

Dental Florozisin Beyazlatılmasında Kullanılan Bir *Office Bleaching* Materyalinin Pulpa ve Periapikal Dokular Üzerindeki Yan Etkilerinin İncelenmesi

Ayşe Diljin Keçeci, Feyza Özdemir

Süleyman Demirel Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Isparta

Özet

Amaç: Önemli düzeyde estetik, hatta psikolojik problemlere yol açan dental florozise bağlı renklenmelerin tedavisinde estetiği kazandırırken dişe en az zarar verecek bir tedavi yönteminin seçilmesi amaçlanmıştır. Günümüzde, beyazlatma yöntemlerinin protetik yaklaşımdan daha konservatif olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada amaç, ağartma işlemleri sırasında oluşan kimyasal reaksiyonların pulpaya veya dişin sert dokusuna yan etkilerinin klinik olarak incelenmesidir. **Gereç ve Yöntem:** SDÜ Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD Kliniğinde, 2- 4 yıl önce ofis beyazlatma işlemi (Opalescence Xtra, Ultradent, USA) uygulanmış ve estetik başarı sağlanmış, 15 dental florozisli hastanın toplam 184 (92 beyazlatılan ve 92 kontrol) dişi, vitalite kaybı, servikal rezorpsiyon, radyografik bulgu ve hipersensitivite varlığı açısından incelendi. **Bulgular:** 92 dişten 12'sinde (%13) çeşitli düzeylerde hipersensitivite varlığı gözlenirken radyografik olarak herhangi bir patoloji gözlenmedi. Beyazlatma yapılan dişler ve kontrol dişleri arasında vitalite bulguları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmadı. Radyografik ve klinik kontrollerde servikal rezorpsiyona rastlanmadı. **Sonuç:** Geçici ve tolere edilebilir düzeydeki hipersensitivite, pulpanın reversibl olarak etkilendiğini düşündürmektedir. Vitalite kaybının olmaması da bunu destekler niteliktedir. Uygulanan ağartma yönteminin hipersensitivite varlığı dışında herhangi bir yan etkisinin gözlenmemesi güvenli bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Pulpa, periapiks, *office bleaching*, hidrojen peroksit, yan etki

Abstract

Investigation of the side effects of an office bleaching technique on pulpal or periapical tissues

Aim: Discoloration of the teeth induced by dental fluorosis, result in esthetic and even psychological problems. It should be aimed to choose the less harmful and the most esthetic treatment method. Today, bleaching procedures are thought to be more conservative than prosthetic approaches. The purpose of this study was to find out the effects of chemical reactions on pulp and hard tissues of the tooth during bleaching procedures. **Materials- methods:** Hundred eighty four (92 bleached and 92 controls) teeth of 15 patients with dental fluorosis who had been treated before 2-4 years with office bleaching (Opalescence Xtra, Ultradent, USA) procedures in Faculty of Dentistry of SDU, Department of Restorative Dentistry and Endodontics and esthetic success was achieved had been evaluated in respect to vitality loss, cervical resorbtion, radiographic findings and hypersensitivity. **Results:** Twelve out of 92 teeth (% 13) had hypersensitivity at variable levels, but no radiographic pathology. There was no significant difference between bleached teeth and controls in respect to vitality findings. According to radiographic and clinical examinations, no cervical resorbtion and periapical pathology was observed. **Conclusions:** Temporary and tolerable hypersensitivity considered the reversible changes in pulp. This can be supported by no findings of vitality loss. Since no side effect except hypersensitivity has been determined, tooth bleaching method used in this study can be accepted as a reliable treatment method.

Key words: Pulp, periodontium, *Office Bleaching*, hydrogen peroxide, side effect.

Yazışma Adresi: Feyza Özdemir Kısacık
SDÜ Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı 32260
Isparta
Tel: 0246 211 32 70 Fax: 0246 237 06 07
Email : feyzaozdemir@gmail.com

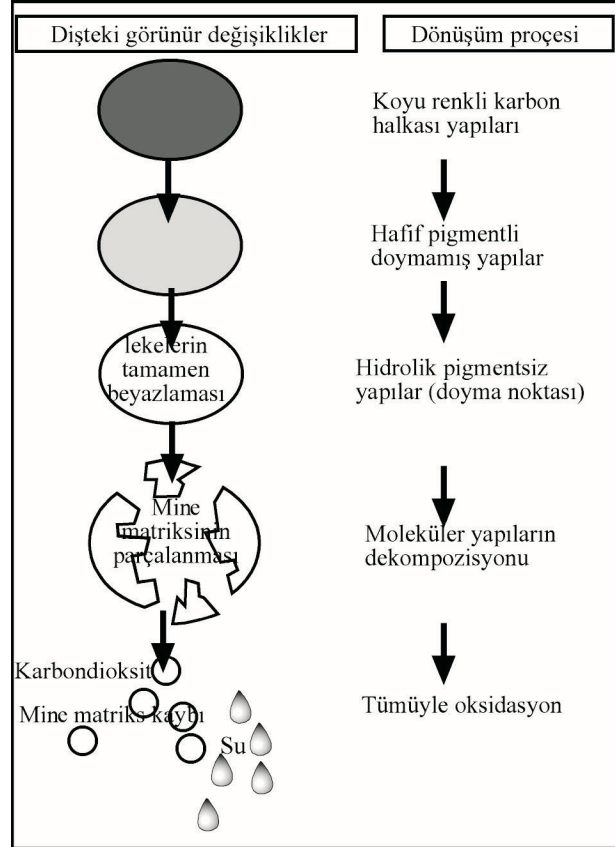
Giriş

Önemli düzeyde estetik hatta psikolojik problemlere yol açan dental florozise bağlı renklenmelerin tedavisinde estetiği kazandırırken dişe en az zarar verecek tedavi yönteminin seçilmesi gerekmektedir. Günümüzde beyazlatma yöntemlerinin protetik yaklaşımdan daha konservatif olduğu düşünülmektedir (1, 2). Dişlerin beyazlatılmasında en yaygın olarak kullanılan materyaller peroksit klorin ve klorittir. Bu kimyasallar içinde süre ve etkinlik açısından tercih edileni ise peroksitlerdir (3). Isı veya ışık kaynağı ile aktive olan hidrojen peroksit, serbest radikal oluşturmak için moleküler oksijen ve su bileşenlerine ayrılır. Buradaki oksijenin renkli alanlarda meydana getirdiği oksidasyon ağartmadaki etki mekanizmasını oluşturur (4,5) (Resim 1). Serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri hücre yıkımıyla ilişki olabilir. Dokular reaktif oksijen türlerini uzaklaştırmak için hücrel enzim sistemleri ihtiva ederler (katalaz, süperoksit dismutaz, glutathion peroksidaz) (6). Hidrojen peroksitin hücrelerle direkt teması pulpal enzim aktivitesini önemli düzeyde inhibe edebilir (6) ve hipersensitiviteye yol açabilir (7). Vital dişler üzerinde kullanılan beyazlatma ajanlarının mine dentin pulpa, yumuşak dokular üzerine etkileri incelenmiştir. Daha çok sert dokuları ele alan araştırmalar dişteki madde kaybını, adeziv sistemlere etkisini ve mikrosertlik derecesini incelemiştir (8-11). Pulpa üzerindeki araştırmalar ise sınırlı olmakla birlikte bunların çoğu pulpada reversibl etkilerin varlığından söz etmektedir (12- 15).

Bu çalışmada amaç, florozisli dişlerin ağartma işlemleri sırasında, % 35'lik hidrojen peroksit materyali Opalescence Xtra (Ultradent, ABD) kullanımı sonucunda oluşan kimyasal reaksiyonların pulpaya, periapikal dokulara veya dişin sert dokularına yan etkilerinin klinik ve radyografik olarak uzun süreli incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem

SDÜ Diş Hastalıkları ve Tedavisi Kliniğine estetik şikayetleri nedeniyle başvuran ve tedavi şekli açıklanarak onayları alınan yaşları 16-52 arasında değişen 5'i erkek 10'u kadın, 15 dental florozisli hastanın toplam 92 dişi %35'lik hidrojen peroksit jeli kullanılan (Opalescence Xtra, Ultradent, ABD) Office Bleaching yöntemiyle beyazlatıldı. Diş sert dokularının mine kalınlığı, kök gelişimini tamamlaması gibi özellikleri açısından benzer anatomik formlarda, restorasyon içermeyen dişler çalışmaya dahil edilmiştir (Tablo 1). Başlangıç



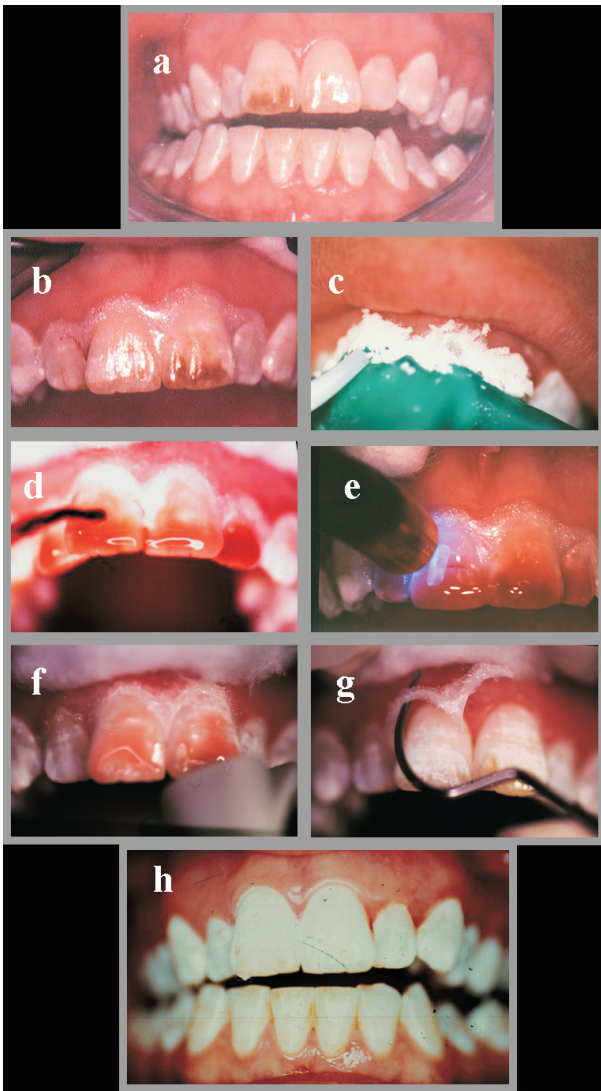
Şekil1. Godstein (5)'a göre ağartma işleminde oksidasyon süreci.

fotoğrafları alındıktan sonra (Resim 2a) aşağıdaki işlem sırası takip edildi:

- Dental plak, çürükler ve hijyenik olmayan dolgular elimine edildi.
- Gingival izolasyon ışıkla sertleşen rezin materyal (Opaldam-Ultradent) ile sağlandı (Resim 2b,c).
- Kırmızı renkli bleaching jeli renklenmiş dişlerin labial yüzlerine 1 mm kalınlığında uygulandı. Işık aktivasyonu, ışık kaynağı 450 nm' nin (3M Curing light XL 3000, USA) üzerinde olan ışın tabancasıyla yapıldı. Aletin probu 5-6 mm uzaklıkta, 20-30 sn aralıklarla ve 5 dk. uygulama süresi ile her diş yönlendirildi (Resim 2d, e)
- Materyal diş yüzeyinde fırça ucu ile karıştırıldı ve yine 5 dk. süreyle ışıkla aktive edildi.
- Bleaching jeli cerrahi aspiratör ile aspire edildi (Resim 2f).
- İzolatör uzaklaştırıldı (Resim 2g).
- Dişlerdeki renk değişiklikleri görsel olarak değerlendirildi ve fotoğraflarla belgelendi (Resim 2h).
- Hastalar, 2 ile 4 yıl sonra kontrol amacıyla tekrar muayene edildi ve % 35'lik hidrojen peroksit kullanılan

Tablo 1: Çalışmaya dahil edilen vakalara ait özellikler.

Yaş	Cinsiyet	Florozis Derecesi	Seans sayısı	Ağartma Uygulanan Dişler	Kontrol Dişleri	Son kontrol
16	K	6	5	12,11-21,22	42,41-31,32	4 yıl
20	K	4	5	15,14,13,12,11-21,22,23,24,25	45,44,43,42,41-31,32,33,34,35	4 yıl
52	K	4	5	14,13,12,11-21,22,23,24	44,43,42,41-31,32,33,34	4 yıl
29	E	6 (11,21)3 (diğer)	6	15,14,13,12,11-21,22,23,24,25	45,44,43,42,41-31,32,33,34,35	4 yıl
16	K	5	4	13,12,11-21,22,23	43,42,41-31,32,33	4 yıl
19	E	7	8	15,14,13,12,11-21,22,23,24,25	45,44,43,42,41-31,32,33,34,35	4 yıl
17	E	7 (11,21)3 (12,22)5 (13,23)	10	13,12,11-21,22,23	43,42,41-31,32,33	3 yıl
16	K	4	5	13,12,11-21,22,23	43,42,41-31,32,33	4 yıl
20	K	4	4	11-21	12-22	4 yıl
42	K	5	4	14,13,12,11-21,22,23,24	44,43,42,41-31,32,33,34	2 yıl
20	K	4	4	12,11-21,22	42,41-31,32	3 yıl
19	K	4	5	11-21	12-22	2 yıl
50	K	6	5	14,13,12,11-21,22,23,24	44,43,42,41-31,32,33,34	4 yıl
23	E	7	6	13,12,11-21,22,23	43,42,41-31,32,33	2 yıl
21	E	4	8	11-21	12-22	2 yıl



Şekil 2. Office Bleaching yöntemi. Uygulama öncesi, aşamalar ve sonuç.

ofis bleaching yönteminin uygulandığı dişler vitalite kaybı, servikal rezorpsiyon, radyografik bulgu ve hipersensitivite varlığı açısından incelendi.

• Kontrole gelen hastaların ağartma yapılan dişlerinde hassasiyet olup olmadığını belirlemek için hava-su spreyinden yararlanıldı. Hastanın hassasiyetin şiddetini 0 (hassasiyet yok), 1 (hafif) 2 (orta) veya 3 (şiddetli) olarak tanımlaması istendi.

Hastaya seans aralarında hassasiyet olup olmadığı soruldu ve bunu:

- 0 (Hassasiyet yok)
- 1 (hafif, aynı gün içinde kaybolan, tolere edilebilir)
- 2 (orta, analjezik alınca kaybolan)
- 3 (şiddetli, tolere edilemeyen) olarak skorlamaları istendi.

Vitalite kontrolleri için 0-64 dereceli Digitest (Parkell Electronics Division, Farmingdale, NY, USA) vitolometre cihazı kullanıldı. Beyazlatılmış dişlerin komşu dişleri veya simetrik kontrol dişi olarak seçildi. Kontrol için komşu veya simetrik dişin alınmadığı durumlarda ise antagonist dişlerden yararlanıldı. 92 beyazlatılmış -92 kontrol diş olmak üzere toplam 184 dişe, her bir dişe üçer defa olmak üzere vitalite kontrolü yapıldı. Ölçülen değerlerin aritmetik ortalamaları hesaplanarak kaydedildi. Kontrol ve deney dişleri arasındaki ilişki χ^2 testi ($p = 0.05$) kullanılarak incelendi (Resim 3).



Şekil 3. Ağartma öncesi ve sonrası vitalite ölçümleri.

- Radyografik kontroller için 8 mA ve 70 KVp'de çalışan röntgen cihazlarıyla periapikal radyografilerden yararlanıldı. Radyografiler periapikal patoloji ve servikal rezorpsiyon varlığı açısından değerlendirildi.
- Sert dokuda madde kaybı ve servikal rezorpsiyon

tespiti için sond yardımıyla klinik değerlendirme yapıldı.

Bulgular

Bir ve dördüncü haftalarda seans aralarında ve son seanstan bir hafta sonra kısa süreli tolere edilebilir veya analjezik kullanımını gerektiren düzeylerde hassasiyet meydana gelmiştir. 92 dişten 12'sinde (% 13) çeşitli düzeylerde hipersensitivite varlığı gözlenirken, radyografik olarak herhangi bir patoloji gözlemlenmedi. Beyazlatma yapılan dişler ve kontrol dişleri arasında vitalite bulguları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık saptanmadı ($p>0.05$). 6 ay aralarla 2 ile 4 yıl boyunca yapılan radyografik ve klinik kontrollerde servikal rezorbsiyon bulgusuna rastlanmadı (Resim 4). Vitalite kaybı veya apikal parodontitis bulguları hiçbir vakada izlenmedi. Hastaların %46'sında dişlerin % 2,17'sinde seans sonrası kısa süreli tolere edilebilir hassasiyet (Skor 1) saptandı. Hastaların %20'sinde ve bu hastalara ait dişlerin de %6,1'inde Seans sonrası analjezik kullanımını gerektiren ve analjezik kullanımı sonucu kesilen tipte hassasiyet (Skor 2) saptandı. Kontrollerde hassasiyet daha çok 6. ay ve 1. yılda gözlenirken 2. yıldan sonra hiçbir hastada saptanmadığı dikkati çekmektedir (Tablo 2).



Şekil 4. Ağartma öncesi ve sonrası ağız içi genel görünüm, radyografik kontrollerde sağlıklı periapikal görünüm.

Tablo 2: On beş hastada dört skorla belirlenen hassasiyetin zamana dağılımı. (Bazı hastaların gelmemesi sebebiyle yapılamayan kontroller (-) ile gösterilmiştir)

Vaka numarası	Hassasiyet oluşumu					
	Seanslar	6 ay	1 yıl	2 yıl	3 yıl	4 yıl
1.	1	0	0	0	0	0
2.	1	0	0	0	0	0
3.	1	0	0	0	0	0
4.	1	1	-	0	0	0
5.	2	0	0	0	0	0
6.	1	0	0	0	0	0
7.	2	1	1	1	0	-
8.	0	0	0	0	0	0
9.	0	0	0	0	0	0
10.	2	1	1	1	-	-
11.	1	1	1	-	0	-
12.	0	0	-	0	-	-
13.	1	0	0	-	-	0
14.	0	0	-	0	-	-
15.	0	0	-	0	-	-

Tartışma

Beyazlatma ajanlarının sert dokulardaki etkisi tartışmalıdır. Bazı araştırmalar sert dokuda mikrosertliğin azalması ve kalsiyum kaybından söz ederken, bazıları bunun söz konusu olmadığını bildirmişlerdir. McCraeken ve ark. (16) dişe 6 saatlik karbamid peroksit uygulamasının dişte kalsiyum kaybına sebep olduğunu, Rotstein ve ark. (17) da, beyazlatma ajanlarının (%30 hidrojen peroksit %10 karbamid peroksit, sodyum perborat) mine dentin ve sement dokularının kimyasal yapısında değişiklik meydana getirdiğini ve Ca/P oranlarında önemli miktarlarda azalmalara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Seghi ve arkadaşları (18) % 10 karbamid peroksit içeren beyazlatma ajanlarının 12 saat uygulandıkları çalışmalarında minenin mikro sertlik değerlerinin değişmediğini saptamışlardır. Benzer olarak Pugh ve ark. (19) da hidrojen peroksit (% 3.5, %7, %12) ve %10'luk karbamid peroksitin 30 dakika, 4 ve 7 saat sürelerde uygulanmalarıyla mine morfolojisini ve mikrosertliğini kötü olarak etkilemediğini bildirmişlerdir. Bu araştırmaların zıt sonuçlara sahip olması incelenen materyallerin konsantrasyon, uygulama süresi ve uygulama yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Çalışmamızda ise klinik olarak sadece makroskobik düzeyde ve sondlama ile yapılan in vivo inceleme ile bir materyal kaybının olmadığı sonucuna varılmıştır. Vital beyazlatma ajanlarının kullanımının pulpayı harap ettiğini gösteren herhangi bir klinik delil bulunmasa da peroksit moleküllerinin pulpaya penetrasyonunu gösteren in vitro çalışmalar mevcuttur (8, 9). Pugh ve ark. (19) hidrojen peroksitin %3.5, %7. ve %12'lik konsantrasyonlarının pulpaya penetrasyonunu in vitro koşullarda 98 saat boyunca incelemiş ve 23-26 mikrogramlık penetrasyon düzeyi saptamışlardır. Araştırmacılar pulpadan elde edilen bu değerlerden, hidrojen peroksidin pulpal enzimleri inhibe etmesini beklemediklerini bildirmişlerdir. Gökay ve arkadaşları (20), farklı konsantrasyonlarda hidrojen peroksit (%5.3, %8.7), karbamid peroksit (%18), sodyum karbonat peroksit (%19) içeren beyazlatıcı stripler ve paint on beyazlatıcılardaki peroksidin pulpa odasına değişik 30 dakikalık uygulamalarda 0.017-0.7 mikrogram düzeyinde penetre olduğunu göstermişlerdir. Bu oran 1989 yılından beri rutin olarak uygulanan % 10'luk karbamid peroksit jelin in vitro ortamdaki penetrasyon düzeyinden (3.3 mikrogram) çok daha düşüktür. Bir in vivo çalışmada ise Fugaro ve ark. (12), ortodontik amaçlı çekilecek dişlere iki hafta boyunca % 10'luk

uygulanan karbamid peroksitin etkisini histolojik olarak incelemişler ve sadece hafif düzeyde pulpal reaksiyon saptamışlardır. Ancak bu durumun irreversibl olup pulpa dokusunun genel sağlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Robertson ve ark.(13), % 35'lik hidrojen peroksit solüsyonunun 5 dk süreyle iki kez temasının (54 derecede) pulpada hafif bir enflamasyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Seale ve ark. (21), yüksek konsantrasyonlarda vasküler nekroz ve kanamalar izlemişlerdir. Seale ve ark. (22) nın yaptığı bir diğer çalışmada hidrojen peroksitin yalnız veya ısı ile beraber uygulandığı beyazlatmalarda köpek dişlerinde histolojik hasar tespit edildiği, ancak 60 günde pulpanın normale döndüğü bildirilmiştir. Çalışmamızda, klinik ortamda subjektif olarak değerlendirilen hipersensitivite varlığı bu bilgileri desteklemektedir. Pulpada irreversibl bir etkiye rastlanmaması da güven vericidir.

In vitro çalışmalar klinik koşulları sınırlı bir şekilde taklit etmektedirler. Klinik ortamda pulpanın işlevindeki en önemli fark sıvı basıncının kimyasalların difüzyonunu azaltma yeteneğine sahip olmasıdır (23) Sağlıklı pulpa dokusundaki savunma mekanizması elde edilebilen serbest hidrojen peroksit düzeyini önemli derecede sınırlamaktadır (24). Bu nedenle laboratuvar ortamındaki penetrasyondan daha az olan klinik düzey, ağartma ajanlarının yan etkisini önlemede avantaj sağlamaktadır. Bu çalışmadaki klinik bulgular hidrojen peroksitin çok daha yüksek konsantrasyonda ancak daha kısa sürelerde ofiste kullanımı olarak farklılık göstermesine rağmen bu bilgileri destekler niteliktedir. Çalışmada dental florozis tedavisi söz konusu olduğu için office bleaching tekniği kullanılmıştır. Bu tekniğin ve konsantrasyon düzeyinin pulpa üzerindeki etkileri ile ilgili klinik ve in vitro çalışmaları yetersizdir. Pulpa üzerine hidrojen peroksitin direkt etkisinden başka pulpa içi sıcaklığın artışı da beyazlatmanın yan etkilerinin ortaya çıkmasına sebep olabilir. Kullanılan ısı veya ışık kaynakları sıcaklık artışına sebep olmaktadır.

Zach ve Cohen (25), irreversibl pulpal hasarın sıcaklık artışı 5.6 olduğunda % 15'inin, 11 derece olduğunda %60'ının ve 16.6 derece arttığında ise % 100'ünün etkilendiğini bildirmişlerdir. Eriksson ve arkadaşları (26) sıcaklığın toplam artış miktarı ve depolanan zararlı ısının da önem taşıdığını ve 1 dakika uygulanan 42 derecenin kritik sıcaklık değeri olduğunu bildirmişlerdir.

Yüksek enerjili ışık kullanımı pulpa odasının sıcaklığını konvansiyonel halojen ışıkla

kıyaslandığında önemli düzeyde artmasına sebep olmaktadır (27). Bir in vitro çalışmada farklı ışık kaynaklarının beyazlatma sırasında pulpa odasındaki, sıcaklık artışı incelemiş (40s konvansiyonel halojen, 30s yüksek yoğunlukta halojen), 40s LED (Light Emitting Diode) ve 15s diod lazer (28). Tüm kaynaklar önemli düzeyde sıcaklık artışına sebep olmuş, ancak diod lazer diğerlerine göre anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur.

Kullandığımız ısı kaynağı konvansiyonel ışık kaynağı olarak sayılmakta ve 400-800 mW/cm² dereceleri arasında yaygın olarak kullanılmasına rağmen, dezavantajlarından söz edilmektedir (29). Kanımızca burada uygulama süresi en önemli unsurdur ve uzayan süreler sıcaklık artışı, hidrojen peroksit penetrasyonunu olumsuz etkiler. Bunun yanı sıra kullanılan ajanın içeriğindeki renklendirici ışık absorpsiyonu açısından önem taşımaktadır. Açık renkli ajana (pembe) göre çalışmada kullandığımız materyalin (koyu kırmızı) sıcaklığı daha fazla artırdığı bildirilmiştir (28).

Sonuçlar

Kısa ve uzun süreli takipler sonunda çalışmaya katılan on beş vakanın hiç birinde vitalite kaybı, servikal rezorbsiyon ve apikal paradontitis gözlenmemiştir. Geçici ve tolere edilebilir düzeydeki hipersensitivite, pulpanın sadece reversibl olarak etkilendiğini düşündürmektedir. Vitalite kaybının olmaması da bunu destekler niteliktedir. Uygulanan ağartma yönteminin hipersensitivite varlığı dışında herhangi bir yan etkisinin gözlenmemesi güvenli bir yöntem olduğu fikrini desteklemektedir. Ancak uygulama süresinin sınırları hakkında daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Keçeci A.D., Şahintürk H., Albayrak G., "Investigation Of The Psychological Effects Of The Esthetic Concern Due To Dental Fluorosis". Türk Dişhekimleri Birliği 10. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi. Tebliğ, Kongre kitabı s: 148-149. Antalya. Haziran. 7.003.
2. Crim GA. Prerestorative bleaching:effect on microlcakage of Class V cavities. Quintessence Int 1992;23:823 -825.
3. Goldstein CE, Goldstein RE, Feinman RA, Garber DA. Bleaching vital teeth: state of the art. Quintessence Int. 1989 Oct;20(10):729-37.
4. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? Quintessence Int. 1991 Jul;22(7):515-23.
5. Goldstein R, Garber D: Complete Dental Bleaching. Chicago, Quintessence, 1991, pp. 2, 12, 75, 94
6. Bowles WH, Thompson LR. Vital bleaching: the effects

- of heat and hydrogen peroxide on pulpal enzymes. *J Endod.* 1986 Mar; 12(3):108-12
7. Thitinanthapan W, Satamanont P, Vongsavan N. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *J Esthet Dent.* 1999;11(5):259-64
 8. Cooper JS, Bokmeyer TJ, Bowles WH. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J Endod.* 1992 Jul;18(7):315-7.
 9. Cohen SC. Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. *J Endod.* 1979 May; 5(5): 134-8.
 10. Fugaro OJ, Fugoro JO, Matis B, Gregory RL, Cochran MA, Mjor I. The dental pulp: inflammatory markers and vital bleaching. *Am J Dent.* 2005 Aug; 18(4):229-32.
 11. Gerlach RW, Sagel PA. Vital bleaching with a thin peroxide gel: the safety and efficacy of a professional-strength hydrogen peroxide whitening strip. *J Am Dent Assoc.* 2004 Jan; 135(1):98-100. Erratum in: *J Am Dent Assoc.* 2004 Feb;135(2):156.
 12. Fugaro JO, Nordahl I, Fugaro OJ, Matis BA, Mjor IA. Pulp reaction to vital bleaching. *Oper Dent.* 2004 Jul-Aug;29(4):363-8.
 13. Robertson WD, Melfi RC. Pulpal response to vital bleaching procedures. *J Endod.* 1980 Jul;6(7):645-9.
 14. Kwong K, Mohammed S, McMillan MD, Stokes AN. Evaluation of a 10 percent carbamide peroxide gel vital bleaching agent. *N Z Dent J.* 1993 Jan;89(395):18-22.
 15. Leonard RH Jr, Garland GE, Eagle JC, Caplan DJ. Safety issues when using a 16% carbamide peroxide whitening solution. *J Esthet Restor Dent.* 2002;14(6):358-67.
 16. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent.* 1996 Nov;24(6):395-8
 17. Rotstein I, Danker E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod.* 1996 Jan;22(1):23-5.
 18. Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res.* 1992 Jun;71(6):1340-4.
 19. Pugh G Jr, Zaidel L, Lin N, Stranick M, Bagley D. High levels of hydrogen peroxide in over night tooth-whitening formulas: effects on enamel and pulp. *Crit rev biotechnol.* 2004;24(1):1-58.
 20. Gökay O, Mujdeci A, Algin E. In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *Int Endod J.* 2005 Aug;38(8):516-20.
 21. Seale NS, Wilson CF. Pulpal response to bleaching of teeth in dogs. *Pediatr Dent.* 1985 Sep;7(3):209-14.
 22. Seale NS, McIntosh JE, Taylor AN. Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J Dent Res.* 1981 May;60(5):948-53.
 23. Matthews B, Vongsavan N. Interactions between neural and hydrodynamic mechanisms in dentine and pulp. *Arch Oral Biol.* 1994;39 Suppl:87S-95S.
 24. Marshall MV, Cancro LP, Fischman SL. Hydrogen peroxide: a review of its use in dentistry. *J Periodontol.* 1995 Sep;66(9):786-96.
 25. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965 Apr;19:515-30.
 26. Eriksson A, Albrektsson T, Grane B, McQueen D. Thermal injury to bone. A vital-microscopic description of heat effects. *Int J Oral Surg.* 1982 Apr;11(2):115-21.
 27. Weerakoon AT, Meyers IA, Symons AL, Walsh LJ. Pulpal heat changes with newly developed resin photopolymerisation systems. *Aust Endod J.* 2002 Dec;28(3):108-11.
 28. Eldeniz AU, Usumez A, Usumez S, Ozturk N. Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2005 Feb 15;72(2):254-9.
 29. Stahl F, Asworth SH, Jandt KD, Mills RW. Light-emitting diode (LED) polymerisation of dental composites: flexural properties and polymerisation potential. *Biomaterials.* 2000 Jul;21(13):1379-85.