

Smoothielerin nano kompozit rezinlerin mikrosertlik ve renk değişimi üzerine etkisi

The effect of smoothies on the microhardness and color change of nano composite resin

Dr. Öğr. Üyesi Burcu Oğlakçı

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-6587-5997

Arş. Gör. Leyla Fazlıoğlu

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-9475-916X

Arş. Gör. Ayşenur Tunç

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-2336-087X

Dr. Öğr. Üyesi Zümrüt Ceren Özduman

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0003-2648-1730

Prof. Dr. Evrim Dalkılıç

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D., İstanbul
Orcid ID: 0000-0002-1075-9278

Geliş tarihi: 19 Aralık 2020

Kabul tarihi: 10 Ocak 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2021.45822

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Burcu Oğlakçı
Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi AD, İstanbul, Türkiye
Tel: +90212 453 18 50- 523 22 88
Fax: +90212 523 22 88
E-posta: burcu923@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, smoothielerin nano kompozit rezinlerin mikrosertlik ve renk değişimi üzerine etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: İki farklı tipte nano kompozit rezin kullanılmıştır: nano hibrit(Charisma Topaz, Kulzer GmbH) ve supra-nanohibrit kompozit rezin(Estelite Asteria, Tokuyama Corp.) Toplam 120 adet disk şeklinde kompozit rezin örnek, teflon kalıplar (4x2 mm) kullanılarak hazırlanmıştır (N=60). Tüm örnekler, LED ışık cihazı kullanılarak polimerize edilmiş (1000 mW/cm²) ve bekletilme içeceklerine göre 4 alt gruba ayrılmıştır: pembe smoothie, avokadolu smoothie, portakal suyu ve distile su. İçeceklerde bekletilme öncesi ve sonrası, mikrosertlik değerleri (n=5), Vickers sertlik cihazıyla ve renk değerleri(n=10) ise spektrofotometre ile ölçülmüştür. Mikrosertlik ve renk değişim verileri, Kruskal Wallis, Dunn, iki yönlü varyans ve Bonferroni testleri kullanılarak değerlendirilmiştir (p<0.05).

Bulgular: Tüm içecekler Estelite Asteria'nın mikrosertlik değerlerinde azalmaya neden olurken; sadece avokadolu smoothie Charisma Topaz'ın mikrosertlik değerlerinde azalmaya neden olmuştur. İçecekler kıyaslandığında; Charisma Topaz için; distile su, avokadolu smoothieye göre istatistiksel olarak daha fazla mikrosertlik değişimine neden olurken(p<0.05); Estelite Asteria için içecekler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır(p>0.05). Charisma Topaz için, avokadolu smoothie ve distile su, portakal suyuna kıyasla istatistiksel olarak daha fazla renk değişimine neden olurken (p<0.05); Estelite Asteria için avokadolu smoothie, pembe smoothie ve distile suya kıyasla istatistiksel olarak daha fazla renk değişimine neden olmuştur (p<0.05). Kompozit rezinler kıyaslandığında; portakal suyunda bekletme sonrası, Estelite Asteria, Charisma Topaz'a göre istatistiksel olarak daha fazla mikrosertlik değişimi göstermiştir(p<0.05). Ayrıca, distile suda bekletme sonrası, Charisma Topaz, Estelite Asteria'ya kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek mikrosertlik ve renk değişimi göstermiştir (p<0.05).

Sonuçlar: Smoothieler, her iki kompozit rezinde benzer mikrosertlik değişimine neden olmuştur. Ayrıca, nanohibrit kompozit rezinde smoothieler arasında renk değişimi açısından fark gözlenmemişken; supra-nanohibrit kompozit rezinde avokadolu smoothie, pembe smoothieye kıyasla daha fazla renk değişimine neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Smoothie, sertlik, renk, nano, kompozit rezin.

SUMMARY

Aim: The purpose of this study was to investigate the effect of smoothies on the microhardness and color of nano composite resins.

Materials and Method: Two different nanocomposite resins were used: nanohybrid (Charisma Topaz, Kulzer GmbH) and supra-nanohybrid composite resin(Estelite Asteria, Tokuyama Corp.). Total 120 disc-shaped composite resin specimens were prepared using teflon molds (4x2 mm) (N=60).

All specimens were polymerized with LED light curing unit(1000mW/cm²) and subdivided into 4 groups according to the immersion beverages: pink smoothie, avocado smoothie, orange juice and distilled water. Before and after immersion in beverages, Vickers hardness tester and spectrophotometer were used to measure the microhardness (n=5) and color (n=10) values. Microhardness and color change data were analyzed with Kruskal Wallis, Dunn, two-way variance and Bonferroni tests (p<0.05).

Results: All beverages caused the reduction in microhardness values for Estelite Asteria while only avocado smoothie caused the reduction in microhardness values for Charisma Topaz. When comparing the beverages, distilled water caused statistically higher microhardness than avocado smoothie for Charisma Topaz (p<0.05); while no significant differences were found for Estelite Asteria (p>0.05). Avocado smoothie and distilled water caused statistically higher color change than orange juice for Charisma Topaz (p<0.05); while avocado smoothie caused statistically higher color change than pink smoothie and distilled water for Estelite Asteria (p<0.05). When comparing the composite resins, after immersion in orange juice, Estelite Asteria showed statistically higher microhardness change than Charisma Topaz (p<0.05). Besides, after immersion in distilled water, Charisma Topaz showed statistically higher microhardness and color change than Estelite Asteria (p<0.05).

Conclusions: Smoothies caused similar microhardness changes for both composite resins. Besides, no differences in color change were observed among the smoothies for nanohybrid composite while avocado smoothie caused higher color change than pink smoothie for supra-nanohybrid composite.

Keywords: smoothie, hardness, color, composite resin.

GİRİŞ

Kompozit rezinler, gelişmiş estetik özellikleri ve diş sert dokularına bağlanabilmeleri nedeniyle anterior ve posterior dişlerin restorasyonunda popüler hale gelmiştir.¹ Son yıllarda, nanoteknolojik gelişmeler ile beraber nano partiküller içeren yeni nesil kompozit rezinler piyasaya sürülmüştür.² Ancak, fiziksel, mekanik ve optik özelliklerindeki belirgin gelişmelere rağmen, bu restoratif materyaller de ağız ortamına maruz kaldıklarında ısı ve pH değişimlerinden olumsuz etkilenmektedir.³ Modern toplumların sık tükettikleri yiyecek ve içecekler kompozit rezin restorasyonların yüzeylerinde absorpsiyon ve adsorpsiyon meydana getirmektedir.⁴ Özellikle asitli içecekler, restoratif materyallerin yüzeyini biyodegradasyona uğratmakta ve organik matriks yapının bozulmasına neden olmaktadır.⁵ Böylece, kompozit rezinlerin aşınma direnci, yüzey sertliği ve pürüzlülüğü olumsuz etkilenmektedir.^{6,7} Yiyecek ve içecek renk pigmentlerinin, restoratif materyallerin yüzeyindeki

degradasyon sonucu oluşan poröz alanlara penetrasyonu ile renk değişimleri de görülebilmektedir.⁸ Kompozit rezin restorasyonların renklenme problemi, önemli restorasyon değişim sebeplerinden birisidir.⁹

İnsanların, sağlıklı yiyecek ve içecek tüketimine olan ilgisi son dönemde artmıştır. Özellikle, meyve içeceklerinden oluşan smoothielerin kullanımı sıklıkla görülmektedir. Bu içecekler, vitamin, antioksidan, polifenol ve lifler içermektedir.¹⁰ Bu nedenle, bireylerin kanser, kalp hastalıkları ve birçok kronik hastalıktan korunmak için smoothileri günde ⁵ porsiyon şeklinde tüketmesi gerektiği belirtilmektedir.¹¹ Ancak, bu içeceklerin asit içerikleri nedeniyle restoratif materyal yüzeylerine zarar verebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.¹²

Literatürde, asitli yiyecek ve içeceklerin restoratif materyallerin yüzey sertliğine etkilerine ilişkin çeşitli çalışmalar mevcuttur.^{13,14} Smoothielere ilişkin olarak önceki çalışmalarda ise, diş dokularında yarattığı erozyon incelenmiştir.^{10,12} Ancak, smoothieler içerisinde bekletilme sonrası kompozit rezin yüzeylerinde meydana gelen mikrosertlik ve renk değişimine ilişkin literatürde yeterince bilgi mevcut değildir. Bu nedenle, bu çalışmasının amacı, farklı tipte smoothielerin nano kompozit rezinlerin mikrosertlik ve renk değişimi üzerine etkisini araştırmaktır.

Bu çalışmanın test edilen hipotezi, farklı tipte smoothielerin, farklı nano kompozit rezinlerin mikrosertlik ve renk değişimi üzerine etkisi yoktur şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Örnek sayısı, literatürdeki mikrosertlik ve renk değişimine ilişkin önceki çalışmalar baz alınarak hesaplanmıştır.^{15,16} %90 güçte ve %5 tip 1 hata oranında orta etki boyutu (d=0.50) elde etmek için her gruba mikrosertlik değişimi için 5 adet örneğin ve renk değişimi için ise 10 adet örneğin gerekli olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan restoratif materyaller, kullanılan içecekler ve kompozisyonları Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu çalışmada, iki farklı nano kompozit rezin kullanılmıştır: nano hibrit (Charisma Topaz, Kulzer GmbH, Almanya) ve supra-nanohibrit (Estelite Asteria, Tokuyama Corp., Japonya). Toplam 120 adet disk şeklinde kompozit rezin örnek, teflon kalıplar (çap: 4 mm, kalınlık: 2 mm) kullanılarak hazırlanmıştır (Renk: A2) (N=60). Kompozit rezinler tek tabaka halinde teflon kalıplar içerisine el aletleri yardımı ile yerleştirilmiştir (L.Z.). Teflon kalıpların her iki yüzeyinde şeffaf matriks bantları ve ince cam lameller kullanılmış ve düz örnek yüzeyleri elde etmek için bu cam lamellere parmak basıncı uygulanmıştır. Ardından, tüm örneklerin üst yüzeyleri LED ışık cihazı (Valo, Ultradent, ABD) (1000 mW/cm² güçte) kullanılarak 20 sn boyunca polimerize edilmiştir. Işık şiddeti, periyodik olarak radyometre (Demetron LED Radiometer, Kerr Corp., ABD) ile kontrol edilmiştir. Ardından, örnekler teflon kalıplardan uzaklaştırılmış, alt yüzeylerine işaret konulmuş ve

37 C°'de 24 saat boyunca distile suda karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Örnekler, bekletilme içeceklerine göre 4 alt gruba ayrılmıştır: pembe smoothie, avokadolu smoothie, portakal suyu ve distile su (kontrol).

Yeni açılan tüm içeceklerin pH ölçümleri pHmetre (Hanna Instruments Inc, HI 2211, ABD) kullanılarak ölçülmüştür. Her ölçüm öncesi, elektrot uçları standart bir solüsyonda kalibre edilmiş ve distile suda yıkanmıştır. Her içecek için 3 defa pH ölçümü yapılmış ve bunların ortalaması alınmıştır. Örnekler, içecekler içerisinde günde 5 defa 2 dk süresince oda sıcaklığında 21 gün boyunca bekletilmiştir.¹² Tüm içecekler her gün yenilenmiştir. Her bekletilme sonrasında örnekler yıkanmış ve distile suda saklanmıştır. Mikrosertlik ve renk değişim parametreleri, içeceklerde bekletilme öncesinde ve 21 gün sonrasında ölçülmüştür. Ölçümler öncesinde örnekler yıkanıp kurutulup ölçümlere hazır hale getirilmiştir.

Mikrosertlik değerleri, örneklerin üst yüzeylerine Vickers mikrosertlik test cihazı (HMV Microhardness Tester, Shimadzu, Japonya) ile 200 g yük ve 10 sn bekleme süresi uygulanarak ölçülmüştür. Her örnek yüzeyinden 3 ölçüm yapılmış ve bunların ortalaması hesaplanmıştır. Ardından, başlangıç ve 21.günde ölçülen mikrosertlik değerlerinin farkları hesaplanarak mikrosertlik değişim değerleri elde edilmiştir.

Renk değerleri, örneklerin üst yüzeylerinden spektrofotometre cihazı (Vita Easy Shade Advance 4.0, VITA Zahnfabrik, Almanya) ile ölçülmüştür. Ölçümler, D65 standart aydınlatma koşullarında gerçekleştirilmiştir. Her ölçüm öncesinde spektrofotometre cihazı kalibre edilmiştir. Başlangıç ölçümleri CIE (L0, a0, b0) ve 21. gün ölçümleri ise CIE (L1, a1, b1) şeklinde kaydedilmiştir. Ölçümler, her örnek için 3 kez tekrarlanmış ve ortalama CIE (L* a* b*) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen ölçümler arasındaki farklılıkların (ΔE) hesaplamasında aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır:

$$\Delta E^* = [(L1^* - L0^*)^2 + (a1^* - a0^*)^2 + (b1^* - b0^*)^2]^{1/2}$$

Tüm ölçümler, çalışmada kullanılan kompozit rezin ve içecekler hakkında bilgisi olmayan ikinci bir uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmiştir (A.T.).

Elde edilen veriler, Windows için IBM Statistical Package for Social Sciences 22.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tüm örneklerin mikrosertlik ve renk değişim değerlerinin varyansların normalliği Shapiro-Wilk testi ve varyansların homojenliği Box's M testi ile değerlendirilmiştir. Mikrosertlik değişim verileri, normal dağılım göstermemiştir. Renk değişim verileri ise normal dağılım göstermiştir. Bu test sonuçlarına göre, mikrosertlik değişim değerleri için gruplar arası ve grup içi farklılıkların istatistiksel analizinde Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testi ve ikili karşılaştırmalarda Dunn testi kullanılmıştır. Renk değişim değerleri için gruplar ara-

sı ve grup içi farklılıkların istatistiksel analizinde iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve ikili karşılaştırmalar ise Bonferroni testi ile yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak belirlenmiştir.

Anketlerin değerlendirilmesinde ki-kare ve Fisher Exact testi kullanıldı. Değişkenlerin karşılaştırılmasında ki-kare testi; bilgi, tutumlar ve uygulama puanları arasındaki korelasyonu hesaplamak için Fisher Exact testi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizler için ≤0.05 p değeri anlamlı kabul edildi.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan restoratif materyaller, kullanılan içecekler ve kompozisyonları

Estelite Asteria (A2 renk)	Tokuyama Dental Corp. (Tokyo, Japonya)	Organik Materyel: Bis-GMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, UDMA, iletken hidroksil toluen, İnorganik Doldurucu: (%71) Silika-zirkonya dolurucu ve kompozit dolurucu. Süper-nano sferik dolurucu. dolurucu boyutu: 100-300 nm (200nm) Foto bağlatıcı: Radikalite Çiğlendirilmiş Foto-bağlatıcı (RAP)
Charisma Topaz (A2 renk)	Kulzer GmbH (Hannau, Almanya)	Organik Materyel: TCD-İncresakrilat, UDMA İnorganik Doldurucu: (%59) 58% inorganik dolurucu, beyaz alüminyum florid cam dolurucu, pre-polymerize dolurucu dolurucu boyutu: 5 nm - 5 µm Foto bağlatıcı: Kanforoksinon
Avokadolu smoothie (pH=4.81)	Jiico (İstanbul, Türkiye)	Elma, şapana, avokado, armut
Pembe smoothie (pH=4.67)	Jiico (İstanbul, Türkiye)	Limon, seneçfil, karpuz
Portakal suyu (pH=3.63)	Dizem (İstanbul, Türkiye)	portakal

Kozaltınlar: Bis-GMA, Bisfenol-a glikidil metakrilat; Bis-MPEPP, bisfenol-a polietilen metakrilat; TEGDMA, trietilen glikol dimetakrilat; UDMA, üretilen dimetakrilat; TCD, trietilen glikol; F: fariçesse; µm, mikrosertlik; nm, nanosertlik

BULGULAR

Ortalama pH

Avokadolu smoothie, pembe smoothie ve portakal suyunun pH değerleri sırasıyla 4.81, 4.67 ve 3.63'tür. Distile su grubu ise nötral pH'a sahiptir.

Mikrosertlik değişimlerinin değerlendirilmesi

Tüm test edilen grupların ortalama Vickers mikrosertlik değişim değerleri ve standart sapmaları, Tablo 2'de görülmektedir. İçecekler kıyaslandığında, distile su, Charisma Topaz'ın mikrosertlik değerlerini arttırırken; avokadolu smoothie ise mikrosertlik değerlerini azaltmıştır. Distile suyun yarattığı mikrosertlik değişimi, avokadolu smoothieye kıyasla istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur (p<0.05). Tüm içecekler, Estelite Asteria'nın mikrosertlik değerlerini azaltmıştır ve bu mikrosertlik değişimleri istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir (p>0.05). Kompozit rezinler kıyaslandığında, portakal suyu, Estelite Asteria'nın mikrosertlik değerlerini azaltırken; Charisma Topaz'ın mikrosertlik değerlerini arttırır. Portakal suyunda bekletilme sonrası, Estelite Asteria'da gözlenen mikrosertlik değişimi, Charisma Topaz'a kıyasla istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur (p<0.05). Distile su, Charisma Topaz'ın mikrosertlik değerlerini arttırırken; Estelite Asteria'nın mikrosertlik değerlerini azaltmıştır. Distile suda bekletilme sonrası, Charisma Topaz'da gözlenen mikrosertlik değişimi, Estelite Asteria'ya kıyasla istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur (p<0.05). Diğer içeceklerde ise, kompozit rezinler arasında mikrosertlik değişimi açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (p>0.05).

Tablo 2. Tüm test edilen grupların ortalama Vickers mikrosertlik değişim değerleri ve standart sarpmaları (#SD).

İçecekler	Charisma Topaz (±SD)	Estelite Asteria (±SD)	p
Pembe smoothie	3,73±13,86AB	-4,38±8,32A	0,421
Avokadolu smoothie	-4,71±10,42A	-10,31±8,06A	0,421
Portakal suyu	2,25±6,98AB	-15,77±3,96A	0,008
Distile su (kontrol)	26,22±4,61B	-2,94±13,69A	0,008
p	0,012	0,123	

*Kruskal Wallis ve Dunn testi bulguları

** Aynı sütunda yer alan farklı büyük harfler istatistiksel olarak anlamlı farkları göstermektedir. (p<0.05)

Renk değişim değerlerinin değerlendirilmesi

Tüm test edilen grupların ortalama renk değişim değerleri ve standart sapmaları Tablo 3'te görülmektedir. İçecekler kıyaslandığında, Charisma Topaz için avokadolu smoothie ve distile su, portakal suyuna göre istatistiksel olarak daha fazla renk değişimine neden olmuştur (p<0.05). Estelite Asteria için avokadolu smoothie, pembe smoothie ve distile suya göre istatistiksel olarak daha fazla renk değişimine neden olmuştur (p<0.05). Distile su, Charisma Topaz'da, Estelite Asteria'ya göre istatistiksel olarak daha fazla renk değişimine neden olmuştur (p<0.05). Diğer tüm içeceklerde kompozit rezinler arasında renk değişimi açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (p>0.05).

Tablo 3. Tüm test edilen grupların ortalama renk değişim değerleri (ΔE)ve standart sapmaları (#SD)

İçecekler	Charisma Topaz (±SD)	Estelite Asteria (±SD)	p
Pembe smoothie	2,75±1,22AB	2,46±1,22A	0,600
Avokadolu smoothie	3,77±1,20A	3,97±1,07B	0,716
Portakal suyu	1,57±0,80B	2,58±1,41AB	0,071
Distile su (kontrol)	3,73±1,52A	2,01±1,29A	0,003
p	<0,001	0,004	

* İki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Bonferroni testi bulguları

** Aynı sütunda yer alan farklı büyük harfler istatistiksel olarak anlamlı farkları göstermektedir. (p<0.05).

Tablo 4. Tüm test edilen grupların ortalama mikrosertlik değişim değerleri ve standart sapmaları

İçecekler	Charisma Topaz	Estelite Asteria	p
Pembe smoothie	3,73±13,86 ABa	-4,38±8,32Aa	0,421
Avokadolu smoothie	-4,71±10,42 Aa	-10,31±8,06Aa	0,421
Portakal suyu	2,25±6,98 ABa	-15,77±3,96Ab	0,008
Distile su (kontrol)	26,22±4,61 Ba	-2,94±13,69Ab	0,008
p	0,012*	0,123	

* Aynı sütunda yer alan farklı büyük harfler istatistiksel olarak anlamlı farkları göstermektedir.

** Aynı satırda yer alan farklı küçük harfler istatistiksel olarak anlamlı farkları göstermektedir. (p<0.05).

Tablo 5. Tüm test edilen grupların ortalama renk değişim değerleri ve standart sapmaları

	Charisma Topaz	Estelite Asteria	p
Pembe smoothie	2,75±1,22ABa	2,46±1,22Aa	0,600
Avokadolu smoothie	3,77±1,20Aa	3,97±1,07Ba	0,716
Portakal suyu	1,57±0,80Ba	2,58±1,41ABa	0,071
Distile su (kontrol)	3,73±1,52Aa	2,01±1,29Ab	0,003
p	<0,001	0,004	

* Aynı sütunda yer alan farklı büyük harfler istatistiksel olarak anlamlı farkları göstermektedir.

** Aynı satırda yer alan farklı küçük harfler istatistiksel olarak anlamlı farkları göstermektedir. (p<0.05).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı tipte smoothielerin nano kompozit rezinlerin mikrosertlik ve renk değişimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, farklı tipte smoothielerin, farklı nano kompozit rezinlerin mikrosertlik ve renk değişimi üzerine etkisi yoktur şeklindeki hipotez kısmen reddedilmiştir.

Kompozit rezin restorasyonlar, oral kavite içerisinde sıvılara maruz kaldığı zaman organik matriks yapısı sıvılara absorbe etmektedir.¹⁷ Bu yapı içerisindeki polimerler değerledasyona uğramakta, matriks yapı ile beraber doldurucu partikülleri arasındaki kimyasal bağ kaybolmakta ve inorganik doldurucu partiküllerinin yüzeyden ayrılması görülmektedir.¹⁸ Bu da restoratif materyallerin yüzeyinde mikro yapısal değişimlere ve porözitelere neden olmaktadır.¹⁹

İçecekler içerisinde yer alan organik asitler, asetik asit, propyonik ve laktik asitler kompozit rezinlerin mikrosertliğini azaltabilmektedir.²⁰ Mikrosertlik, restoratif materyallerin abrazyon ve aşınmalara karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmakta ve restorasyonların klinik olarak uzun dönem başarı göstermesini etkilemektedir.²¹ Bu çalışmada, farklı içeceklerin kompozit rezinlerin mikrosertlik değerleri üzerine etkisi değerlendirildiğinde, tüm içecekler Estelite Asteria'nın mikrosertlik değerlerinde azalmaya neden olurken; avokadolu smoothie hariç diğer tüm içecekler Charisma Topaz'ın mikrosertlik değerlerinde artışa neden olmuştur. İçeceklerin her iki kompozit rezin yüzeyinde oluşturduğu mikrosertlik değişimlerinin ise istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir. Sadece avokadolu smoothie, distile suya (kontrol) göre nanohibrit kompozit rezinde istatistiksel olarak daha az mikrosertlik değişimine neden olmuştur. Bu bulguyla benzer şekilde, Choi ve ark. da düşük pH'ya sahip portakal suyu içinde bekletilen kompozit rezinler ile distile suda bekletilen kompozit rezinler arasında benzer mikrosertlik değişim değerleri tespit etmişlerdir.²²

Bu çalışmada, kompozit rezinleri beklettiğimiz içeceklerin pH değerleri sırası ile pembe smoothie için 4.67, avokadolu smoothie için 4.81 ve portakal suyu için 3.63 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada distile su hariç kullanılan tüm içecekler düşük pH (asidik) değerleri göstermelerine

rağmen, her iki kompozit rezin yüzeyinde istatistiksel olarak yüksek mikrosertlik değişimine neden olmamışlardır. Bunun nedeni içeceklerin pH ölçümlerine ek olarak titrasyon asiditesine bakılmamış olması olabilir. Başlangıç pH ölçüm değerleri, içeceklerin asiditesini ve eroziv potansiyelini belirlemede önemli bir faktördür.²³ Başlangıç pH ölçümleri sırasında sadece başlangıç aşamasındaki hidrojen iyonu konsantrasyonunu ölçebilmektedir. Ancak, titrasyon asiditesinin ölçümü ile içecek içerisindeki toplam asit miktarı ölçülmekte ve bu değer içeceklerin eroziv potansiyelini yorumlamada daha doğru bilgi vermektedir.²⁴ Bunların dışında, içeceklerin mineral içeriği, ısısı, içerisinde yer alan asidin tipi gibi başka kimyasal faktörler de eroziv potansiyelini hakkında fikir vermektedir.¹⁰ Bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak, önceki çalışmalarda, asitli içeceklerde bekletilme sonrası kompozit rezinlerin mikrosertlik değerlerinde azalma görüldüğü belirtilmiştir.^{25,26} Bulgulardaki farklılığın, önceki çalışmaların bekletilme sürelerinin ve metodolojilerinin farklı olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, içeceklerin farklı kompozit rezinlerin mikrosertlik değişimleri üzerine etkileri değerlendirildiğinde, portakal suyu suprananohibrit kompozit rezinde, nanohibrit kompozit rezine kıyasla istatistiksel olarak daha fazla mikrosertlik değişimine neden olmuştur. Bu bulgunun, her iki kompozit rezinin monomer yapısındaki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir çünkü kimyasal degradasyon, kompozit rezinlerin kompozisyonuna bağlı olarak değişmektedir. Özellikle, UDMA, TEGDMA, BIS-GMA monomerleri içeren kompozit rezinler absorpsiyona ve solubiliteye daha yatkın bir yapı sergilemektedir.²⁷ Bu çalışmada kullanılan, supra-nanohibrit kompozit rezinin organik matriks yapısı temel olarak BIS-GMA monomerinden oluşturmaktadır. Bu durum, supra-nanohibrit kompozit rezinin portakal suyundan bekletilmesi sonrası daha fazla mikrosertlik değişim değeri göstermesini açıklayabilmektedir.

Bu çalışmada, distile su içinde bekletilme sonrası nanohibrit kompozit rezin, supra-nanohibrit kompozit rezine göre istatistiksel olarak daha fazla mikrosertlik değişim değeri göstermiştir. Bu bulgunun, çalışmada kullanılan kompozit rezin materyallerin fotobaşlatıcı sistemlerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nanohibrit kompozit rezin fotobaşlatıcı sistem olarak kamforokinon içermekte iken, suprananohibrit kompozit rezinde ise fotobaşlatıcı sistem olarak Radikalle Güçlendirilmiş Foto-polimerizasyon başlatıcısı (RAP) teknolojisi bulunmaktadır. Ayrıca, literatürde polimerizasyon sürecinin 1 haftaya kadar devam ettiği, monomer yapının polimer yapıya dönüştüğü ve restoratif materyallerin mikrosertliğinin bu süreçte arttığı bildirilmiştir.²⁸

Kompozit rezin restorasyonlarda renklenme, dışsal ve içsel faktörler sonucunda görülmektedir.²⁹ Yiyecek ve

içeceklerden kaynaklanan renk verici ajanların adsorpsiyonu sonucu dışsal renklemeler görülürken; kompozit rezin yüzeylerinin degradasyonu ile beraber içsel renklemeler meydana gelmektedir. İçecekler içerisinde yer alan asitlerin, kompozit rezinlerin organik matriks yapısını çözdüğü, renk verici maddelerin absorbe edildiği ve böylelikle restorasyonun renklenme gösterdiği belirtilmiştir.³⁰ Renk değişimi; kompozit rezin materyalin kimyasal içeriğine (monomer tipi, doldurucu miktarı, boyutu ve şekli, fotobaşlatıcı sistem, hızlandırıcılar, pigmentler), yüzey özelliklerine, bekletildiği ortama, polimerizasyon moduna, dönüşüm derecesine bağlı olarak değişmektedir.³¹ Restoratif materyallerin renklenmeye yatkın olması rezin matriksin su emilimine ve hidrofilik doğasına da bağlı olarak değişmektedir.³² Literatürde, en sık kullanılan ve klinik olarak kabul edilen renk değişim sınır değeri 3.3 olarak belirtilmiştir.²⁶ Bu çalışmanın sonuçlarına göre, avokadolu smoothie içerisinde bekletilme sonrası hem nanohibrit (3.77) hem de supra-nanohibrit kompozit rezinde (3.97) klinik olarak kabul edilebilir değerin üzerinde renk değişim değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca, distile suda bekletilme sonrası nanohibrit kompozit rezinin renk değişim değeri (3.73) de bu sınır değerin üzerindedir. Farklı içeceklerin kompozit rezinlerin renk değişimi üzerine etkisi değerlendirildiğinde, avokadolu smoothie ve distile su, portakal suyuna göre nanohibrit kompozit rezinde istatistiksel olarak daha fazla renk değişimine neden olmuştur. Portakal suyunun, avokadolu smoothieye kıyasla daha az renk değişimine sebep olmasının sarı pigmentler içermesine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Bu bulgu, mikrohilit ve nano kompozit rezinlerin distile suda bekletilmesi sonrası renk değişiminin portakal suyuna kıyasla daha az olduğunu bildiren Elwardani ve ark.'nın çalışması ile ters düşmektedir.³³ Bulgulardaki farklılığın, Elwardani ve ark.'nın çalışmasında kompozit rezin örneklerin içeceklerde bekletilme süresinin farklı olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, smoothieler arasında renk değişimi açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Supra-nanohibrit kompozit rezinde ise avokadolu smoothie, pembe smoothie ve distile suya göre istatistiksel olarak daha fazla renk değişimine neden olmuştur. Avokadolu smoothie'nin pH değeri diğer içeceklere kıyasla yüksek olmasına rağmen, daha fazla renk değişimine neden olması içeriğinde yer alan elma/ispanak/avokado/armutun neden olduğu renklerin absorpsiyonu sonucu olabileceği düşünülmektedir. İçeceklerin farklı kompozit rezinlerin renk değişimleri üzerine etkileri değerlendirildiğinde, kompozit rezinler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu bulgu, daha yüksek doldurucu oranına sahip kompozit rezinlerin içeceklerde bekletilmesi sonrası daha az renk değişimi gösterdiğini bildiren Silva ve ark.'nın çalışması ile ters düşmektedir.³⁴ Bu çalışmada kullanılan her iki kompozit rezinin doldurucu oranı farklı

olmasına rağmen smoothielerin yarattığı renk değişimi benzer tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, distile su içinde bekletilme sonrası, nano-hibrit kompozit rezin, supra-nano hibrit kompozit rezine göre istatistiksel olarak daha fazla renk değişim değeri göstermiştir. Distile su içerisinde renklendirici pigmentler bulunmamasına rağmen, renk değişimi görölme sebebi nano hibrit kompozit rezinin rezin matris yapısının su absorpsiyonu sonucu meydana geldiği düşünülmektedir. Bu bulgunun, çalışmada kullanılan kompozit rezin materyallerin organik matris oranının farklı olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Nano hibrit kompozit rezinin daha yüksek miktarda organik matris yapısına sahip olması da daha fazla su absorpsiyonu göstermesine ve böylelikle renk değişiminin de yüksek olmasına neden olmuş olabilir.

Bu çalışmanın limitasyonlarına ilişkin olarak, tükürüğün remineralizasyon ortamı oluşturulmamıştır. İçeceklerin ve restoratif materyallerin tüm bileşenleri analiz edilememiş ve mekanizmaların yorumlanmasında fizyokimyasal reaksiyonlar göz önüne alınmamıştır. Nano kompozit rezin örnekleri, 21 gün süresince her gün toplam 10 dk smoothieler içerisinde bekletilmiş ve ardından mikrosertlik ve renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, örneklerin hazırlanması sonrası polisaj işlemi uygulanmadığı için zayıf mekanik özelliklere sahip olan oksijen inhibisyon tabakası örnek yüzeylerinden uzaklaştırılmamıştır. Bu durum, polisaj işlemi yapılmamasına bağlı olarak gelişen renk değişimi görölmesine sebebiyet vermiş olabilir. Bu nedenle, ileriki çalışmalar, polisaj işlemleri uygulanarak smoothieler içerisinde daha uzun süreli bekletilme sonrası, kompozit rezin materyallerin farklı fiziksel ve mekanik özelliklerindeki değişimlerin incelemesi üzerine odaklanılmalıdır.

SONUÇLAR

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

- 1) Smoothieler, her iki kompozit rezinde benzer mikrosertlik değişimine neden olmuştur.
- 2) Avokadolu smoothie, her iki kompozit rezinde klinik olarak kabul edilebilir değerin (3.3) üzerinde renk değişimine neden olmuştur. Nano hibrit kompozit rezinde smoothieler arasında renk değişimi açısından fark gözlenmemişken; supra-nano hibrit kompozit rezinde avokadolu smoothie, pembe smoothieye kıyasla daha fazla renk değişimine neden olmuştur.
- 3) Distile suda bekletme sonrasında, nano hibrit kompozit rezin, supra-nano hibrit kompozit rezine göre daha fazla mikrosertlik ve renk değişimi göstermiştir.

KAYNAKLAR

1. LePrince JG, Palin WM, Hadis MA, Jacques D, Leuloup G ve ark. Progress in dimethacrylate- based dental

composite technology and curing efficiency. Dent Mater 2013;29:139-156.

2. Aytac F, Karaarslan ES, Agaccioglu M, Tastan E, Buldur M. ve ark. Effects of novel finishing and polishing systems on surface roughness and morphology of nanocomposites. J Esthet Restor Dent 2016; 28:247-261.

3. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. J Int Oral Health 2015;7:63-70.

4. Tuncer D, Karaman E, Firat E. Does the temperature of beverages affect the surface roughness, hardness, and color stability of a composite resin? Eur J Dent 2013;7:165.

5. Cengiz S, Sarac S, Ozcan M. Effects of simulated gastric juice on color stability, surface roughness and microhardness of laboratory-processed composites. Dent Mater J 2014;33:343-348.

6. Lee YK, Lu H, Oguri M, Powers JM. Changes in gloss after simulated generalized wear of composite resins. J Prosthet Dent 2005;94:370-376.

7. Rios D, Honorio HM, Francisconi LF, Magalhaes AC, Maam M. ve ark. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. J Dent 2008;36:152-157.

8. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. J Dent 2012;40:55-63.

9. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-colored filling materials. J Dent 2006; 34:214-220.

10. Blacker SM, Chadwick RG. An in vitro investigation of the erosive potential of smoothies. Br Dent J 2013;214:172-173.

11. Department of Health. 5 A Day portion information [online]. [Accessed 21 May 2012]. Available from: http://www.dh.gov.uk/en/PublicHealth/Healthimprovement/FiveADay/FiveADaygeneralinformation/DH_4001494. 2010.

12. Hanein A, Tahmassebi JF. The effects of smoothies on enamel erosion: an in situ study. Int J Paediatr Dent 2014;24:184-91.

13. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozel S. Surface hardness evaluation of different composite resin materials: influence of sports and energy drinks immersion after a short-term period. J Appl Oral Sci 2013;21:124-131.

14. Hamouda IM. Effects of various beverages on hardness, roughness, and solubility of esthetic restorative materials. J Esthet Restor Dent 2011;23:315-322.

15. Yıkılğan İ, Akgül S, Hazar A, Alp Kedici C, Bağlar S ve ark. The effects of fresh detox juices on color stability and roughness of resin-based composites. J Prosthodont 2019;28:82-88.

- 16.** Borges MG, Soares CJ, Maia TS, Bicalho AA, Barbosa T ve ark. Effect of acidic drinks on shade matching, surface topography, and mechanical properties of conventional and bulk-fill composite resins. *J Prosthet Dent* 2019;121:868.
- 17.** Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2003;24:655-665.
- 18.** Bagheri R, Tyas MJ, Burrow MF. Comparison of the effect of storage media on hardness and shear punch strength of tooth-colored restorative materials. *Am J Dent* 2007;20:329-33
- 19.** Santos C, Clarke RL, Braden M, Guitian F, Davy KW. Water absorption characteristics of dental composites incorporating hydroxyapatite filler. *Biomaterials* 2002;23:1897-1904.
- 20.** Minchow EA, Ferreira AC, Machado MM, Ramos TS ve ark. Effect of acidic solutions on the surface degradation of a micro-hybrid composite resin. *Braz Dent J* 2014;25:321-326.
- 21.** Sunbul HA, Silikas N, Watts DC. Surface and bulk properties of dental resin-composites after solvent storage. *Dent Mater* 2016;32:987-997.
- 22.** Choi JW, Lee MJ, Oh SH, Kim KM. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages. *Dent Mater J* 2019;38:33-40.
- 23.** Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Colombo M ve ark. Surface roughness of fowable composite resins eroded by acidic and alcoholic drinks. *J Conserv Dent* 2012;15:137-140.
- 24.** Cairns AM, Watson SL, Creanor SL, Foye RH. The pH and titratable acidity of a range of diluting drinks and their potential effect on dental erosion. *J Dent* 2002;30:313-317.
- 25.** Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Siriporananon C, Ornprasert N ve ark. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. *J Conserv Dent* 2014;17:261.
- 26.** Karaman E, Tuncer D, Firat E, Özdemir OS. Influence of different staining beverages on color stability, surface roughness and microhardness of silorane and methacrylate-based composite resins. *J Contemp Dent Pract* 2014;15:319-325.
- 27.** Yap AU, Wattanapayungkul P, Chung SM. Influence of the polymerization process on composite resistance to chemical degradation by food-simulating liquids. *Oper Dent* 2003;28:723-727.
- 28.** Watts DC, Amer OM, Combe EC. Surface hardness development in light-cured composites. *Dent Mater* 1987;3:265-269.
- 29.** Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20:530-534.
- 30.** Erdemir U, Yıldız E, Saygi G, Altay NI, Eren MM et al. Effects of energy and sports drinks on tooth structures and restorative materials. *World J Stomatol* 2016;5:1-7.
- 31.** Ertaş E, Guler AU, Yucel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25:371-376.
- 32.** Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent* 2005;33:389-398.
- 33.** Elwardani G, Sharaf AA, Mahmoud A. Evaluation of colour change and surface roughness of two resin-based composites when exposed to beverages commonly used by children: an in-vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2019;20:267-276.
- 34.** Da Silva VA, Da Silva SA, Pecho OE, Bacchi A. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:390-396.