

Orjinal Araştırma Makalesi/ Original Paper

Sigara ve Renklendirici İçeceklerin Mine-Dentin Kompleksinin Rengi ve Refraktif İndeksi Üzerindeki Etkileri

The Effects of Cigarettes and Beverages on The Color of The Enamel-Dentin Complex and The Refractive Index

Alperen DEĞİRMENCİ^{1*}, Emine KARA²

¹ Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi A. D., Van, TÜRKİYE.

² Bursa İl Sağlık Müdürlüğü, Bursa Ağız ve Diş Sağlığı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Bursa, TÜRKİYE.

* Sorumlu yazar: Alperen DEĞİRMENCİ; E-mail: alperendegirmenci@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı sigara, çay, kahve, kola ve yapay tükürüğe maruz bırakılan mine-dentin kompleksinde meydana gelen refraktif indeks ve renk değişiminin incelenmesidir.

Materyal ve Metot: Çalışmaya periodontal nedenler ile çekimi gerçekleştirilen 50 adet maksiller santral diş dahil edildi. Dişler labial yüzlerine dokunulmadan ve kron formu korunarak 2 mm'lik mine-dentin kompleksi haline getirildi. Dişler, rastgele bir şekilde 5 gruba ayrıldı: Kontrol; Çay; Kahve; Kola ve Sigara (n=10). Renk ölçümleri için spektrofotometre (Spectroshade™ Micro, MHT Corporation, Verona, İtalya), kırılma indisi ölçümleri için abberefraktometre kullanıldı. Numuneler 48 saat boyunca 37°C'de içeceklere maruz bırakıldı. Sigara grubunda ise 10 dk. boyunca sigara dumanına maruz bırakıldı. Sigara dumanı için özel bir makine tasarlandı. Normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Welch testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Tamhane's T2 testleriyle gerçekleştirildi. Normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testiyle incelendi. Normal dağılmayan veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon katsayısı kullanıldı. Önem düzeyi P <0,05 olarak alındı.

Bulgular: Welch testi sonuçlarına göre maruz bırakılan sigara ya da içeceğe bağlı olarak mine-dentin kompleksinin ΔE değerinde istatistiksel seviyede anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir (P <0,001). En yüksek medyan değeri 14,540 ile kola grubunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla sigara, çay ve kahve grupları izlemiştir. Maruziyet öncesi örneklerin başlangıç refraktif indeksini ifade eden RI1 değerinin ortalaması gruplara göre istatistiksel bir fark sergilememiştir (P =0,051). Bununla birlikte maruziyet sonrası ölçülen RI2 değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmiştir (P <0,001).

Sonuç: Değerlendirilen içecekler içinde mine-dentin kompleksinde en fazla renk değişimi ve refraktif indeks düşüşüne sebep olan en düşük pH'ya sahip koladır.

Anahtar Kelimeler: Diş minesi, Dentin, Dişte renk değişikliği, Refraktometri, Sigara.

Atf Yapmak İçin: Değirmenci A, Kara E. Sigara ve renklendirici içeceklerin mine-dentin kompleksinin rengi ve refraktif indeksi üzerindeki etkileri. *Van Sag Bil Derg* 2022, 15(1) 69-79. <https://doi.org/10.52976/vansaglik.1038746>.

Geliş Zamanı: 20/12/2021

Kabul Zamanı: 01/03/2022

Basılama Zamanı: 30/04/2022

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to examine the refractive index and color change in the enamel-dentin complex exposed to cigarette, tea, coffee, coke, and artificial saliva.

Material and Method: 50 maxillary central teeth, which were extracted for periodontal reasons, were included in the study. They were formed into a 2 mm enamel-dentin complex without touching the labial surfaces of the teeth and preserving the crown form. The teeth were randomly divided into 5 groups: Control; Tea; Coffee; Coke and Cigarette (n=10). Spectrophotometer (Spectroshade™ Micro, MHT Corporation, Verona, Italy) was used for color measurements and abberefractometer was used for refractive index measurements. Samples were exposed to beverages at 37°C for 48 hours. In the cigarette group, samples were exposed to cigarette smoke for 10 minutes. A special machine was designed for cigarette smoke group. Welch test was used to compare normally distributed data, and multiple comparisons were performed with Tamhane's T2 tests. Kruskal-Wallis test was used to compare non-normally distributed data, and multiple comparisons were analyzed with Dunn's test. Spearman's rho correlation coefficient was used to examine the relationship between data that were not normally distributed. Significance level was taken as P <0.050.

Results: According to the Welch test results, a statistically significant difference was observed in the ΔE value of the enamel-dentin complex depending on the exposure to cigarette or drink (P <0.001). The highest median value was found in the cola group with 14.540. This was followed by cigarette, tea and coffee groups, respectively. The mean value of RI1, which represents the initial refractive index of the pre-exposure samples, did not show a statistical difference between the groups (P=0.051). However, a significant difference was detected between the RI2 values measured after exposure (P <0.001).

Conclusion: Among the evaluated groups, coke that has the lowest pH that causes the most color change and there fractive index decrease in the enamel-dentin complex.

Keywords: Dental enamel, Dentin, Tooth discoloration, Refractometry, Smoke.

GİRİŞ

Günümüzde kozmetik prosedür talebi ile diş hekimine başvuran hasta sayısı gittikçe artmaktadır (Santezi ve ark., 2012) ve bu talep hastalar tarafından kaybedilen estetiğin geri kazanılması isteği ya da global olarak artış gösteren estetik algısının bir sonucudur. Profesyonellerin bu beklentileri karşılayabilmesi için uygulayacakları tedavi prosedürü ile dişi normal fonksiyon durumuna getirmesinin yanı sıra estetik mükemmeliyeti de teşvik etmesi şarttır (Nahsan ve ark., 2012). Ancak böyle bir restoratif tekniğin geliştirilmesi için dental dokuların doğal karakteristiklerinin iyi anlaşılması ve analiz edilmesi gerekir (Franco ve ark., 2007). Diş ise internal ve eksternal morfolojisi farklılık gösteren, içeride yumuşak bir doku olan pulpa ile onu çevreleyen mine ile dentin sert dokularından meydana gelen kompleks bir yapıdır (Dozic ve ark., 2004). Bilindiği üzere histolojik yapıları ile mineral içeriklerinin farklılığı bu dokuların tek tek ve bir kompleks yapı olarak optik özelliklerinin önemli farklılıklar göstermesine neden olmaktadır (Dietschi, 2001). Hariri ve ark. gerçekleştirdikleri öncü çalışmalarında minenin aksine özellikle dentin yapısında ve dentin tübüllerin oryantasyonunda meydana gelen küçük varyasyonların dişin optik özelliklerinde önemli bir etki yarattığına dikkat çekmiştir (I. Hariri ve ark., 2012). Oguro ve ark. da benzer şekilde dişin optik algısının kompleks bir fenomen olduğunu ve intrinsik dokuların ışığın absorpsiyonu, saçılımı ya da speküler transmisyonu gibi olaylarda yadsınamayacak ölçüde büyük bir role sahip olduğunu belirtmiştir (Oguro ve ark., 2016). Bununla birlikte Eimar ve ark. mine hidroksiapatit kristallerinin karbonizasyon boyutu ve derecesinin dişin renk boyutları üzerindeki etkilerini göstermiştir (Eimar ve ark., 2011) ve tüm bu bulgular mine-dentin kompleksinin optik özelliklerini konu edinen araştırmaların odak noktasını değiştirmiş ve dişin internal ve eksternal özelliklerini etkileyen faktörlere yönlendirmiştir (Mayoral ve ark., 2013).

İntrinsik, ekstrinsik faktörler ya da bunların kombinasyonu diş dokularında renk değişimini indük-

leyerek klinik görünümü etkileyebilir ve uygulanacak tedavi yöntemlerinin tekrar gözden geçirilmesine neden olabilir (Lertsukprasert ve Locharoenrat, 2020). Ayrıntılı klinik muayene, hastanın ağız hijyeni uygulamalarının, beslenme alışkanlıklarının ve kimyasallara, travmaya ve enfeksiyona maruz kalma öyküsünün gözden geçirilmesi etkenin tespit edilmesinde esastır (Dalrymple ve ark., 2018). Günümüzde bu etkenler değerlendirilmiş ve çay, kahve, sigara gibi ajanların mine yüzeyinde dışsal renklenmeye neden olduğu; travma, çürük, periapikal enfeksiyon ya da yetersiz endodontik tedavinin de dişte lokalize ya da generalize intrinsik renklenmeyi tetiklediği konusunda fikir birliğine varılmıştır (Dalrymple ve ark., 2018). Ancak sınırlı sayıda araştırmacı bu etkenlerin dişte sadece renklere neden olmadığına; aynı zamanda refraktif indeks gibi optik özelliklerini de etkilediğine dikkat çekmiştir (Ilnaz Hariri ve ark., 2013). Refraktif indeks, diş dahil biyolojik dokular boyunca ışığın yayılmasını ifade eden önemli bir parametredir ve Knüttel ve ark. dokuların refraktif indeksinin saçılma özelliklerinin bir göstergesi olarak kullanılabileceğini zira saçılmanın kendisinin lokal refraktif indeks varyasyonunun nihai bir sonucu olduğunu belirtmiştir (Knüttel ve ark., 2004). Bu teoriden yola çıkan araştırmacılar dişin refraktif indeksinin ölçümü için çeşitli tekniklerin kullanımını (Meng ve ark., 2009), mine kalınlığının ve refraktif indeksin algılanan diş rengi üzerindeki etkilerini (Oguro ve ark., 2016) ve mine ile dentin dokusunda meydana gelen varyasyonların dişin lokal refraktif indeksinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu değerlendirmiştir (I. Hariri ve ark., 2012). Ancak mevcut yazarların bilgisine göre mine-dentin kompleksinde renklenmeye neden olan sigara ve çeşitli içeceklerin dişin refraktif indeksi üzerindeki etkileri değerlendiren herhangi bir çalışma yoktur. Bu etkilerin bilinmesi yapılacak estetik tedavilerin sonuçlarının öngörülmesi ve etkene yönelik tedavi prosedürlerinin efektif şekilde belirlenebilmesi açısından çok önemlidir. Bu literatür eksiğinden köken alan çalışmamızda sigara, kola,

çay ve kahvenin mine-dentin kompleksinde meydana getirdiği renk değişiminin ve bu ajanların dişin genel refraktif indeksi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın temel sıfır hipotezi ise sigara, kola, çay, kahve ile yapay tükürüğe maruz bırakmanın mine-dentin kompleksinde renk değişimi meydana getirmeyeceğidir. Alternatif sıfır hipotezi ise değerlendirilen içeceklere ve sigaraya bağlı olarak mine-dentin kompleksinin refraktif indeksinin değişmeyeceğidir.

MATERYAL ve METOT

Randomize, kontrollü, *in vitro* olarak tasarlanan ve çekilmiş insan maksiller santral dişleri üzerinde gerçekleştirilecek olan mevcut araştırmaya başlanılmadan önce Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığından onay alındı (26.06.2014-B.30.2.YYU.0.01.00.00/193). Çalışmada ΔE ana özellik olarak kabul edildi ve önceki çalışmalardan (Kwon ve ark., 2015), ΔE için standart sapmanın 1,04 ile 2,22 arasında değiştiği tespit edildi. Bu nedenle standart sapma 1,63 olarak alındı. %95 güven katsayısı ve yaklaşık %80 güç değeri için Tip I hata 0,05 (%5 tip I hata için Z değeri 1,96) etki büyüklüğü araştırmacı tarafından 0,3 olarak alındı. Bu bilgilere dayanarak gerekli örneklem büyüklüğü şu denklem kullanılarak hesaplandı:

$$n = Z^2 \times \sigma^2 / d^2$$

Bu eşitliğe göre her gruptaki minimum örneklem büyüklüğü 10 [$n = (1,96^2 \times 1,630 / 0,32^2) \approx 10$] olarak bulundu. Çalışmaya sadece periodontal nedenler ile çekimi gerçekleştirilen 50 adet maksiller santral diş dahil edildi. Çekim sonrası dişlerin üzerindeki doku artıkları periodontal kürele uzaklaştırıldı ve hızı 10000 devir/dk. olarak sabitlenen bir angldruva ile pomza uygulanarak polisajlandı. Temizlenen diş yüzeyleri ışık mikroskobu (TM-505, Mitutoyo, Tokyo, Japonya) ile 10 kat büyütme altında incelendi ve internal/eksternal renklenme ya da çatlak tespit edilen dişler çalışma dışında bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen dişlerin dezenfeksiyonu

için %0,1'lik timol çözeltisi kullanıldı ve başlangıç aşamasına kadar tüm dişler distile su içerisinde muhafaza edildi.

Mine-dentin kompleksinin oluşturulabilmesi için dişler özel bir aparey yardımı ile pozisyonel olarak sabitlendi. Düşük devirli hassas kesme bıçağı (Iso-met, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) ile su soğutması altında mine-sement sınırından kesilerek dişlerin kuron-kök yapıları birbirinden ayrıldı. Kronların labial yüzlerine temas edilmemesine özen gösterilerek, elmas rondfrez (Ref:801-014 G STD, İstanbul, Türkiye) ile kompleks kalınlığı 2 mm olacak şekilde dişler prepare edildi. Preparasyon sonrası mine-dentin kompleksinin kalınlıkları dijital bir kumpas ile kontrol edildi.

Hazırlanan örnekler, mine-dentin kompleksinde meydana gelmesi muhtemel su emilimi etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla 24 saat 37°C'de etüvde (Mommert UN 110, Schwabach, Almanya) yapay tükürük içerisinde bekletildi (Mathias ve ark., 2010). Ardından başlangıç renk ölçümleri görüntü çıkışı 400-720 nm aralığında, 2 adet 45 derecelik polarize, telesentrik ve monokromatik aydınlatmaya sahip, 0o okuma değeri olan, her nokta için yaklaşık 0,03x0,03 mm'lik bir optik çözünürlüğe sahip bir spektrofotometre (Spectroshade™ Micro, MHT Corporation, Verona, İtalya) ile yapıldı. Her 10 ölçümde bir cihaz, yeşil ve beyaz kalibrasyon parçası kullanılarak kalibre edildi. Ölçümlerin nötral gri fonda ve min-dentin kompleksinin labial yüzünden yapılmasına özen gösterildi. CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) L*, a*, b* değerleri belirlendi. Başlangıç refraktif indeks ölçümleri (RI1) ise 589 nm dalga boyunda monokromatik ışık yayan sodyum lambası olan, 1,3000-1,7000 değer aralığında skalası bulunan bir AbbeRefraktometre (Abbe-Refractometer, NAR-1T Solid, Atago Co. Tokyo, Japonya) ile oda sıcaklığında monobromonaftalen çözeltisi (Contact Liquid, Atago Co. Tokyo, Japonya) damlatılan mine-dentin kompleksinin labial yüzeyinden gerçekleştirildi. Her ölçüm öncesi refraktometre kalibrasyon bloğu (Test Piece A, nD=1,516) ile kalibre edildi. Rastgele sayı üretici

(<https://www.random.org/integers/>) kullanılarak elli rastgele tam sayı üretildi ve her tam sayı sıralı olarak dişlere atandı. Dişler daha sonra beşli bloklara bölündü ve her blok içindeki numuneler daha sonra atanan tam sayıya göre artan sırada (birden beşe) sıralandı ve maruz bırakılacak içecek ya da sigara prosedürüne göre aşağıdaki gruplara ayrıldı (n=10):

1. Yapay Tükürük Grubu: Kontrol grubu olarak belirlenen yapay tükürük 0,7 mmol/L CaCl₂.2H₂O, 0,2 mmol/L MgCl₂, 4,0 mmol/L KH₂PO₄, 30,0 mmol/L KCL, 20,0 mmol/L HEPES Tampon formülasyonuna göre hazırlandı ve pH'sı 7 olarak ayarlandı (Eisenburger ve ark., 2001) .

2. Çay Grubu: Çay grubunda kullanılacak solüsyon 600 ml kaynatılmış distile su içerisine atılan 4 adet poşet çayın (LiptonYellowLabelTea®, Lipton, Unilever, İstanbul, Türkiye) 10 dk. boyunca demlendirilmesi ile elde edildi.

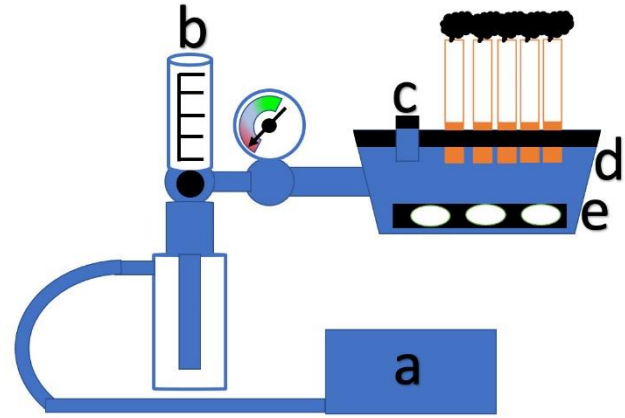
3. Kahve Grubu: Kahve grubunda kullanılacak solüsyon 600 ml kaynatılmış distile su içerisine atılmış 7,2 gr kahvenin (Nescafé Classic®, Nestlé, Vevey, İsviçre) 10 dk. demlenmesi ve filtre kâğıdı (Brawi, Kahve Filtre Kâğıdı, Horeka, Almanya) ile süzülmesi ile elde edildi.

4. Kola Grubu: Bu grup için etüvde 37°C'ye gelene kadar ısıtılan kola (Coca Cola, Coca Cola İçecek A.Ş., İstanbul, Türkiye) solüsyonu kullanıldı.

Hazırlanan içecekler her biri 10 ml'lik ışık geçirmez amber cam şişelere pay edildi. Şişelere yerleştirilen örnekler 48 saat boyunca 37°C'de etüvde bekletildi. Solüsyonların günlük olarak değiştirilmesine özen gösterildi.

5. Sigara Grubu: Bu gruptaki örneklerin sigara dumanına maruz bırakılabilmesi için özel bir makine tasarlandı. Bunun için 600 ml'lik bir plastik bir saklama kabının kapak kısmına bir tanesi tam ortasında olmak üzere, birbiri ile eşit mesafede 5 adet delik açıldı. Her deliğe filtre kısımları çıkarılmış sigara ağızlığı yerleştirildi. Kapağa altıncı bir delik açıldı. Bu deliğe sigara dumanını tahliye edici bir meka-

nizma yerleştirildi. Saklama kabının yan tarafına bir adet vakum borusu yerleştirildi ve bu boruya vakum makinesini kontrol eden bir akış ölçer bağlandı (Şekil 1).



Şekil 1.El yapımı sigara dumanı makinesinin çizimi, a. Vakum b. Akış ölçer c. Tahliye mekanizması d. Saklama kutusu e. Metal tabla.

Örnekler saklama kabı içerisine yerleştirildi (Şekil 2) ve ağızlıklara yerleştirilen sigaralar (Marlboro, RedLong, Philsa A.Ş., İzmir, Türkiye) yakıldı. Vakum hızı 1 litre/dk. olarak ayarlanan vakum makinesi çalıştırıldı ve her 60 sn. 'de bir vakum makinesi durdurularak tahliye mekanizması 2 sn. boyunca açık tutuldu. Sigaraların filtre kısmına gelene kadar işleme devam edildi. Toplamda bir siklus 10 dk. sürdü. Bu siklus 4 kez tekrar edildi (Şekil 3).

İçecek ve sigaraya maruz bırakılan örnekler duru su ile yıkanıp kurutuldu ve renk ile refraktif indeks ölçümleri tekrarlandı. Maruziyet sonrası refraktif indeks ölçümleri RI₂ olarak kaydedildi. Renk değişiminin hesaplanmasında aşağıdaki formülasyon (ΔE) kullanıldı: (Joiner ve ark., 2008)

$$\Delta L^* = L^*_{\text{son}} - L^*_{\text{ilk}}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{son}} - a^*_{\text{ilk}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{son}} - b^*_{\text{ilk}}$$

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$



Şekil 2. Sigara dumanına maruz kalmadan önce numunelerin metal tabla üzerindeki görünümü.



Şekil 3. Sigara dumanına maruz kaldıktan sonra numunelerin metal tabla üzerindeki görünümü.

İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılım verilerin karşılaştırılmasında Welch testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Tukey's T2 testleriyle gerçekleştirildi. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testiyle incelendi. Normal dağılmayan veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon katsayısı kullanıldı. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama \pm standart sapma ve medyan (minimum - maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $P < 0,050$ olarak alındı.

BULGULAR

Sigara ve içeceklere maruz bırakılan mine-dentin kompleksinin ΔE , RI1 ve RI2 değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Welch testi sonuçlarına göre maruz bırakılan sigara ya da içeceğe bağlı olarak mine-dentin kompleksinin ΔE değerinde istatistiksel seviyede anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ($P < 0,001$). En yüksek medyan değeri 14,540 ile kola grubunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla sigara, çay ve kahve grupları izlemiştir ve en düşük medyan değeri 0,610 ile yapay tükürükte bekletilen kontrol grubuna aittir. Bununla birlikte sigara, kahve ve çaya maruz bırakılan komplekslerin ΔE medyan değerlerinin istatistiksel olarak benzerlik göstermesi oldukça dikkat çekici bir veridir.

Tablo 1. ΔE , RI1 ve RI2 değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler ve gruplara göre nicel değişkenlerin değerlendirilmesi.

	ΔE		RI ₁		RI ₂	
	Ortalama \pm SS	Medyan(Min-Maks)	Ortalama \pm SS	Medyan (Min-Maks)	Ortalama \pm SS	Medyan (Min-Maks)
Kontrol	0,609	0,610	1,643	1,643	1,642	1,642
	\pm 0,247	(0,220 - 1,000) ^c	\pm 0,002	(1,639 - 1,647)	\pm 0,001 ^{ac}	(1,639 - 1,643)
Çay	5,350	5,295	1,643	1,646	1,640	1,642
	\pm 1,268	(3,620 - 7,380) ^b	\pm 0,004	(1,636 - 1,647)	\pm 0,002 ^{ab}	(1,637 - 1,643)
Kahve	2,947	2,330	1,644	1,644	1,639	1,640
	\pm 2,196	(1,720 - 9,040) ^{bc}	\pm 0,002	(1,640 - 1,648)	\pm 0,002 ^{bc}	(1,636 - 1,642)
Kola	17,294	14,540	1,646	1,647	1,637	1,638
	\pm 6,899	(11,960 - 30,340) ^a	\pm 0,002	(1,643 - 1,649)	\pm 0,003 ^b	(1,632 - 1,642)
Sigara	6,825	7,210	1,646	1,647	1,643	1,643
	\pm 1,493	(3,240 - 8,400) ^{ab}	\pm 0,002	(1,643 - 1,648)	\pm 0,002 ^a	(1,640 - 1,647)
Test İstistiği	$\chi^2 = 42,874$		$\chi^2 = 12,336$		F=7,982	
P	<0,001		0,051		<0,001	

SS: Standart sapma, F: Test istatistiğinin varyans analizi (Welch), χ^2 : Kruskal Wallis test istatistiği, ^{a-c}: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur.

Maruziyet öncesi örneklerin başlangıç refraktif indeksini ifade eden RI1 değerinin ortalaması gruplara göre istatistiksel bir fark sergilememiştir (P =0,051). Bununla birlikte maruziyet sonrası ölçülen RI2 değerleri arasında önemli bir fark tespit edilmiştir (P <0,001). Bu farklılık kontrol grubunun RI2 ortalamasının kola grubunun ortalamasından ve sigara grubunun RI2 ortalamasının kola ve kahve gruplarının ortalamalarından yüksek olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. RI1 ve RI2 değerleri incelendiğinde yapay tükürük hariç diğer tüm gruplara maruziyetin mine-dentin kompleksinin refraktif indeksinde anlamlı bir düşüşe sebep olduğunu ve ölçülen RI2 değerlerinin RI1 değerlerine göre daha düşük olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca Spearman's rho korelasyon katsayısı kullanılarak ΔE ile RI1 ve RI2 arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve sonuçlar RI1 ile ΔE arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki varken (r= 0,371; P =0,008); RI2 ile ΔE arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (r =-0,300; P =0,034) (Tablo 2).

Tablo 2. ΔE ile RI1 ve RI2 arasındaki ilişkinin incelenmesi

	ΔE	
	r	p
RI ₁	0,371	0,008
RI ₂	-0,300	0,034

r: Spearman'srho korelasyon katsayısı

TARTIŞMA

Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar içecek ve sigara gibi eksternal faktörlerin etkileri sonucunda dental apatit kristal yapısında demineralizasyon-remineralizasyon, mine çubuk kılıfının alanı ve genişliğinde azalma ile mine proteinlerinde azalma gözlemlendiğini ortaya koymuştur (Miake ve ark., 2016) ve bilindiği üzere bu yapısal değişimler mine-dentin kompleksinin renk ve refraktif indeks değişimini tetikleyebilir. Mevcut çalışmada sonuçlarında da sigara ve çeşitli içeceklere maruz bırakılan mine-dentin kompleksinde istatistiksel seviyede anlamlı renk değişimi saptanmıştır. Bu nedenle araştırmanın ilk sıfır hipotezi reddedilmiştir. Benzer şekilde maruziyet sonrası ölçülen refraktif indeksi

ifade eden RI2 parametresinde de önemli bir değişim tespit edilmiştir. Bu nedenle mevcut çalışmanın ikinci sıfır hipotezi de reddedilmiştir.

Günümüzde içeceklerin diş renkli restoratif materyaller üzerindeki etkileri kapsamlı şekilde araştırılıyor olsa da; mine, dentin ya da mine-dentin kompleksi üzerindeki etkilerini konu edinen çalışma sayısı şaşırtıcı derecede azdır (Casas-Apayco ve ark., 2014) ve bu literatürlerin temel odak noktasını pH'sı 2,6 olan kola ve bunun diş dokularındaki potansiyel eroziv etkileri oluşturmaktadır (Kato ve ark., 2007). Mevcut bulgularda ise mine-dentin kompleksinde en fazla renk değişimi 14,540'lık medyan değeri ile kolayca maruziyet sonrasında gözlemlenmiştir ve bilindiği üzere bu değer CIE L*a*b* renk uzayında fark edilebilir eşik değeri olan 3,3 ün çok üzerindedir (Hafez ve ark., 2010); bu da klinik olarak kabul edilemeyecek bir renklenme anlamına gelmektedir. Ayrıca en düşük RI2 değeri kolayca maruz bırakılan mine-dentin kompleksinde ölçülmüştür. Kolanın doğal diş dokusundaki bu etkileri içeriğindeki fosforik asit ile ilişkilendirilebilir. Zira Casas-Apayco ve ark. yapmış oldukları çalışmalarında koladaki fosforik asidin dişin mine dokusunda yüzeyin zayıflamasına neden olan bir çözünme oluşturduğunu vurgulamıştır (Casas-Apayco ve ark., 2014). Magalhães ve ark. da bu erozivsiklusun devamlılık göstermediği durumlarda kırılğan mine dokusunun uzaklaşmadığına dikkat çekmiştir (Magalhães ve ark., 2009). Araştırmacılar bu yumuşamış alanın mineralizasyon yapısının farklı olması sebebiyle mekanik kuvvetlere ve renklenmeye karşı direncinin düşük olduğu konusunda hemfikirdir (Magalhães ve ark., 2009; Casas-Apayco ve ark., 2014). Kitchens ve ark. da flor verniği uygulaması yapılan mine yüzeyinin 14 günlük içecek maruziyeti sonrası yüzey pürüzlülüğünü değerlendirdikleri çalışmalarında her içeceğin yüzey pürüzlülüğünde artışa sebebiyet verdiğini; ancak en fazla artış saptanan içecek grubunun kola olduğunu belirtmiştir (Kitchens ve Owens, 2008) ve insan minesini üzerinde gerçekleştirilen güncel bir çalışmanın bulgularının da ortaya koy-

duğu üzere mine yüzey pürüzlülüğündeki artış renklenme miktarının artışı ile sonuçlanmaktadır (Shamel ve ark., 2019). Bu da bulgularımızda en fazla renklenme saptanan grubunun neden kola olduğunu açıklar niteliktedir. Doğal diş dokusunun refraktif indeksini ve bu indeksi etkileyen faktörleri inceleyen araştırma sayısı oldukça kısıtlıdır. Bununla birlikte Hariri ve ark. mine-dentin mineral içeriği ile yapısal oryantasyonun (Inaz Hariri ve ark., 2013), Oguro ve ark. ise mine kalınlığının (Oguro ve ark., 2016) lokal refraktif indeksi etkilediğini belirtmiştir. Kolanın mine-dentin kompleksinin refraktif indeksinde anlamlı düşüşe sebebiyet vermesi ise kolanın eroziv etkisi sonucu mineral yapısında oluşan değişim ve mine yüzeyindeki pürüzlülük artışının bir sonucu olabilir.

Sigara dumanı gibi ekstrinsik faktörlere kronik ve tekrarlayan şekilde maruz kalan dental dokuların lekelenmeye yatkınlık gösterdiği bilinen bir gerçektir (Amorim ve ark., 2021). Alandia-Roman ve ark. da sigara dumanına maruziyetin renklenmeye sebep olduğunu; ancak meydana gelen lekelenmenin dağılımının ve yoğunluğunun sigara içeriğindeki pigment tipine, miktarına ve maruziyet zamanına bağlı olarak değişebileceğine dikkat çekmiştir (Alandia-Roman ve ark., 2013). Bununla birlikte sigarada meydana gelen lekelenme ve renk değişiminin mekanizmasının içeceklere maruz bırakma sonrası gözlemlenen renk değişiminden farklı olduğunu söylemek yanlış değildir. Zira Wasilewski ve ark. sigara dumanı ile diş yüzeyinde artık birikimi gerçekleştiğini ve bu durumun sigaraların bileşiminde bulunan şeker ve kakao ile ilişkili olduğunu belirtmiştir (Wasilewski Mde ve ark., 2010). Dalrymple ve ark. ise sigara içeriğindeki katranın, mine yüzeyine difüze olma özelliği gösteren bir madde olduğuna; bu nedenle sadece eksternal değil aynı zamanda internal bir renklenmeyi tetiklediğine dikkat çekmiştir. Aynı zamanda sigara dumanı ve ısı prosedürünün minenin renk değişimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında 5 günlük maruziyetin bile anlamlı renk değişimine sebebiyet verdiğini rapor etmiş; 14 günlük maruziyet sonrası

hesaplanan ΔE değerinin daha yüksek olduğuna vurgu yapmıştır (Dalrymple ve ark., 2018). Tüm bu bulgular mevcut çalışmada koladan sonra en fazla renk değişimine neden olan ajanın sigara olmasını açıklar niteliktedir ve mevcut bulgularda da bu çalışmalar ile paralel olacak şekilde sigaranın istatistiksel seviyede anlamlı renk değişimine sebep olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte sigara, çay, kahve ve distile suyun diş minesinin mikrosertliği ve renklenmesi üzerine etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada araştırmacılar çay ve kahvenin sigaradan daha fazla renklenmeye neden olduğunu rapor etmiştir (Amorim ve ark., 2021). Bulgularımızdaki bu farklılık ilgili araştırma prosedüründe her maruziyet siklusu sonrası diş fırçalama uygulaması yapılmasından ve fırçalamanın mekanik etkisiyle diş yüzeyinde oluşan artıkların uzaklaştırılmış olmasından kaynaklanmış olabilir. Sigara dumanının dişin mine ve dentin dokuları üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada minenin sıkı paketlenmiş durumdaki hidroksiapatit kristallerinden oluştuğu, bu nedenle sıvıların bile difüzyonunun zor olduğu ve fırçalama sonrası artıklar uzaklaştırıldığında dental dokulardaki etkilerinin minimal olduğu belirtilmiştir (Zanetti ve ark., 2019). Bu bulguya paralel olarak mevcut çalışmada da sigaranın mine-dentin kompleksinin refraktif indeksi üzerindeki etkileri çay ve kontrol grubu olan yapay tükürük ile istatistiksel olarak benzer bulunmuştur.

Kahve ve çay pH'sı 4,99 ile 5,4 arasında yer alan içeceklerdir ve diş yüzeyinde ekstrinsik pigmentasyona sebep olan temel faktörler arasında sayılmaktadır (Amorim ve ark., 2021). Cortes ve ark. kahvenin asiditesini kavurma sürecinde glukit ve lipitlerin degradasyonu, esterlerin termal degradasyonu ve aldehit ile ketonların otooksidasyonu neticesindeki asetik asit formasyonu ile ilişkilendirmiştir (Crtes ve ark., 2013). Ayrıca ay ve kahve içeriğinde yer alan taninler ve yüksek reaktif polifenoller diş yüzeyinde kromojenlerin direkt birikmesine sebep olarak mekanik bir lekelenmeyi de tetikleyebilir (Costa ve ark., 2014). Çeşitli içeceklerle

maruz bırakılan minenin erozyon karakteristiğinin araştırıldığı bir in vitro çalışmada kahvenin kolayla kıyasla daha az renk değişimine neden olduğu rapor edilmiştir (Kitchens ve Owens, 2008). Benzer şekilde Zhao ve ark. da farklı boyayıcı ajanlara maruz bırakılan mine gruplarında en fazla renklenmenin sigara grubunda olduğunu, kahvenin boyayıcı potansiyelinin sigara grubuna kıyasla daha minimal olduğunu rapor etmişlerdir (Zhao ve ark., 2019). Çayın mine yapısında meydana getirdiği intrinsik renklenmenin değerlendirildiği farklı bir çalışmada kontrol grubu ile siyah çay grubu arasında hiçbir zaman diliminde istatistiksel bir fark tespit edilmediği bildirilmiştir (Attin ve ark., 2003). Benzer şekilde mevcut çalışmada da çay ve kahvenin neden olduğu renk değişiminin istatistiksel olarak aynı olduğu ve hesaplanan ΔE değerinin sigara ve kola grubuna kıyasla daha düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Karadaş ve ark. mine yüzeyinde kola, çay ve kırmızı şarabın kahveden daha fazla renk değişimini tetiklediğini bildirmiştir (Karadas ve Seven, 2014). Sonularımızdaki bu farklılık ilgili araştırmada içeceklere maruz bırakılan mine yüzeylerinin öncesinde beyazlatma prosedürüne tabi tutulmuş olmasından ve buna bağlı olarak mine yüzeyi pürüzlülüğünün değişmesinden kaynaklanmış olabilir. Hubbezoğlu ve ark. beyazlatma ajanlarının mine kristallerinde intrinsik bir değişim meydana getirdiğini; bu nedenle mine-dentin kompleksinde lokal olarak ölçülen refraktif indeksin değişimi gösterdiğini rapor etmiştir (Hubbezoglu ve ark., 2008). Bu bulgu refraktif indeksin intrinsik değişimler sonucu farklılık gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Mevcut çalışmada da kahve, çay ve yapay tükürüğe maruz bırakılan mine-dentin komplekslerinin RI1 ve RI2 değerleri incelendiğinde genel olarak bir düşüş trendi gözlemlenmiştir; ancak yapay tükürük ile çay grubu arasında anlamlı bir fark mevcut değil iken, kahveye maruz bırakılan grubun RI2 değerinin kolayla benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç yapay tükürük ve çayın asiditesinin diğer içeceklere göre daha düşük olmasından ve etkilerinin ekstrinsik seviyede

kalmasından kaynaklanmış olabilir. Kahvenin ise kolayca benzer RI2 değerine sahip olması ise içeriğindeki asetik asit sebebiyle etkilerinin daha intrinsik seviyede gerçekleşmesinin bir sonucu olabilir.

Düşük pH'lı içecek ve boyayıcı maddelerin tükürük tarafından nötralize edildiği bilinen bir gerçektir, bu sayede tükürük, durulama ve asidi nötralize etme yeteneği ile dişleri asitlerin olumsuz etkilerine karşı korumada önemli bir rol oynar (Wiegand ve ark., 2005). Ancak bu çalışmada insan tükürüğü ve protez biyofilminin etkinliği simüle edilmemiştir ve bu eksiklik araştırmanın temel limitasyonunu oluşturmaktadır. Ayrıca mekanik bir fırçalamanın uygulanmamış olması intraoral şartlara kıyasla daha belirgin sonuçların elde edilmesine neden olmuş olabilir. Güncel araştırmaların ortaya koyduğu üzere yaş ile birlikte mine ve dentin kompleksinde yapısal varyasyonlar meydana gelmektedir (Miake ve ark., 2016) ve bu durum renk ile optik özelliklerin değişiminde etkili olabilir. Mevcut araştırmada ise yaş ile ilintili değişiklikler göz ardı edilmiş ve değerlendirilmemiştir.

Tüm bu limitasyonlar dahilinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir:

1. Değerlendirilen ajanların içerisinde mine-dentin kompleksinde en fazla renk değişimine en düşük pH'ya sahip olan kola neden olmaktadır.
2. Her maruziyet mine-dentin kompleksinin refraktif indeks düşüşünü tetiklese de en fazla düşüş saptanan grup koladır.
3. Sigara ve içeceklere maruz bırakılan mine-dentin kompleksinde hesaplanan ΔE değeri ile RI2 değeri arasında negatif yönlü bir korelasyon mevcuttur.

Teşekkürler

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2014-SBE-D174 proje numarası ile desteklenmiştir. Yazarlar, istatistiksel analiz aşamasındaki desteklerinden dolayı Dr. Barış Kaki'ye ve Dr. Naci Murat'a teşekkür eder.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Alandia-Roman CC, Cruvinel DR, Sousa AB, Pires-de-Souza FC, Panzeri H. (2013). Effect of cigarette smoke on color stability and surface roughness of dental composites. *Journal of Dentistry*, 41 Suppl 3, e73-79.
- Amorim AA, de Arruda CNF, Vivanco RG, Bikker F, de Pires-de-Souza FCP. (2021). Effect of phytosphingosine on staining resistance and microhardness of tooth enamel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(2), 294-302.
- Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C. (2003). Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30(5), 488-494.
- Casas-Apayco LC, Dreibi VM, Hipólito AC, Graeff MSZ, Rios D, Magalhães AC ve ark. (2014). Erosive cola-based drinks affect the bonding to enamel surface: an in vitro study. *Journal of Applied Oral Science*, 22(5), 434-441.
- Côrtes G, Pini NP, Lima DA, Liporoni PC, Munin E, Ambrosano GM ve ark. (2013). Influence of coffee and red wine on tooth color during and after bleaching. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(6), 1475-1480.
- Costa ASG, Ana FV, Luís MC, Oliveira MBPP, Maria AN, Rita CA ve ark. (2014). Optimization of antioxidants extraction from coffee silverskin, a roasting by-product, having in view a sustainable process. *Industrial Crops and Products*, 53, 350-357.
- Dalrymple A, Badrock TC, Terry A, Barber M, Hall PJ, Thorne D ve ark. (2018). Assessment of enamel discoloration in vitro following exposure to cigarette smoke and emissions from novel vapor and tobacco heating products. *American Journal of Dentistry*, 31(5), 227-233.
- Dietschi D. (2001). Layering concepts in anterior-composite restorations. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 3(1), 71-80.

- Dozic A, Kleverlaan CJ, Aartman IH, Feilzer AJ. (2004). Relation in color of three regions of vital human incisors. *Dental Materials*, 20(9), 832-838.
- Eimar H, Marelli B, Nazhat SN, Abi Nader S, Amin WM, Torres J ve ark. (2011). The role of enamel crystallography on tooth shade. *Journal of Dentistry*, 39 Suppl 3, e3-10.
- Eisenburger M, Hughes J, West N, Shellis R, Addy M. (2001). The use of ultrasonication to study remineralisation of eroded enamel. *Caries Research*, 35(1), 61-66.
- Franco EB, Francischone CE, Medina-Valdivia JR, Baseggio W. (2007). Reproducing the natural aspects of dental tissues with resin composites in proximo-incisal restorations. *Quintessence International*, 38(6), 505-510.
- Hafez R, Ahmed D, Yousry M, El-Badrawy W, El-Mowafy O. (2010). Effect of in-office bleaching on color and surface roughness of composite restoratives. *European Journal of Dentistry*, 4(2), 118-127.
- Hariri I, Sadr A, Nakashima S, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. (2013). Estimation of the enamel and dentin mineral content from the refractive index. *Caries Research*, 47(1), 18-26.
- Hariri I, Sadr A, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. (2012). Effects of structural orientation of enamel and dentine on light attenuation and local-refractive index: an optical coherence tomography study. *Journal of Dentistry*, 40(5), 387-396.
- Hubbezoglu I, Akaoglu B, Dogan A, Keskin S, Bolayir G, Ozcelik S. ve ark. (2008). Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dental Materials Journal*, 27(1), 105-116.
- Joiner A, Hopkinson I, Deng Y, Westland S. (2008). A review of tooth colour and whiteness. *Journal of Dentistry*, 36 Suppl 1, S2-7.
- Karadas M, Seven N. (2014). The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *European Journal of Dentistry*, 8(2), 249-253.
- Kato MT, Maria AG, Sales-Peres SH, Buzalaf MA. (2007). Effect of iron on the dissolution of bovine enamel powder in vitro by carbonated beverages. *Archives of Oral Biology*, 52(7), 614-617.
- Kitchens M, Owens B. (2008). Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the in vitro erosion characteristics of dental enamel. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 31(3), 153-159.
- Knüttel A, Bonev S, Knaak W. (2004). New method for evaluation of in vivo scattering and refractive index properties obtained with optical coherence tomography. *The Journal of Biomedical Optics*, 9(2), 265-273.
- Kwon SR, Kurti SR, Jr, Oyoyo U, Li Y. (2015). Effect of light-activated tooth whitening on color change relative to color of artificially stained teeth *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27 Suppl 1, S10-17.
- Lertsukprasert N, Locharoenrat K. (2020). Efficiency of tooth bleaching agent on staining and discoloration characteristics of nicotine stained dental enamel model. *BMC Oral Health*, 20(1), 221-221.
- Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MA. (2009). Insights into preventive-measures for dental erosion. *Journal of Applied Oral Science*, 17(2), 75-86.
- Mathias P, Costa L, Saraiva LO, Rossi TA, Calvanti AN, da Rocha Nogueira-Filho G. (2010). Morphologic texture characterization allied to cigarette smoke increase pigmentation in composite resin restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 22(4), 252-259.
- Mayoral JR, Arocha MA, Domínguez S, Roig M, Ardu S. (2013). In vivo spectrophotometric evaluation of pure enamel and enamel-dentine complex in relationship with different age groups. *Journal of Dentistry*, 41(12), 1245-1250.
- Meng Z, Yao XS, Yao H, Liang Y, Liu T, Li Y. ve ark. (2009). Measurement of the refractive index of human teeth by optical coherence tomography. *The Journal of Biomedical Optics*, 14(3), 034010.
- Miake Y, Tsutsui S, Eshita Y. (2016). Variation in the color of Japanese teeth and structural changes

- in enamel rod sheath associated with age. *Journal of Hard Tissue Biology*, 25(2), 131-136.
- Nahsan FP, Mondelli RF, Franco EB, Naufel FS, Ueda JK, Schmitt VL ve ark. (2012). Clinical strategies for esthetic excellence in anterior tooth restorations: understanding color and composite resin selection. *Journal of Applied Oral Science*, 20(2), 151-156.
- Oguro R, Nakajima M, Seki N, Sadr A, Tagami J, Sumi Y. (2016). The role of enamel thickness and refractive index on human tooth colour. *Journal of Dentistry*, 51, 36-44.
- Santezi C, Tonetto MR, Presoto CD, Jassé FF, de Oliveira Júnior OB, de Andrade MF ve ark. (2012). Anterior restorations in bleached teeth: difficulty establishing the color after bleaching. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 13(5), 735-739.
- Shamel M, Al-Ankily MM, Bakr MM. (2019). Influence of different types of whitening toothpastes on the tooth color, enamel surface roughness and enamel morphology of human teeth. *F1000Research*, 8, 1764.
- Wasilewski MDE, Takahashi MK, Kirsten G.A, de Souza EM. (2010). Effect of cigarette smoke and whiskey on the color stability of dental composites. *American Journal of Dentistry*, 23(1), 4-8.
- Wiegand A, Vollmer D, Foitzik M, Attin R, Attin T. (2005). Efficacy of different whitening modalities on bovine enamel and dentin. *Clinical Oral Investigations*, 9(2), 91-97.
- Zanetti F, Zhao X, Pan J, Peitsch MC, Hoeng J, Ren Y. (2019). Effects of cigarette smoke and tobacco heating aerosol on color stability of dental enamel, dentin, and composite resin restorations. *Quintessence International*, 50(2), 156-166.
- Zhao X, Zanetti F, Wang L, Pan J, Majeed S, Malmstrom H. ve ark. (2019). Effects of different discoloration challenges and whitening treatments on dental hard tissues and composite resin restorations. *Journal of Dentistry*, 89, 103182.