mukavemeti değerleri saptandığı belirtilmiştir.<sup>24</sup>

Amaral ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 1 hafta süreyle yapılan intrakoronal beyazlatma ile ofis tipi be-

yazlatma (%35 hidrojen peroksit) kombine uygulanmış, mine ve dentin yüzeyinde mikrotensile bağlantı kuvvetine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda araştırılan beyazlatma tekniklerinden (sodyum perborat, karbamide peroksit, hidrojen peroksit) hiçbirinin minenin bağlanma gücünü azaltmadığını ancak kombine tedavi ile beyazlatılmış grup haricinde tüm deney gruplarında dentin bağlanma gücünü azalttığı tespit edilmiştir. Sodyum perborat ile intrakoronal beyazlatma yapılan gruplarda dentinde en düşük bağlanma değerleri saptanmıştır. Bu nedenle, ofis tipi beyazlatma işleminin intrakoronal beyazlatma ile kombinasyonunun, mine veya dentinin bağlanma gücünü düşürmediği ve beyazlatmayı daha etkili hale getirmek için rutin olarak gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir.<sup>54</sup>

Timpawat ve arkadaşlarının çalışmalarında 1 hafta süreyle beyazlatma işlemi uygulaması ardından 1 hafta ertelenmiş bonding işlemi uyguladıktan sonra dentin bağlantı kuvveti değerlendirilmiştir. Kontrol grubu dahil en yüksek bağlantı sonucu su ile karıştırılan sodyum perborat grubunda; en düşük bağlantı sonucu ise hidrojen peroksit ile karıştırılan sodyum perborat grubunda saptanmıştır. Araştırmada distile su ile sodyum perborat kullanılarak beyazlatma yapılmış grupta dentinde yüksek mikrotensil bağ kuvveti tespit edilmiştir. Bu sebeple devital beyazlatmada sodyum perborat kullanılmasını, eğer restorasyon ertelenmeyecekse intrakoronal beyazlatma ajanı olarak hidrojen peroksitten mümkün olduğunca kaçınılmasını önermişlerdir.<sup>20</sup>

Shinohara ve arkadaşları başka bir çalışmalarında; farklı içerikli adeziv sistemlerin beyazlatma işleminden sonra mine ve dentin yüzeyinde bağlantı kuvvetine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda sodyum perborat ve karbamid peroksitin minede kesme tipi bağlantı kuvvetini düşürdüğü; dentinde ise sodyum perboratın bağlantıyı azaltırken karbamid peroksitin etki etmediği bulunmuştur. Bu çalışmada beyazlatılmış dişte kullanılan adeziv sistemin bağlantı üzerinde etkisinin olmadığı; su, alkol veya aseton bazlı bağlayıcıların bağlantıyı arttırmadığı bulunmuştur.<sup>17</sup>

Haruyama ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise tek ve iki aşamalı self etch adeziv uygulamasının bağlantı kuvvetine etkisi araştırılmıştır. Deney gruplarından birinde %30 hidrojen peroksit kullanılırken diğerinde %3,5 hidrojen peroksit titanyum dioksit ile birlikte diod lazer ile aktive edilerek uygulanmıştır. %30 hidrojen peroksit grubunda her iki adeziv sistem de başarısız bulunurken; titanyum dioksit grubunda iki aşamalı self etch adeziv anlamlı ölçüde başarılı bulunmuştur. Çalışmada sonuç olarak 2 aşamalı self etch adezivlerin beyazlatma sonrası kullanıma daha uygun sistemler olduğu ve %30 hidrojen peroksit bağlantıyı önemli ölçüde azalttığı için %3,5 hidrojen peroksit ile titanyum dioksit kullanımının daha uygun olabileceği belirtilmiştir.<sup>55</sup>

Son olarak Küçükkaya ve arkadaşları; çeşitli beyazlatma ajanlarının intrakoronal bariyer olarak kullanıldığında bi-odontinin yüzey özelliklerinde ve bağlantı kuvvetindeki değişimlerini araştırmışlardır. Hidrojen peroksit ve karbamid peroksitin kullanıldığı deney gruplarında kesme tipi bağlantı kuvveti önemli ölçüde düşükken sodyum perborat gruplarında beyazlatma yapılmayan gruba benzer sonuçlar bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda beyazlatma ajanının konsantrasyonu arttıkça, kullanılan bariyerin mikromorfolojisinde bozulma ve bağlantı gücünde azalma görüldüğü fakat sodyum perborat gibi düşük konsantrasyonlu ajanlarda servikal bariyer olarak biodentin kullanılabileceği belirtilmiştir.<sup>16</sup>

#### KAYNAKLAR

1. Gillen BM, Looney SW, Gu L-S, Loushine BA, Weller RN, et al. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Endod* 2011;37:895-902.
2. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: An analysis based on clinical treatment findings. *J Endod* 2002;28:834-836.
3. Yıkılğan İ, Bala O. Endodontik tedavi görmüş dişlerin konservatif restorasyonları. *Acta Odontol Turc* 2013;30:44-48.
4. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Brit Dent J* 2001;190:309-316.
5. Hattab FN, Qudeimat MA, al-Rimawi HS. Dental discolouration: an overview. *J Esthet Dent* 1999;11:291-310.
6. Feinman RA, Goldstein RE, Garber DA. Bleaching teeth. *Quintessence Int* 1987;18-34.
7. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J* 2014;26(2): 33-46
8. Truman J. Bleaching of non-vital discoloured anterior teeth. *Dent Times* 1864;1:69-72.
9. Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry: an illustrated guide. Martin Dunitz; Thieme Medical Pub 2000.
10. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations—a systematic review. *Dental Materials* 2004;20:852-861.
11. Liebenberg WH. Intracoronal lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. *Quintessence Int* 1997;28:771-777.
12. Abdelkader NN. Modified technique for nonvital tooth bleaching: A case report. *Electron Physician*. 2015;7:1423-1426
13. Devji T. Walking bleach technique for endodontically treated teeth with 35% hydrogen peroxide and 37% carbamide peroxide may result in similar improvements in tooth color and patient satisfaction. *J Am Dent Assoc* 2018;149:113.

14. Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon AM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J* 200;36:313-329.
15. Waite RM, Carnes DL Jr, Walker WA. Microleakage of TERM used with sodium perborate/water and sodium perborate/superoxol in the "walking bleach" technique. *J Endod* 1998;24:648-650.
16. Kucukkaya Eren S, Aksel H, Uyanık O, Nagas E. Effect of various bleaching agents on the surface composition and bond strength of a calcium silicate-based cement. *Oper Dent* 2018;43:613-618.
17. Shinohara MS, Peris AR, Rodrigues JA, Pimenta LA, Ambrosano GM. The effect of nonvital bleaching on the shear bond strength of composite resin using three adhesive systems. *J Adhes Dent* 2004;6:205-209.
18. Chng HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J Endod* 2002; 28:62-67.
19. de Oliveira DP, Teixeira EC, Ferraz CC, Teixeira FB. Effect of intracoronal bleaching agents on dentin microhardness. *J Endod* 2007;33:460-462.
20. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijsamanmith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *Int Endod J* 2005;38:211-217
21. Maleknejad F, Ameri H, Kianfar I. Effect of intracoronal bleaching agents on ultrastructure and mineral content of dentin. *J Conserv Dent* 2012;15:174-177.
22. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part 1. Time periods. *J Endod* 1987;56-59.
23. Briso AL, Rahal V, Sundfeld RH, dos Santos PH, Alexandre RS. Effect of sodium ascorbate on dentin bonding after two bleaching techniques. *Oper Dent* 2014;39:195-203
24. Shinohara MS, Peris AR, Pimenta LA, Ambrosano GM. Shear bond strength evaluation of composite resin on enamel and dentine after nonvital bleaching. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:22-29
25. Türkün M, Türkün LS. Effect of nonvital bleaching with 10% carbamide peroxide on sealing ability of resin composite restorations. *Int Endod J* 2004;37:52-60.
26. Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2010;120:306-320.
27. de Oliveira LD, Carvalho CA, Hilgert E, Bondioli IR, de Araújo MA, et al. Sealing evaluation of the cervical base in intracoronal bleaching. *Dent Traumatol* 2003;19:309-313.
28. Smith JJ, Cunningham CJ, Montgomery S. Cervical canal leakage after internal bleaching. *J Endod* 1992;18:476-481.
29. Canoglu E, Gulsahi K, Sahin C, Altundasar E, Cehreli ZC. Effect of bleaching agents on sealing properties of different intraorifice barriers and root filling materials. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:710-715.
30. Zarenejad N, Asgary S, Ramazani N, Haghshenas MR, Rafiei A, et al. Coronal microleakage of three different dental biomaterials as intra-orifice barrier during nonvital bleaching. *Dent Res J (Isfahan)* 2015;12:581-588.
31. Vosoughhosseini S, Lotfi M, Shahmoradi K, Saghri MA, Zand V, et al. Microleakage comparison of glass-ionomer and white mineral trioxide aggregate used as a coronal barrier in nonvital bleaching. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:1017-1021.
32. Demarco FF, Freitas JM, Silva MP, Justino LM. Microleakage in endodontically treated teeth: influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *Int Endod J* 2001;34:495-500.
33. Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod* 1981;7:17-21.
34. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau- Escibano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:215-220.
35. Khoroushi M, Feiz A, Ebadi M. Influence of intermediary filling material on microleakage of intracoronally bleached and restored teeth. *Dent Res J (Isfahan)* 2009;6:17-22.
36. Park JY, Kwon TY, Kim YK. Effective application duration of sodium ascorbate antioxidant in reducing microleakage of bonded composite restoration in intracoronally-bleached teeth. *Restor Dent Endod* 2013;38:43-47.
37. Moosavi H, Moghaddas MJ, Ghoddusi J, Rajabi O. Effects of two antioxidants on the microleakage of resin-based composite restorations after nonvital bleaching. *J Contemp Dent Pract* 2010;11:33-40
38. Rahimi S, Shahi S, Kimyai S, Khayyam L, Abdolrahimi M. Effect of calcium hydroxide dressing on microleakage of composite restorations in endodontically treated teeth subsequent to bleaching. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15:413-416.
39. C Llana, J Amengual, L Forner. Sealing capacity of a photochromatic flowable composite as protective base in nonvital dental bleaching. *Int Endod J* 2006;39:185-189.
40. Korkmaz Y, Onay EO, Ozel E, Ungor M. Sealing capacity of a flowable composite, as a protective base, with different conditioning methods in nonvital bleaching. *Photomed Laser Surg* 2008;26:355-359.
41. Cavalli V, Sebold M, Shinohara MS, Pereira PNR, Giannini M. Dentin bond strength and nanoleakage of the adhesive interface after intracoronal bleaching. *Microsc Res Tech* 2018;81:428-436.
42. Batalha-Silva S, Arcari GM, Monteiro S Jr. Should acid etching be performed prior to nonvital bleaching? Randomized Controlled Trial. *Gen Dent* 2013;61:46-51.
43. Zanconato-Carvalho EM, Bruniera JF, de Faria NS,

Colucci V, Messias DC. Impact of intracoronal dentin treatment prior to bleaching on bond strength of restorative materials. *Braz Dent J* 2014;25:519-523.

**44.** Kimyai S, Valizadeh H. The effect of hydrogel and solution of sodium ascorbate on bond strength in bleached enamel. *Oper Dent* 2006;31:496-499.

**45.** Kimyai S, Valizadeh H. Comparison of the effect of hydrogel and a solution of sodium ascorbate on dentin-composite bond strength after bleaching. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:105-112.

**46.** Lai SC, Tay FR, Cheung GS, Mak YF, Carvalho RM, ve ark . Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res* 2002;81:477-481.

**47.** Sasaki RT, Florio FM, Basting RT. Effect of 10% sodium ascorbate and 10% alpha-tocopherol in different formulations on the shear bond strength of enamel and dentin submitted to a home-use bleaching treatment. *Oper Dent* 2009;34:746-752.

**48.** Hansen JR, Frick KJ, Walker MP. Effect of 35% sodium ascorbate treatment on microtensile bond strength after nonvital bleaching. *J Endod* 2014;40:1668-1670.

**49.** Muraguchi K, Shigenobu S, Suzuki S, Tanaka T. Improvement of bonding to bleached bovine tooth surfaces by ascorbic acid treatment. *Dent Mater J* 2007;26:875-881.

**50.** Karadas M, Demirbuga S. Influence of a short-time antioxidant application on the dentin bond strength after intracoronal bleaching. *Microsc Res Tech* 2019;82:1720-1727.

**51.** Trindade TF, Moura LKB, Neto WR, Messias DCF, Colucci V. Bonding effectiveness of universal adhesive to intracoronal bleached dentin treated with sodium ascorbate. *Braz Dent J* 2016;27:303-308.

**52.** A Feiz, M Khoroushi, M Gheisarifar. Bond strength of composite resin to bleached dentin: effect of using antioxidant versus buffering agent. *J Dent (Tehran)* 2011;8:60-66.

**53.** Harrison MS, Wang Y, Frick KJ, Moniz J, Walker MP. Effects of alpha-tocopherol antioxidant on dentin-composite microtensile bond strength after sodium perborate bleaching. *J Endod* 2019;45:1053-1059.

**54.** Amaral C, Jorge A, Veloso K, Erhardt M, Arias V, et al. The effect of in-office in combination with intracoronal bleaching on enamel and dentin bond strength and dentin morphology. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:17-24.

**55.** Haruyama A, Kameyama A, Kato J, Takemoto S, Oda Y, et al. Resin bonding of self-etch adhesives to bovine dentin bleached from pulp chamber. *Biomed Res Int.* 2016.