

Yeni Üretilen Bir Kompozitin Mikrosertlik ve Farklı Polisaj Sistemleri Uygulanması Sonrası Yüzey Pürüzlülük Değerlerinin Güncel Kompozitlerle Karşılaştırılması

Comparison of the Microhardness and Surface Roughness Values of a New Composite After the Application of Different Polishing Systems with Current Composite Resins

Ezgi Sonkaya¹, G. Burcu Senirkentli², Yeşim Turan³, Zeliha Gonca Bek Kürklü⁴, Eda Çakmak⁵, Volkan Çiftçi⁶

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı yeni mikrohibrit özellikli bir dental kompozitin mekanik özelliklerinden yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliğini piyasada yaygın olarak kullanılan farklı mikrohibrit ve nanohibrit kompozitlerle karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Yeni üretilen Dolgunn (Himg Seramik ve Medikal Kompozit San.Tic. Ltd.Sti, Türkiye) kompoziti, G-aenial (GC, Japonya) ve Filtek Z250 (3M, ABD) ile hazırlanan örnekler mikrosertlik test cihazı ile ölçümler yapıldı. Yüzey pürüzlülüğü testi için Dolgunn, G-aenial, Ceram.x Spectra (Dentsply Sirona, Almanya) ve Filtek Ultimate (3M, ABD) örneklerine Clearfil Twist Dia (Kuraray, Japonya) ve Soft-lex (3M, ABD) sistemleri uygulandı. Mikrosertliklerinin karşılaştırılması tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırmalarda Tukey HSD testi, yüzey pürüzlülüklerinin karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis ve çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Polisaj sistemine göre karşılaştırmalarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Bulgular: Bulgular incelendiğinde Dolgunn ve Filtek Z250 kompozitleri arasında mikrosertlik değerleri açısından farklılık bulunmamıştır ($p=0.661$). G-aenial kompoziti ise diğer kompozitlerden istatistiksel farklı olarak daha düşük sertlikte bulunmuştur ($p<0.05$). Dört farklı kompozite iki aşamalı ve çok aşamalı cila sistemleri uygulanmasının pürüzlülük değerleri karşılaştırılmasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ($p<0.001$).

Sonuç: Dolgunn kompoziti yeterli mikrosertlik düzeyine ve parlatalabilirliğe sahip bulundu. Çalışmamızın sonuçlarına göre yeni formülasyon bir kompozit olan Dolgunn kompozit dolgu materyalinin daha kapsamlı mekanik ve klinik testler ile değerlendirilmesi gerektiği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikrohibrit kompozit; Mikrosertlik; Nanohibrit kompozit; Yüzey pürüzlülüğü

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to compare the mechanical properties of a new microhybrid dental composite material with different microhybrid and nanohybrid composite materials in terms of surface roughness and microhardness.

Materials and Method: Measurements were made with the microhardness machine on the samples prepared with the newly produced Dolgunn (Himg Seramik ve Medikal Kompozit San.Tic. Ltd.Sti, Turkey), G-aenial (GC, Japan) and Filtek Z250 (3M, USA) composites. For the surface roughness test, Clearfil Twist Dia and 3M Soft-lex systems were applied to Dolgunn, G-aenial, Ceramx Spectra (Dentsply Sirona, Germany) and Filtek Ultimate samples. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to compare microhardness and Tukey HSD test was used for multiple comparisons, Kruskal-Wallis test was used for surface roughness comparison, and Mann-Whitney U test with Bonferroni correction was used for multiple comparisons. The Mann-Whitney U test was used for comparisons according to the polishing system.

Results: When the findings were examined, no difference was found between Dolgunn and Filtek Z250 composites in terms of microhardness values ($p=0.661$). The G-aenial composite had lower hardness ($p<0.05$). A statistical difference was found in the comparison of the roughness values of the application of two-stage and multi-stage polishing systems to four different composites ($p<0.001$).

Conclusion: Dolgunn composite was found to have sufficient microhardness and polishing ability. According to the results of our study, it is predicted that Dolgunn composite, which is a new formulation composite, should be evaluated with more comprehensive mechanical and clinical tests.

Keywords: Micro hybrid composite; Microhardness; Nanohybrid composite; Surface roughness

Makale gönderiliş tarihi: 21.04.2022; Yayına kabul tarihi: 29.03.2023

İletişim: Dr. Ezgi Sonkaya

Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.

E-posta: sonkayaezgi@yahoo.com

¹ Öğr.Gör. Dr., Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

² Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

³ Dr.Dt., Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

⁴ Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

⁵ Öğr. Gör. Dr., Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

⁶ Dr.Öğr. Üyesi, Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

GİRİŞ

Kompozit rezinler 1960 yılından beri estetik nedenlerle, civa toksisitesinin olmaması, düşük korozyon fenomeni ve yüksek adeziv kabiliyeti gibi avantajları sayesinde amalgamın yerini alarak restoratif materyal olarak kullanılmaya başlandı. Kimyasal yapıları, genellikle 2.2-bis [p-(2'-hidroksi-3' metakriloksipropoksi)fenilen]propan (Bis-GMA), urethane acrylate methacrylate (UDMA) temel monomerlerini ve ko-monomer trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) içeren organik bir fazdan oluşur.¹ Ayrıca inorganik takviye dolgu maddeleri (cam, kuvars, silika partikülleri) ve polimerik matriksi inorganik partiküllerle bağlayan organosilan birleştirme ajanları içerirler. Ağız içerisinde karmaşık çiğneme kuvvetleri, pH değişimleri, yüksek mekanik stres, polimerizasyon büzülmesi, su emilimi, renk bozulması ve daha spesifik olarak klinik ömürlerini tehlikeye atabilecek mikrobiyal saldırılarla karşı karşıya kalmak kompozitin uzun süreli performansı için risk faktörleridir.^{2,3}

Diş hekimliğinde dental restorasyonlarda sıklıkla kullanılan kompozit rezinler, estetik sonuçlar alınabilmesi, kullanımlarının kolay olması, oral ortamda uzun süre stabil kalabilmeleri açısından tercih edilirler. Bu nedenle uygulanan kompozit materyal sertlik, çözünürlük ve yüzey direnci gibi fiziksel özelliklerinin de iyi olması beklenmektedir. Bu özellikler kompozit rezinin yapısına, doldurucu partikül büyüklüğü ve miktarına bağlıdır.⁴

Yüzey pürüzlülüğü, restorasyonların estetik görünümü ve renk değişimi üzerinde oldukça etkilidir. Mikroorganizmalar da pürüzlü yüzeylere daha kolay tutunarak plak birikimini ve dolayısı ile diş çürüğü ve periodontal problemlerin gelişmesine neden olur.⁵ Mikro sertlik ise yüzey aşınmasına neden olacak kuvvetlere karşı kalıcı deformasyon oluşmamasını sağlayan bir özelliktir. Kompozit rezinlerin mikro sertlik değerinin yüksek olması ile yüzeye gelen kuvvetler karşısında yüzeyin bozulması önlenir ve yapılan restorasyonun ömrünün uzaması sağlanır.⁶

Bu çalışmanın amacı yeni geliştirilen mikrohibrit özellikli Dolgunn Universal Kompozit (Himg Seramik ve Medikal Kompozit San.Tic. Ltd.Sti, Türkiye) ile farklı doldurucu oranlarına sahip mikrohibrit özellikli kompozit rezinleri karşılaştırarak mikrosertliklerinin değerlendirilmesi ve yine yeni geliştirilen mikrohib-

rit özellikli Dolgunn kompozitinin estetik özellikleri, polisajlanabilirlikleri yüksek nanohibrit, nanofil ve mikrohibrit kompozit rezinlerle uygulanan farklı polisaj sistemleri sonrası yüzey pürüzlülük değerlerini karşılaştırmaktır.

Çalışmamızın sıfır hipotezleri;

1. Farklı kompozitler farklı bitirme ve polisaj sistemleri kullanılması sonucu yüzey pürüzlülüğü değerlerinde, kullanılan sistemlerden kaynaklı farklılık göstermez.
2. Farklı kompozitler farklı bitirme ve polisaj sistemleri kullanılması sonucu yüzey pürüzlülüğü değerlerinde kullanılan kompozit türünden kaynaklı farklılık göstermez.
3. Çalışmada kullanılan farklı mikrohibrit kompozitlerin yüzey mikrosertliği benzerdir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada üç farklı mikrohibrit kompozit; G-e-anial Anterior, Filtek Z250 ve Dolgunn kompozitleri kullanıldı. Çalışmada kullanılan tüm materyaller Tablo 1'de gösterilmiştir (Tablo 1). Standardizasyon sağlamak için her bir kompozit rezinin A2 rengi seçildi.

Kompozit rezin örneklerin hazırlanması amacıyla 2 mm kalınlık ve 5 mm çapında teflon kalıplar hazırlandı. Teflon kalıplar, üzerinde polyester strip bant bulunan bir siman camı üzerine yerleştirildi. Kompozit rezinler plastik bir el aleti yardımıyla hazırlanan kalıba yerleştirildikten sonra farklı bir polyester strip ve siman camı kompozit rezinin üzerine yerleştirildi. Hazırlanan örneklerin tümü sadece üst yüzeylerinden 1200 mW/cm² ışık şiddetine sahip LED ışık cihazı (VALO Cordless, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, ABD) ile 20 sn polimerize edildi. Hazırlanan kompozit örneklerin alt yüzeylerine örnek numaralarının kazınmasının ardından, 37°C'deki inkübatörde bulunan distile suda farklı bölmelere sahip polietilen kaplar içerisinde post-polimerizasyonun tamamlanması amacıyla 24 saat bekletildi. Her grup için 12 adet örnek hazırlandı. Her 4 örnekte bir cihazın ışık şiddetinin kontrolü amacıyla bir radyometre (Model 100, Demetron/Kerr, Danbury, ABD) cihazı kullanıldı. Hazırlanan örneklerin üst yüzeyleri 800, 1000 ve 2500 gritlik SIC su zımparaları ile sırasıyla cilalandı ve sertlik cihazında ölçüm yapılabilmesi için pürüzsüz bir yüzey elde edildi.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

Ürün ismi	Üretici firma	Tipi	Matriks içeriği	İnorganik doldurucu içeriği		Lot	
				Boyut	Hacim %		
G-Aenial Anterior	GC Corp, Tokyo, Japonya	Universal Mikrohibrit	UDMA ve Dimetakrilat komonomerleri (bis-GMA içermemekte)	Silika içeren önceden polimerize edilmiş doldurucular, stronsiyum, lantanoid florür, silika	16nm- 17µm	63	2007011
Filtek Z250	3M ESPE, St. Paul, Amerika	Universal Mikrohibrit	TEGDMA, BIS-GMA, UDMA, Bis-EMA	Zirkonya, silika partikülleri	0.01-3.5µm	60	NE10987
Dolgunn Universal Restoratif	Himg Seramik ve Medikal Kompozit San. Tic. Ltd.Sti, Türkiye	Universal Mikrohibrit	UDMA, Bis-GMA, TEGDMA	Baryum-alumina-boro-silikat cam silanla muamele edilmiş	0.03-1 µm	80	336-1021
Ceram.x Spectra ST (HV)	Dentsply Sirona, Almanya	Universal Nanohibrit Kompozit	Metakrilat modifiye polysiloxanenano partikül, dimetakrilat resin, ethyl-4-(dimethylamino) benzoate	Yuvarlak küre şekilli prepolimerize SphereTEC doldurucular, aglomere olmayan baryum cam ve ytterbium fluoride	≈15 µm	60-62	2110000397
3M Filtek Ultimate Universal	3M ESPE, St. Paul, Amerika	Universal Nanofil	Bis-GMA, TEGDMA, Bis-EMA, UDMA, PEGDMA	Zirkonya, silika partikülleri, ytterbium fluoride	0.6-10 µm	63.3	NC04749
Malzeme	Tip	Kompozisyon	Şekil	Üretici firma			
Clearfil Twist Dia	Orta İnce	Elmas taneli kauçuk	Spiral teker şeklinde	Kuraray, Japonya			
Soft-Lex Discs	Sert (60 µm) Orta (29µm) İnce (14 µm) Superince(5µm)	Al ₂ O ₃	Disk	3M-ESPE, St. Paul, Amerika			

Örneklerin yüzey mikrosertlik ölçümü

Üst yüzeylerinin mikrosertlik değerlerinin belirlenmesi amacıyla bir mikrosertlik test cihazı (Shimadzu HMV/ 2000, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) kullanıldı ve ölçümler Vickers sertlik numarası (VHN) (kg/mm²) olarak kaydedildi. Kompozit yüzey sertliğinin belirlenmesi için gerekli olan çentik oluşturma işlemi, 10 µm çapında uç ile 10 sn süre ile 500

gramlık kuvvet uygulanarak gerçekleştirildi. Her bir kompozit örneğin yüzeyinden, örnek saat yönünde değiştirilerek üç farklı bölgesinden ölçüm elde edildi ve bu değerlerin ortalaması hesaplandı.

Örneklerin yüzey pürüzlülüğünün ölçümü

Çalışmanın ikinci kısmında ise yüksek estetik özelliklere ve farklı partikül büyüklüklerine sahip G- ea-

nial Anterior (mikrohibrit), Ceram.x Spectra (nanohibrit), Filtek Ultimate (nanofil), Dolgunn (mikrohibrit) kompozitlerini iki farklı bitirme ve cila sisteminin uygulanmasının yüzey pürüzlülüklerine etkisi ölçüldü. Standardizasyon sağlamak için her bir kompozit rezinin A2 rengi seçildi (Tablo 1). Her grup için 20 adet örnek hazırlandı. Hazırlanan kompozit örneklerin alt yüzeylerine örnek numaralarının kazınmasının ardından, 37°C'deki inkübatörde bulunan distile suda faklı bölmelere sahip polietilen kaplar içerisinde post-polimerizasyonun tamamlanması amacıyla 24 saat bekletildi. Sonrasında örneklerin yarısının üst yüzeyleri çok aşamalı, alüminyum oksit partikülleri kaplanmış bitirme ve cila diskleri (coarse (60 µm), medium (29 µm), fine (14 µm) ve superfine (5 µm)) (Sof-Lex, 3M, Amerika) kullanılarak 10.000-25.000 rpm hızda 15 sn süreyle polisaj işlemine tabi tutuldu. Her disk grubu geçişinde kompozit örneklerin yüzeyi 5 sn yıkandı. Örneklerin diğer bir yarısı ise lastik yapı içerisinde elmas partikülü entegre edilmiş 2 aşamalı bitirme ve cila spirali (Clearfil Twist Dia, Kuraray, Japonya) kullanılarak polisajlandı. Sırayla ön ve yüksek polisaj spirali su soğutması altında 15000-25000 rpm hızda 15 sn kullanıldı. Ön ve yüksek polisaj spirali geçişinde kompozit örneklerin yüzeyi 5 sn yıkandı. Hazırlanan kompozit örneklerin üst yüzeylerinin pürüzlülük değerleri bir profilometre cihazı (Filmetrics Profilm 3D optical profilometer (Filmetrics Inc., 10655 Roselle St., San Diego, CA, ABD) kullanılarak ölçüldü. Cihaz kalibre edildi, cihaz "cut off" değeri 0.25 m olarak ayarlandı. Her örneğin yüzey pürüzlülük değeri (Ra) belirlendi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin analizi R 3.4.3 yazılımında gerçekleştirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi, varyansların homojenliği ise Levene testi ile incelenmiştir. Farklı kompozitlerin yüzey mikrosertliklerinin karşılaştırılması ortalama ve standart sapma ile özetlenmiş

olup tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir ve çoklu karşılaştırmalarda Tukey HSD testi kullanılmıştır. Kompozitlerin kendi aralarında yüzey pürüzlülüklerinin karşılaştırılmasında medyan ve çeyrekler arası genişlik değerleri ile özetlenmiş olup Kruskal-Wallis testi ve çoklu karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U ile test edilmiştir. Kompozitlerin polisaj sistemine göre karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerin tümü $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

BULGULAR

Mikrosertlik bulguları

Verilerin mikrosertlik karşılaştırmasından elde edilen ortalama±standart sapma değerleri Tablo 2'de özetlenmiştir (Tablo 2). ANOVA testi sonucuna göre mikrosertlik açısından kompozitler arasında farklılık elde edilmiştir ($p<0.001$). Dolgunn ve G-Aenial kompozitleri ile Filtek Z250 ve G-Aenial kompozitlerinin mikrosertlik değerleri açısından farklılık gözlenmiştir ($p<0.05$). Dolgunn ve Filtek Z250 kompozitlerinin mikrosertlik değerleri açısından farklılık bulunmamıştır ($p= .661$). Kompozitlerin mikrosertliklerinin karşılaştırılması grafiği ile Şekil 1'de verilmiştir (Şekil 1).

Yüzey pürüzlülüğü bulguları

Kompozitlerin yüzey pürüzlülüklerinin farklı cila sistemi karşılaştırmalarına göre elde edilen değerler Tablo 3'te verilmiştir (Tablo 3). Kruskal-Wallis testi-ne göre dört farklı kompozitin iki aşamalı cila sistemi karşılaştırmasında yüzey pürüzlülükleri açısından farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Filtek Ultimate ve G-Aenial Anterior kompozitlerinin ($p<0.001$), Dolgunn ve G-Aenial kompozitlerinin ($p<0.001$) Ceram.x Spectra ve G-Aenial kompozitlerinin ($p<0.001$) yüzey pürüzlülükleri açısından farklılık gözlenirken; Filtek Ultimate ve Dolgunn kompozitlerinin ($p=0.051$), Filtek Ultimate ve Ceram.x Spectra kompozitlerinin

Tablo 2. Kompozitlerin mikrosertlik karşılaştırması (kg/mm²)

Kompozit	n	min	max	Ortalama±SS	F	p
Dolgunn	12	56.80	242.10	143.51±45.56 ^a	13.120	0.000*
Filtek Z250	12	133.90	187.30	154.58±20.14 ^a		
G-Aenial	12	53.10	118.10	93.58±20.40 ^b		

* $p<0.001$

Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.

($p=0.31$), Ceram.x Spectra ve Dolgunn kompozitlerinin ($p=0.52$) yüzey pürüzlülükleri açısından farklılık bulunmamıştır.

ANOVA testine göre dört farklı kompozitin çoklu cila sistemi karşılaştırmasında yüzey pürüzlülükleri açısından farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Filtek Ultimate ve Dolgunn kompozitlerinin ($p<0.001$), Ceram.x Spectra ve Dolgunn kompozitlerinin ($p<0.001$), Dolgunn ve G-Aenial kompozitlerinin ($p=0.002$) yüzey

pürüzlülükleri açısından farklılık gözlenirken; Filtek Ultimate ve G-Aenial kompozitlerinin ($p=0.545$), Ceram.x Spectra ve G-Aenial kompozitlerinin ($p=0.160$) yüzey pürüzlülükleri açısından farklılık bulunmamıştır.

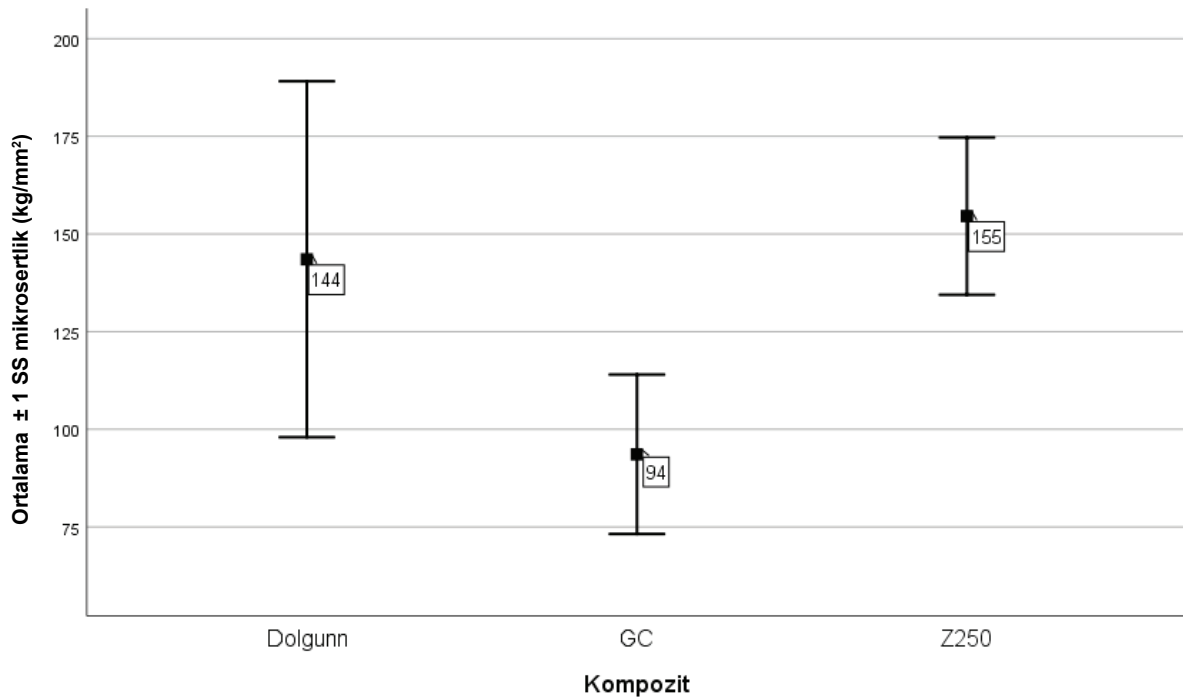
Kompozitlerin polisaj sistemlerine göre karşılaştırması incelendiğinde, CreamXone kompozitinin Ctwist ve Softlex bulguları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0.649$). Filtek Ultimate, Dolgunn, G-Aenial kompozitlerinin sırasıyla Ctwist ve Softlex

Tablo 3. Kompozitlerin polisaj sistemlerine göre birbirleriyle yüzey pürüzlülüklerinin karşılaştırılması (Ra)

İki aşamalı Cila Sistemi/ Clearfil Twist Dia							
Kompozit	n	min	max	Ortalama±SS	Medyan(IQR)	KW	p
Dolgunn	10	0.038	0.122	0.06±0.02 ^a	0.06 (0.02)	24.763	<0.001
Filtek Ultimate	10	0.035	0.100	0.05±0.02 ^a	0.05 (0.02)		
G-Aenial	10	0.124	0.247	0.17±0.05 ^b	0.15 (0.11)		
Ceram.x Spectra	10	0.046	0.076	0.06±0.01 ^a	0.06 (0.02)		
Çoklu Cila Sistemi/ 3M Soft-lex							
Kompozit	n	min	max	Ortalama±SS	Medyan(IQR)	KW	p
Dolgunn	10	0.128	0.211	0.17±0.03 ^A	0.17 (0.05)	22.299	<0.001
Filtek Ultimate	10	0.059	0.097	0.07±0.01 ^B	0.07 (0.02)		
G-Aenial	10	0.056	0.290	0.09±0.07 ^B	0.07 (0.03)		
Ceram.x Spectra	10	0.047	0.068	0.06±0.01 ^B	0.06 (0.01)		

* $p<0.001$, IQR: Çeyrekler arası genişlik (Ra), KW=Kruskal-Wallis

Üst simge olarak belirtilen küçük harfler aynı sütun içindeki istatistiksel farklılığı göstermektedir

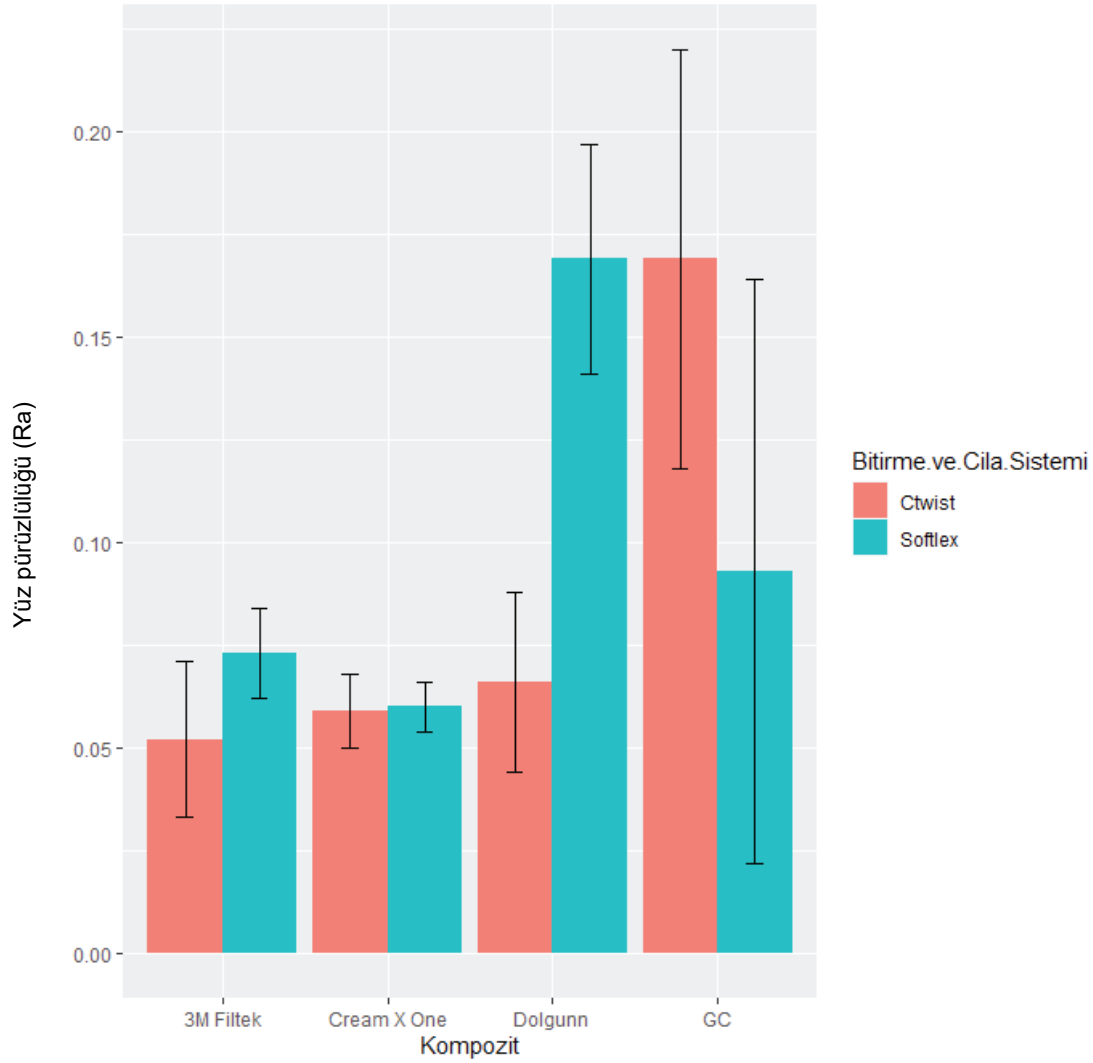


Şekil 1. Kompozitlerin mikrosertliklerinin ortalama±standart sapma grafiği (kg/mm²)

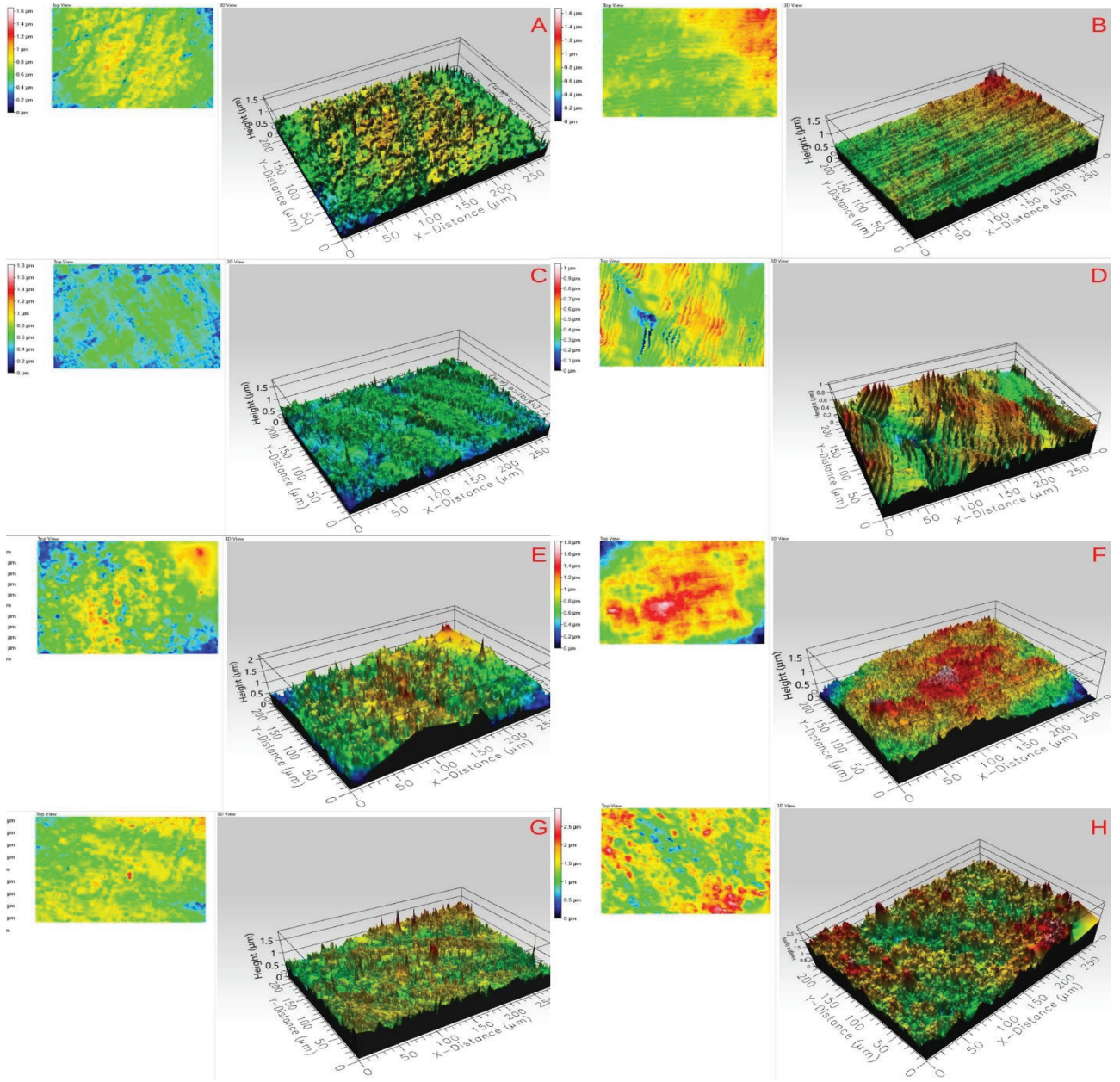
bulguları arasında farklılık elde edilmiştir ($p=0.004$, $p<0.001$, $p=0.003$).

Kompozitlerin bitirme ve cila sistemine göre yüzey pürüzlülüklerinin karşılaştırılması ortalama±standart

sapma grafiği ile Şekil 2'de verilmiştir (Şekil 2). 3 boyutlu profilometre görüntüleri Şekil 3'te verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Kompozitlerin bitirme ve cila sistemine göre yüzey pürüzlülüklerinin ortalama±standart sapma grafiği (Ra)



Şekil 3. Deney gruplarının 3 boyutlu profilometre görüntüleri (A) 3M Filtek Ultimate Kompozit+3M Softlex disk uygulanmış (B) 3M Filtek Ultimate Kompozit+Kuraray Clearfil Twist Dia disk uygulanmış (C) Ceram.x Spectra Kompozit+3M Softlex disk uygulanmış (D) Ceram.x Spectra Kompozit+ Kuraray Clearfil Twist Dia disk uygulanmış (E) Dolgunn Kompozit+3M Softlex disk uygulanmış (F) Dolgunn Kompozit+ Kuraray Clearfil Twist Dia disk uygulanmış (G) G-aenial Kompozit+3M Softlex disk uygulanmış (H) G-aenial Kompozit+ Kuraray Clearfil Twist Dia disk uygulanmış

TARTIŞMA

Kompozit rezinlerle yapılan restorasyonlarda hastaların artan estetik taleplerini karşılamak için doğal diş formuna en yakın görünüm elde edilmelidir. İdeal olarak, bitirme ve cilalamadan sonra, son restorasyonun mine benzeri bir yüzey dokusuna sahip olması gerekir. Resin kompozitlerin kullanımı ve estetik özellikleri genellikle organik matriks ve inorganik partikül içeriğinden etkilenir. Restorasyonun nihai sonucu ise bitirme ve cilama sistemlerinin aşındırıcı partiküllerin sertliği ve tanecik boyutuna bağlıdır.⁷ Çalışmada mikrosertlik ve yüzey pürüzlülüğü değerleri bakılan kompozitlerde farklı değerler elde edildi ve tüm hipotezler reddedildi.

Çalışmanın amaçlarından biri farklı resin kompozitlerin mikrosertliklerinin değerlendirilmesiydi. Mikrosertliğin belirlenmesinde Knoop ve Vickers testleri en çok kullanılan test yöntemleridir.⁵ Literatürde bu iki test ile kompozitlerin sertlik değerleri karşılaştırılmış ve her iki yöntemin birbiri ile korele olduğu belirlenmiştir.⁸ Bu çalışmada mikrohibrit özellikli G-eanial, Filtek Z250, Dolgunn kompozitlerinin mikrosertlikleri yöntemin pratikliği ve laboratuvar olanakları nedeniyle Vicker's sertlik yöntemi ile karşılaştırıldı. Çalışmamızda kullanılan farklı doldurucu hacmi ve büyüklüğüne sahip (doldurucu partikül miktarı hacimce %60- %80 arasında, doldurucu partikül boyutu ise 17- 0.01 µm arasında) kompozitlerin ortalama yüzey sertlik değerlerinin (154.58-93.58 kg/mm² arasında) birbirlerinden farklı olduğu görüldü. Ancak Filtek Z250 ve Dolgunn kompozitleri mikrosertlik düzeyleri benzer bulunurken, G-eanial kompoziti diğerlerinden anlamlı derecede daha düşük mikrosertlik değerleri gösterdi. Bu sonuç daha önce yapılan Filtek Z250 ve G-eanial kompozitinin mikrosertlik değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarla benzer şekilde bulundu.^{9,10} Yapılan çalışmalarda doldurucu tipi, boyutu ve resin içerisindeki dağılımın, materyalin mekanik, fiziksel ve klinik özelliklerini etkilediği görülmüştür.¹¹ Deneyde kullanılan tüm kompozit materyaller mikrohibrit dolduruculu rezinler olmasına rağmen materyaller arasındaki farklılığın doldurucu tipi, boyutu ve dağılımının yanı sıra, doldurucu ile polimer matriks yapısı arasındaki bağlantıların farklı olması ile açıklanabilir. Bu bulguyu destekler nitelikte daha önce yapılan çalışmalarda Filtek Z250 ve Dolgunn kompozitleri gibi UDMA ve Bis-GMA içeren malzemeler, Bis-GMA içermeyenlere kıyasla daha yüksek sertlik

parametreleri göstermiştir.^{12,13} Bununla birlikte Filtek Z250 kompozitinin doldurucu içeriğindeki kristal silika ve zirkonya partikülleri ve Dolgunn kompozitindeki %80'lik yüksek doldurucu oranı nedeniyle mikrosertlikleri benzer düzeyde bulunmuş olabilir.^{14,15}

Bu *in vitro* çalışmanın amaçlarından bir diğeri ise özellikle yüksek estetiğe sahip ancak farklı inorganik doldurucu tipi ve partikül boyutları olan kompozitlere (mikrohibrit, nanohibrit, nanofil özellikli), iki farklı bitirme ve cila sisteminin uygulanmasının yüzey pürüzlülüklerine etkisini değerlendirmektir. Çalışmamızda yeni üretilen kompozitin yüzey pürüzlülüğünün yeterliliğini değerlendirebilmek amacıyla polisajlanabilme özellikleri yüksek olan nanofil, nanohibrit ve yaygın kullanılan bir mikrohibrit kompozit de deney gruplarına dahil edilerek yeni üretilen materyalin yüzey pürüzlülüğü değerleri kıyaslanmıştır. Resin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü; aşınma direncini, plak birikimini, dişeti iltihabını ve materyalin uzun vadede renk değişikliğini etkileyen önemli bir klinik parametre olarak kabul edilmektedir.¹⁶ Yüzey pürüzlülüğü arttığında restorasyon yüzey parlaklığı azalır, bu da restorasyonun estetik özelliklerinin olumsuz etkiler.¹⁷ Çalışmada iki aşamalı Clearfil Twist polisaj sistemi uygulanan grupta en yüksek pürüzlülük değeri G-eanial, en az pürüzlülüğün gözleendiği gruplar Filtek Ultimate ve Ceram x Spectra kompozitleri olarak bulundu. Bu iki nanohibrit ve nanofil grup arasında ise anlamlı bir fark bulunmadı. Çoklu cila sistemi Soft-lex ile pürüzlendirmesi yapılan örneklerde ise ortalama en yüksek yüzey pürüzlülük değerleri Dolgunn kompozitinde görüldü ve diğer kompozit türlerinin arasında anlamlı bir fark görülmedi. Literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde bu çalışmada da, nanofil ve nanohibrit kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü daha az bulundu.^{18,19} Nano partikül içeren rezinler bitirme ve cila işlemleri sırasında partiküller yüzeyden küme halinde ayrılmaz, tek tek küçük parçacıklar halinde aşınır ve bu da hibrit kompozit yüzeylerinde gözlenen çukurlar, kraterler oluşmadan daha iyi bir bitim yüzeyi ve aşınma direnci elde edilmesine olanak sağlar.^{18,19} Nano teknoloji ile üretilen kompozit çeşitleri, küçülen partikül boyutları ve partiküllerin daha homojen dağılması sayesinde mekanik özelliklerin iyileşmesine katkıda bulunarak daha iyi estetik sonuçlar alınmasını sağlar.¹⁹

Kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülükleri ile ilgili yayınlanan bir derlemede; suprananofill/nanofill kom-

pozitlerin nanohibrit, mikrohibrit, hibrit, bulkfill ve akışkan gibi diğer kompozit türleriyle karşılaştırıldığı çalışmaların %62'sinde suprananofil ve nanofil kompozitlerin 0.001 ile 0.8 µm arasında değişen Ra değerleri göstererek, diğer türlere göre daha pürüzsüz yüzeyler sunduğu görülmüştür.²⁰ Bu çalışmamızın sonuçlarıyla da örtüşmektedir.

Polisaj prosedürleri kompozit rezin restorasyonların klinik başarısında oldukça önemlidir.²⁰ Kompozit rezinlerin kaviteye yerleştirilmesi ve polimerizasyon işlemlerinden sonra ortaya çıkan monomer açısından zengin dış tabaka restorasyonu nispeten kararsız bir hale getirir.²¹ Resin açısından zengin olan bu yüzey ağız ortamında kolayca aşınıp zarar görebileceğinden restorasyon bitiminde uygun bir polisaj sistemi ile yüzey düzenlenmelidir. Bu aşama etkili bir şekilde yapılmazsa ağız ortamında inorganik içerik miktarı artmaktadır. Dental materyallerin yüzey topografisinin belirlenmesi amacı ile kaydedilen Ra parametresi pürüzlülük profilinin orta hattan sapmalarının aritmetik ortalamalarının hesaplanması ile elde edilmektedir.²² Test edilen tüm kompozit malzemeler için en yüksek ortalama Ra değeri 0.17±0.03 µm olarak Soft-lex ile polisajı yapılmış olan Dolgunn ve 0.17±0.05 µm olarak CTWist ile polisajı yapılmış olan G-eanial kompozit örneklerinde ölçülmüştür. Mevcut çalışmada kullanılan polisaj sistemlerinin birbiriyle karşılaştırılmasında yüzey pürüzlülüğü açısından CreamX Spectra kompozitinin Ctwist ve Softflex bulguları arasında anlamlı farklılık görülmezken, Filtek Ultimate ve Dolgunn kompozitinde Ctwist diskiyle, G-Aenial kompozitinde Softflex diskiyle cilalama işlemleri uygulandığında anlamlı oranda daha az pürüzlülük değerleri elde edilmiştir.

Literatür değerlendirildiğinde iki aşamalı ve çoklu cila sistemlerini karşılaştıran çalışmalarda ve sistematik derlemelerde benzer yüzey pürüzlülüğü değerleri elde edildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur.^{23,24} Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda ise esnek alüminyum oksit disklerin kompozit yüzeylerde düşük pürüzlülük sağlamak için en iyi araçlar olduğu sonucuna varan çalışmalar da mevcuttur.^{25,26} Ancak işlemin azaltılmış basamak sayısı, uygulama süresi ve çapraz enfeksiyon risklerini minimalize etmesi göz önüne alındığında, iki aşamalı polisaj sistemleri avantajlı bir seçenek haline gelmiştir.²³

Literatürde bazı mikrohibrit/nanohibrit kompozitler

için cilalama sisteminin etkinliğinin malzemenin içeriğine bağlı olduğu görülmüştür.²⁷ Bu çalışmada da Filtek Ultimate, Dolgunn ve G-Aenial kompozit örneklerinde uygulanan polisaj sistemlerinden kaynaklı gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir.

Yapılan bazı çalışmalarda farklı sistemlerle polisajlanan kompozit yüzeylerinde 0.7-1.4 µm aralığında Ra değeri gösteren kompozitlerin plak birikimi açısından anlamlı farklılık göstermediği bulunmuştur.^{28,29} Endo T ve ark.'ı ise Sof-Lex disk sistemi uygulanmış kompozitlerin yüzey pürüzlülük ölçümlerinde, pürüzsüz yüzey elde etmede klinik olarak kabul edilebilir eşik değerinin 0.2 µm'nin altında olması gerektiğini söylemişlerdir.³⁰ Bunlar göz önüne alındığında bu çalışmanın limitleri dahilinde Dolgunn kompozitinin parlatılabilirlik özelliğinin yeterli olduğu görülmüştür.

Yeni geliştirilen dental materyallerin uzun dönem klinik başarısını değerlendirmek için kontrollü klinik çalışmalar yapılması gereklidir. Yapılan *in vitro* çalışmaların ise doğası gereği metodolojik kısıtlamaları vardır. Mevcut çalışmada, rezin örnekler termal döngüye tabi tutulmamıştır. Ek olarak, su ve tükürük varlığı, oklüzal yüklenme, sıcaklık farklılıkları, yiyeceklerin aşındırıcı etkileri ve ağız ortamındaki pH seviyesi dental kompozit restorasyonların özelliklerini etkileyebilir. Ayrıca bu çalışmada örnek yüzeylerinin düz olduğu, klinik uygulamalarda ise rezin esaslı kompozit restorasyonların dışbükey ve iç bükey yüzeylerle çeşitli geometrik yapılara sahip olduğu unutulmamalıdır.

SONUÇ

Test edilen tüm kompozitler klinik olarak kabul edilebilir pürüzlülük ve mikrosertlik sonuçları gösterdi. Dolgunn kompoziti yeterli mikrosertlik düzeyine ve iki aşamalı cila sisteminde yeterli parlatılabilirliğe sahip bulundu. Çalışmamızın mekanik test sonuçlarına göre yeni formülasyon bir kompozit olan Dolgunn kompozit dolgu materyalinin daha kapsamlı mekanik ve klinik testler ile değerlendirilmesi gerektiği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Nikolaidis AK, Koulaouzidou EA, Gogos C, Achillas DS. Synthesis of Novel Dental Nanocomposite Resins by Incorporating Polymerizable, Quaternary Ammonium Silane-Modified Silica Nanoparticles. *Polymers* 2021;13:1682.

2. Baliga S, Muglikar S, Kale R. Salivary pH: A diagnostic biomarker. J Indian Soc Periodontol 2013;17:461-65.
3. Oliveira KMC, Lancellotti ACRA, Ccahuana-Vásquez RA, Consani S. Influence of filling techniques on shrinkage stress in dental composite restorations. J Dent Sci 2013;8:53-60.
4. Biradar B, Biradar SMA. Evaluation of the Effect of Water on Three Different Light Cured Composite Restorative Materials Stored in Water: An In Vitro Study. Int J Dent 2012;6:40942.
5. Cao L, Zhao X, Gong X, Zhao S. An *in vitro* investigation of wear resistance and hardness of composite resins. Int J Clin Exp Med 2013;6:423-30.
6. O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection. 3 ed. Canada: 2002. p.34-50
7. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins- an *in vitro* study. J Dent 2010;38:137-42.
8. Poskus LT, Placido E, Cardoso PEC. Influence of placement techniques on vickers and knoop hardness of class II composite resin restorations. Dent Mater 2004;20:726-32.
9. Simona S, Gianina I, Manuela CP, Andrei Victor S, Sorin A. Study regarding the influence of polymerization mode of light unit on surface microhardness of composite resins. Applied Mechanics and Mat 2012;63:1-6.
10. Pala K, Tekçe N, Tuncer S, Serim ME, Demirci M. Evaluation of the surface hardness, roughness, gloss and color of composites after different finishing/polishing treatments and thermocycling using a multitechnique approach. Dent Mater J 2016;35:278-89.
11. Çetin AR, Hataysal AE, Aktaş B. Yeni iki tip kompozit materyalin mekanik özelliklerinin karşılaştırılması. Selcuk Dent J 2018;5:194-202.
12. El-Safty MS, El-Refaie SK. Effect of Synthesized Bis-GMA and UDMA Nanofibers on Cuspal Flexure, Microhardness, Wear, Surface Roughness and Color Stability of Experimental Resin-Composites. Egyptian Dent J 2019;65:34.
13. Soderholm K.J, Lambrechts P, Sarrett D, Abe Y, Yang MC, Labella R, *et al.* Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods. Eur J Oral Sci 2001;109:273-81.
14. Braem M, Finger W, Van Doren VE, Lambrechts P, Vanherle G. Mechanical properties and filler fraction of dental composites. Dent Mater 1989;5:346-8.
15. Sakaguchi RL, Ferracane J, Powers J. Craig's Restorative Dental Materials. 14th ed. St Louis; MO: Mosby Elsevier Health Sciences: 2018. p.6.
16. Van Dijken JW, Sjöström S, Wing K. The effect of different types of composite resin fillings on marginal gingiva. J Clin Periodontol 1987;14:185-9.
17. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. J Oral Sci 2005;47:21-5.
18. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time *in vitro*. Dent Mater 2006;2:146-65.
19. Gönülol N, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. J Dent 2012;40:64-70.
20. Amaya-Pajares SP, Koi K, Watanabe H, da Costa JB, Ferracane JL. Development and maintenance of surface gloss of dental composites after polishing and brushing: Review of the literature. J Esthet Restor Dent 2022;34:15-41.
21. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. J Esthet Restor Dent 2007;19:265-73.
22. Cattani-Lorente M, Godin C, Bouillaguet S, Meyer J-M. Linear polymerization shrinkage of new restorative composite resins. Eur Cells Mater 2003;5:25-6.
23. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. J Dent 2011;39:9-17.
24. Jaramillo-Cartagena R, López-Galeano EJ, Latorre-Correa F, Agudelo-Suárez AA. Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins: A Systematic Review. Dent J Basel 2021;9:95.
25. Berastegui E, Canalda C, Brau E, Michel C. Surface roughness of finished composite resins. J Prosthet Dent 1992;68:742-9.
26. Lu H, Roeder LB, Powers JM. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. J Esthet Rest Dent 2003;15:297-303.
27. Nair VS, Sainudeen S, Padmanabhan P, Vijayashankar LV, Sujathan U, Pillai R. Three-dimensional evaluation of surface roughness of resin composites after finishing and polishing. J Conserv Dent 2016;19:91-5.
28. Shintani H, Satou J, Satou N, Hayashihara H, Inoue T. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of Streptococcus mutans HS-6 on composite resins. Dent Mater 1985;1:225-7.
29. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Aksoy G. Influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. Oper Dent 2008;33:44-50.
30. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. Dent Mater J 2010;29:213-23.