

Özgün Araştırma Makalesi

Isısal ve Asidik Yapay Yaşlandırmanın Kompozit Rezin Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü ve Mikrosertlik Değerleri Üzerine Etkisi

The Effect of Thermal and Acidic Aging of Composite Resin Restorative Materials Surface Roughness and Microhardness Values

Cansu Dağdelen Ahışa¹ , Mine Betül Üçtaşı² 

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, anterior kompozit rezinlerin 1 yılı taklit eden ısısal ve asidik yapay yaşlandırma sonrası farklı periyotlarda yüzey pürüzlülüğünün ve sertliğinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma kapsamında, 5 farklı kompozit (Optishade, Clearfil Majesty ES-2, Omnichroma, G-aenial A'chord ve G-aenial Anterior) ve bir kompozitin 2 farklı rengi (Optishade LT ve Optishade MD) değerlendirilmiştir. 24 saat distile suda bekledikten sonra örneklerin başlangıç (T0), 1 yıllık yaşlandırmaya denk gelecek şekilde ısısal döngü ile yaşlandırma sonrası (T1), kola solüsyonunda 7 gün (T2), 15 gün (T3) ve 30 gün (T4) bekletme sonrasında yüzey pürüzlülüğü ve sertliği ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırmaları kullanılarak gerçekleştirildi ($p=0.05$).

Bulgular: Elde edilen veriler doğrultusunda yaşlandırma işlemlerinin de düşük pH'a sahip kola solüsyonuna maruziyetin de anterior kompozit rezin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve sertliği üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Yüzey sertliği sonuçları değerlendirildiğinde T0, T1, T2, T3 ve T4 'de yapılan ölçümlerde kompozit rezin restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($p<0.05$). En yüksek sertlik değerini G-aenial A'chord göstermiştir.

Sonuç: Bu *in vitro* çalışmanın sonucunda, 1 yılı taklit eden ısısal ve asidik yapay yaşlandırma simülasyonu, test edilen kompozit rezin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ve mikrosertliğinde azalmaya neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anterior kompozit rezin; Kola; Vickers Yüzey Sertliği; Yüzey Pürüzlülüğü.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to evaluate the surface roughness and hardness of anterior composite resins in different periods after 1-year simulated thermal and acidic artificial aging.

Materials and Method: Within the scope of the study, 5 different composites and 2 different colors of one composite were evaluated. Surface roughness and hardness measurements of samples after 24 hours of storage in distilled water (T0), after thermal cycle (T1) corresponding to 1-year aging, after 7 days (T2), 15 days (T3) and 30 days (T4) storage in cola has been made. Statistical analysis of the obtained data was performed using ANOVA and Tukey multiple comparisons ($p=0.05$).

Results: In line with the data obtained, it has been determined that aging processes and exposure to low pH cola have an effect on the surface roughness and hardness of anterior composite resin restorative materials. When the surface hardness results were evaluated, it was observed that there was a statistically significant difference between the composite resin restorative materials ($p<0.05$).

Conclusion: As a result of this *in vitro* study, a 1-year simulated thermal and acidic artificial aging simulation resulted in a statistically significant increase in surface roughness and decrease in microhardness of the tested composite resin restorative materials.

Keywords: Anterior composite resin; Cola; Surface Roughness; Vickers Surface Hardness.

Makale gönderiliş tarihi: 26.04.2023; Yayına kabul tarihi: 16.11.2023

İletişim: Arş. Gör. Dt. Cansu Dağdelen Ahışa

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bışkek Ana Cad. (8.Cd.) 82. Cad. No:4 06510 Emek-Ankara E-Posta: cansu_dagdelen@hotmail.com

¹ Arş. Gör. Dt., Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Emek-Ankara, Türkiye

² DDS, PhD, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Emek-Ankara, Türkiye

GİRİŞ

Günümüzde hastaların hem ön hem de arka dişlerde estetik restorasyon talebinin artması kompozit rezin restoratif materyalleri sıklıkla önerilen ve yaygın olarak kullanılır hale getirmiştir.¹ Literatürde yer alan çalışmaların ana hedefi kompozit rezin restoratif materyallerin estetik, fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmektir.²

Bir kompozit rezin restoratif materyalin yüzey pürüzlülüğü, parlaklığı, translüensitesi, renk stabilitesi gibi karakteristik özellikleri, o kompozit ile restore edilen dişlerin estetik görünümünü belirler.³ Asidik yiyecek veya içecekler, ısıl dalgalanmalar, gastroözofageal reflü hastalığı, diş fırçalama ve çiğneme kuvvetleri kompozit rezin restorasyonların ağız içerisinde maruz kaldığı dinamik koşullardandır.^{2,4} Bu etkiler restoratif materyallerin fiziksel özellikleri üzerinde yüzey pürüzlülüğünün artması ve mikrosertliğin azalması gibi istenmeyen etkilere sahiptir.⁴

Bir restorasyonun uzun ömürlü olması ve başarısı materyalin yeterli sertliğe sahip olması ile doğrudan ilişkilidir. Kompozit rezin restoratif materyallerin mekanik özellikleri, oral kavitedeki termal değişimler ve pH değerlerindeki dalgalanmalar sebebiyle olumsuz etkilenebilir.⁵ Kompozit rezin restoratif materyaller

düşük pH'ta yapısal olarak hidrolitik bozunmaya uğrarlar.⁶ Polimer ağdaki bu hızlı bozulma materyalin pürüzlülüğünde artışa ve mikrosertlik değerlerinde ise azalmaya neden olur.⁷

Bu çalışmanın amacı beş farklı anterior kompozitin ve bir kompozitin iki farklı renginin 1 yılı taklit eden ısısal ve asidik yapay yaşlandırma sonrası yüzey pürüzlülüklerinin ve sertliklerinin bozulma potansiyelinin değerlendirilmesidir. Sıfır hipotezi anterior kompozitlerin 1 yılı taklit eden ısısal ve asidik yapay yaşlandırma sonrası yüzey pürüzlülüğünü arttırmadığı ve yüzey sertliğini azaltmadığıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya anterior bölgedeki restorasyonlar için önerilen 5 farklı kompozit (Optishade [Kerr Corporation, Kaliforniya, ABD], Clearfil Majesty ES-2 [Kuraray Medical Inc., Okayama, Japonya], Omnichroma [Tokuyama, Yamaguchi Prefecture, Japan], G'aenial A'chord [GC Corporation, Tokyo, Japonya] ve G'aenial Anterior [GC Corporation, Tokyo, Japonya]) ve bir kompozitin 2 farklı rengi (Optishade LT ve Optishade MD) dahil edilmiştir. Tablo 1' de çalışmada kullanılan kompozit rezin restoratif materyallerin teknik özellikleri gösterilmiştir. Numunelerin hazırlanmasında 4 mm çapında ve 2 mm derinliğinde pleksiglas

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit rezin restoratif materyallerin teknik özellikleri

Materyal	Üretici	Matriks	Doldurucu/ Partikül Büyüklüğü	Doldurucu Oranı (%ağırlık-%hacim)	Lot Numarası
Optishade	Kerr Corporation, Kaliforniya, ABD	BisGMA, BisEMA, TEGDMA	Küresel silika ve zirkonya /5-400 nm	%81-%64.5	md 8132801 lt8247234
Clearfil Majesty ES-2	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japonya	Bis-GMA	Silanlı barium cam doldurucu /0.37-1.5µm	%78-%66	320084
G'aenial A'chord	GC Corporation, Tokyo, Japonya	Bis-MEPP, UDMA	CERASMART/ 3µm	%82-%65	2104202
Omnichroma	Tokuyama, Yamaguchi Prefecture, Japan	UDMA, TEGDMA	Supra-nano sferikal doldurucular (260nm spherical SiO ₂ -ZrO ₂) /2.6µm	%79-%68	188M3
G'aenial Anterior	GC Corporation, Tokyo, Japonya	UDMA	Pre-polymerized fillers, silica, strontium and lanthanide flüoride/ 16-17 µm	%76-%63	2101181 2009041

kalıplar kullanıldı. Örnekler hazırlanırken restoratif materyaller kalıplara yerleştirildi, önce şeffaf bant daha sonra cam yüzeyler (lam) her iki yüzeye hafif basınç uygulanarak konumlandırıldı ve üreticinin tavsiyelerine uygun 430-480 nm dalga boyuna ve 1.200 mW/cm² ışık yoğunluğuna sahip LED ışık cihazı (D-Light Pro, GC, Tokyo, Japonya) ile 20 sn süre ile polimerizasyon gerçekleştirildi. Her bir materyalden pürüzlülük ve mikrosertlik ölçümleri için 10 adet örnek hazırlandı. Örnekler aynı laboratuvarında, aynı operatör tarafından, aynı ekipmanlar kullanılarak, standardizasyonu sağlamak için kısa zaman aralıklarında hazırlanmış ve test edilmiştir. Numunelerin alt yüzeyleri bistüri ile işaretlendi. Numuneler hazırlandıktan sonra 24 saat 37 °C'de etüvde distile su içerisinde bekletildi. Hazırlanan örnekler kalın grenliden ince grenliye doğru sırası ile polisaj diskleri (Sof-Lex, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) kullanılarak polisaj işlemi gerçekleştirildi. Her disk yüzeye 10 sn 10.000 rpm hızda uygulandı sonra 10 saniye yıkandı ve 5 saniye hafif hava ile kurutuldu.

Tüm numunelerin ilk mikrosertlik ve yüzey pürüzlülük ölçümleri üst yüzeylerinden numuneler hazırlandıktan 24 saat sonra ölçülmüştür. Yüzey pürüzlülüğünün ilk ölçümü (T0), 100*100 µm² alan belirlenip profilometre (Surftest SJ-301; Mitutoyo, Illinois, ABD) kullanılarak ölçüldü. Kompozit rezin materyallerin Vickers sertlik değeri (VHN) (kg/mm²), 10 saniye boyunca 490 µN yük altında bir Vickers mikrosertlik test cihazı (HMV-2; Shimadzu, Tokyo, Japonya) ile belirlendi. Ölçümler rastgele seçilen üç farklı noktada, numune kendi merkezi etrafında saat yönünde döndürülerek üç kez tekrarlandı ve ortalama değerler hesaplandı.

İlk ölçümler tamamlandıktan sonra örnekler 1 yıllık yaşlandırma işlemini taklit eden 10.000 kez ısıl döngü ile yaşlandırma ile yaşlandırma prosedürü uygulandı. Isıl döngü ile yaşlandırma uygulanan örnekler cihazın sepet kısmına yerleştirildikten sonra ısıl döngü ile yaşlandırma cihazında (Thermocycler, SD Mechatronik, Almanya) sırası ile 5 °C ile 55 °C' de 20 sn daldırma ve 10 sn bekletme süresi ile yaşlandırma protokolü uygulandı. Isıl döngü ile yaşlandırma ile yaşlandırma sonrası yüzey pürüzlülüğü ve sertliğinin ikinci ölçümleri (T1) yapıldı.

Kompozit rezin restoratif materyaller kola solüsyonunda (Coca-Cola Company, Turkey) (pH: 2.51) 30

gün süre ile günde 3 saat bekletildi. Solüsyon günlük taze olarak açılmış ve kullanılmıştır. Kola solüsyonunda 7 gün (T2), 15 gün (T3) ve 30 gün (T4) süreyle beklettikten sonra yüzey pürüzlülüğü ve Vickers sertlik ölçümleri tekrarlandı.

BULGULAR

Verilerin analizi SPSS 26.0 ile yapılmıştır. Çalışma kapsamında test edilen kompozit rezin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği başlangıç, ısıl döngü ile yaşlandırma sonrası ve günlere göre kola solüsyonuna maruziyet sonucu değerleri incelenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırmaları kullanılarak gerçekleştirildi (p= 0.05).

Çalışma kapsamında pürüzlülük ve sertlik grupları; anterior kompozit rezin restoratif materyallerin başlangıç (T0), 10.000 devir ısıl döngü ile yaşlandırma sonrası (T1) ve günlere göre (7 gün(T2), 15 gün (T3) ve 30 gün (T4) kola ile maruziyet sonrası değerleri incelenmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü sonuçları değerlendirildiğinde T0'da yapılan ölçümlerde değerlendirilen kompozit rezin restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmazken (p>0.05); T1, T2, T3 ve T4 ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (p<0.05) (Tablo 2-Şekil 1).

T1, T2, T3 ve T4' de yapılan ölçümlerde G-Aenial Anterior'un; Optishade LT, Optishade MD, Omnichroma, G-Aenial A'chord ve Clearfil Majesty ES-2'e göre daha yüksek pürüzlülük gösterdiği görülmüştür.

Isıl döngü ile yaşlandırma sonrası Omnichroma'nın; G-Aenial A'chord ve Clearfil Majesty ES-2 göre daha pürüzsüz bir yüzeye sahiptir.

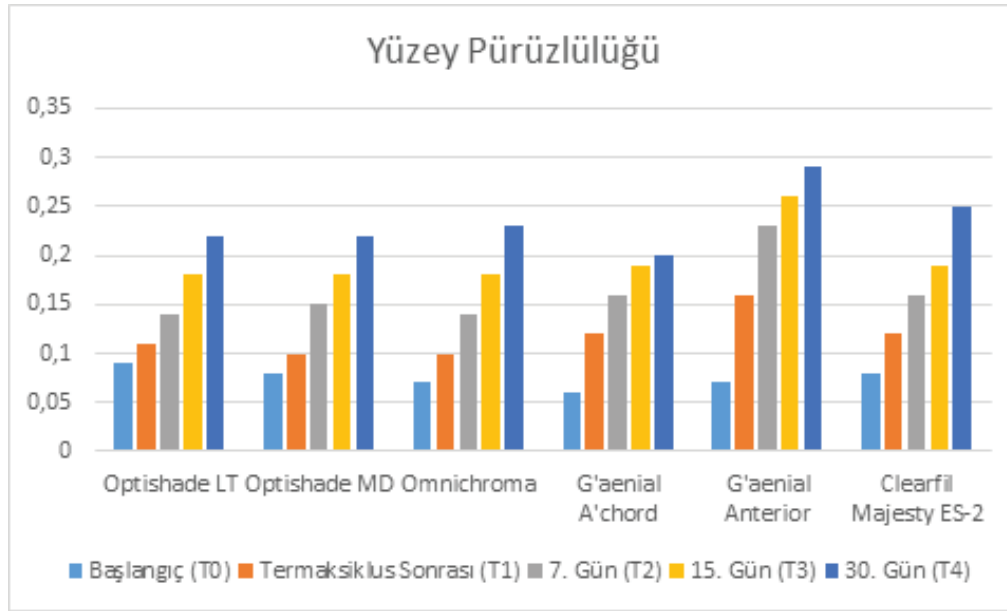
Yedinci günde yapılan ölçümlerde G-Aenial A'chord'un; Optishade LT, Optishade MD, Omnichroma'dan daha yüksek pürüzlülüğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Otuzuncu günde yapılan ölçümlerde Clearfil Majesty ES-2; Optishade LT, Optishade MD, Omnichroma ve G-Aenial A'chord değerlerinden daha yüksek pürüzlülüğe sahip bulunmuştur.

Yüzey sertliği sonuçları değerlendirildiğinde T0, T1,

Tablo 2. Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi

Pürüzlülük Ölçümü	Kompozit Resin Restoratif Materyal						p
	OPTİSHADE LT	OPTİSHADE MD	OMNİCHROMA	G'AENİAL A'CHORD	G'AENİAL ANTERİOR	CLEARFİL MAJESTY ES-2	
	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	
T0	0.09±0.01	0.08±0.02	0.07±0.01	0.06±0.02	0.07±0.01	0.08±0.01	0.081
T1	0.11±0.02	0.1±0.02	0.1±0.01	0.12±0	0.16±0.01	0.12±0.02	0.002*
T2	0.14±0.01	0.15±0.01	0.14±0.02	0.16±0.01	0.23±0.01	0.16±0.02	0.001*
T3	0.18±0.01	0.18±0.01	0.18±0.02	0.19±0.01	0.26±0.01	0.19±0.01	0.013*
T4	0.22±0.01	0.22±0.01	0.23±0.01	0.2±0.01	0.29±0.01	0.25±0.01	0.000*

**Şekil 1.** Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi

T2, T3 ve T4'te yapılan ölçümlerde kompozit resin restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0.05$) (Tablo 3-Şekil 2).

Başlangıç ve yedinci gün sonuçlarına göre G-Aenial A'chord; Optishade LT, Optishade MD, Omnichroma, G-Aenial Anterior ve Clearfil Majesty ES-2'e göre daha yüksek yüzey sertliği göstermiştir. Omnichroma ise; Optishade LT, Optishade MD, G-Aenial A'chord, G-Aenial Anterior ve Clearfil Majesty ES-2'e göre daha az yüzey sertliği göstermiştir. Bununla birlikte Optishade LT, Optishade MD'nin sertlik değerleri G-Aenial Anterior ve Clearfil Majesty ES-2 değerlerinden daha yüksektir.

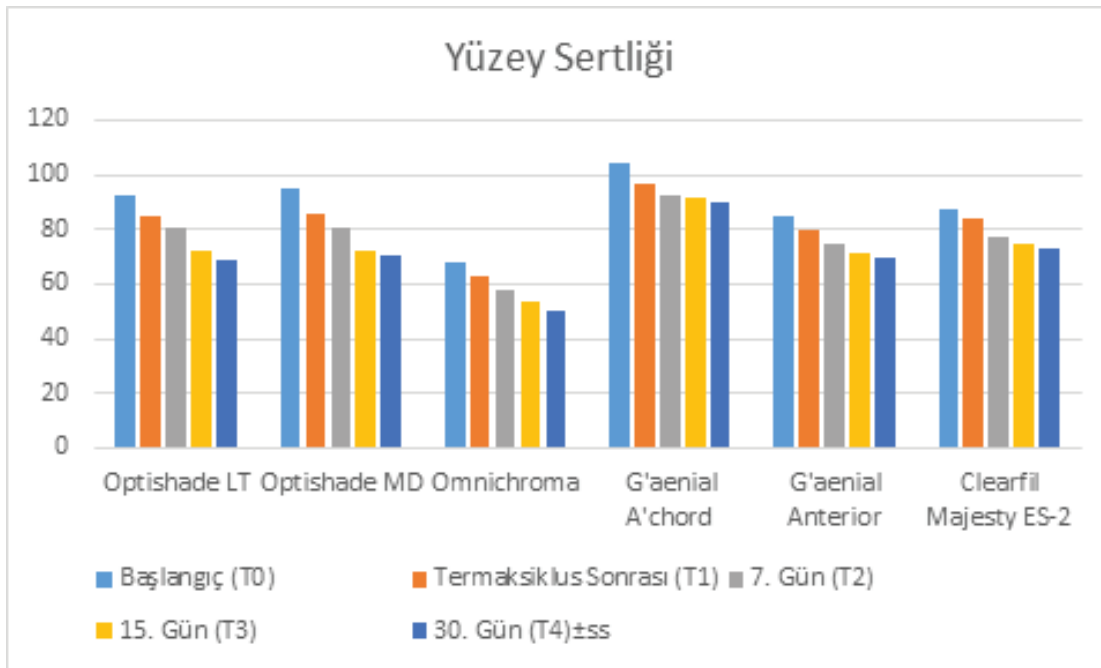
Isısal döngü ile yaşlandırma sonrası ve otuzuncu gün sonuçlarına göre G-Aenial A'chord; Optishade LT, Optishade MD, Omnichroma, G-Aenial Anterior

or ve Clearfil Majesty ES-2 değerlerine göre daha yüksek sertlik değerlerine sahip bulunmuştur. Omnichroma'nın; Optishade LT, Optishade MD, G-Aenial A'chord, G-Aenial Anterior ve Clearfil Majesty ES-2'e göre daha az sertlik değerleri gösterdiği bulunmuştur. Bununla birlikte G-Aenial Anterior; Optishade LT, Optishade MD ve Clearfil Majesty ES-2'den daha düşük yüzey sertliğinde bulunmuştur.

On beşinci gün yüzey sertliği sonuçlarına göre G-Aenial A'chord; Optishade LT, Optishade MD, Omnichroma, G-Aenial Anterior ve Clearfil Majesty ES-2'den daha yüksek değerlere sahiptir. Omnichroma; Optishade LT, Optishade MD, G-Aenial A'chord, G-Aenial Anterior ve Clearfil Majesty ES-2'e göre daha düşük sertlik değerleri göstermiştir.

Tablo 3. Yüzey Sertliğinin Değerlendirilmesi

Kompozit Rezın Restoratif Materyal							
Sertlik Ölçümü	OPTİSHADE LT	OPTİSHADE MD	OMNİCHROMA	G'AENİAL A'CHORD	G'AENİAL ANTERİOR	CLEARFİL MA- p JESTY ES-2	p
	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	Ort.±ss	
T0	92.66±1.24	94.79±1.65	67.75±2.61	104.5±1.6	84.69±2.52	87.29±1.81	0.000*
T1	85.16±1.53	85.85±1.59	62.92±2.44	97.11±1.53	79.54±2.31	84.01±1.13	0.000*
T2	80.4±1.15	80.72±2.76	58.17±2.31	92.21±1.84	74.62±2.15	76.95±1.86	0.000*
T3	72.41±0.58	72.27±1.99	53.75±1.36	91.4±1.76	71.12±1.95	75.13±2.16	0.000*
T4	69.21±0.75	70.4±1.23	50.23±0.64	8.86±1.07	69.95±1.17	72.91±1.69	0.000*

**Şekil 2.** Yüzey Sertliğinin Değerlendirilmesi

TARTIŞMA

Ağız boşluğu içindeki koşullara uzun süreli etkisini simüle etmek için çeşitli yaşlandırma protokolleri mevcuttur. Bu çalışmada günümüzde sıklıkla tüketilen düşük pH'a sahip kolanın 1 yıl içerisinde anterior kompozit rezin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda kompozit rezinlerin kola ile 1 yıllık maruziyeti sonucu yüzey pürüzlülüğünün arttığı ve yüzey sertliğinin azaldığı görülmüştür. Bu nedenle sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Ağız içerisindeki dinamik koşulları taklit etmek için ısıl döngü ile yaşlandırmadan yararlanılmıştır. Güncel ısıl döngü ile yaşlandırma uygulamaları *in vitro* olarak ağız içerisindeki ısıl değişimleri taklit etmek için sırası ile 5 °C-55 °C arasında olacak şekilde yapılmaktadır.⁸⁻¹⁰ Yapılan çalışmalar 10.000 termal döngünün, yaklaşık 1 yıllık *in vivo* işleme tekbül ettiği sonucuna varmıştır.¹¹⁻¹³

Kompozit rezin restoratif materyallerin ağız ortamında kola ile 1 yıllık maruziyetini simüle eden çalışmalarda çeşitli döngüler kullanılmıştır. Gezawi ve ark.¹⁴

ve Domingos ve ark.¹⁵ 40-60 gün 24 saatlik maruziyet protokolünü kullanmış iken Çelik ve ark.¹⁶ 30 gün süre ile günde 3 saat bekletmiştir. Bu çalışmada, ağız içi ortamda günlük 10 dk süre ile 2 kez kola tüketimini temsil eden makul bir daldırma süresi elde etmek için 30 gün süre ile günlük 3 saat kola ile maruziyet süresi kullanılmıştır.

Bir restorasyonun yüzey kalitesi veya dokusu, ağız ortamındaki klinik başarılarını belirleyen önemli bir faktördür. Kompozit rezin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü, materyal içerisindeki doldurucu boyutu ve içeriği ile ilişkili olduğu bilinmekle birlikte doldurucu partikül tipi, polimer matrisin polimerizasyon derecesi ve silan bağlayıcılardan da etkilendiği literatürde bildirilmektedir.^{17,18} Bollen ve ark.¹⁹, 0.2 µm üzerindeki Ra değerlerinin plak birikiminde artışa, çürük riskinde artışa ve periodontal inflamasyona neden olabileceğini bildirmiş ve bir restoratif materyalin bu kritik pürüzlülük değerinin altında olması halinde kullanımı önerilmiştir. Jones ve ark.²⁰, yaptıkları çalışmada dil ile 0.5 µm veya daha düşük pürüzlülük değerlerinin ayırt edebildiğini belirtmişlerdir. Literatürde bizim sonuçlarımızla benzer şekilde farklı kompozit rezin restoratif materyallerin düşük pH'a sahip kola solüsyonuna maruz kalması sonrası yüzey pürüzlülüğünün arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur.^{16,21,22}

Kompozit rezin restorasyonların mekanik özellikleri, uzun dönemli başarıları ile ilişkilidir.²³ Doldurucu partiküllerin miktarı, boyutu, morfolojisi ve dağılımı materyel seçimi için önemlidir.^{23,24} Ağız ortamındaki bu etkenler kimyasal bozunma sonucu pürüzlülüğün artmasına ve mikrosertliğin azalmasına neden olabilir.²⁵

Pürüzlülük parametreleri, doldurucu boyutu, doldurucu partiküller tarafından kaplanan yüzey alanının yüzdesine bağlıdır.²⁶ Çalışmada değerlendirilen kompozit rezin restoratif materyallerin partikül büyüklüğü 5nm-3µm arasında değişiklik göstermektedir. Literatürle benzer şekilde çalışma sonunda en çok yüzey pürüzlülüğü gösteren kompozit yüksek partikül büyüklüğüne sahip olandır (G'aenial Anterior, GC Corporation, Tokyo, Japonya).

Ağız ortamında asit ataklarının varlığı kompozit rezin restoratif materyallerin yapısında bulunan Bis-GMA, UDMA, TEGDMA monomerlerinde hidrolizle matrisde bozunmaya neden olarak doldurucuları açığa

çıkartır.^{27,28} Oluşan bu bozulma materyal yüzeyinde pürüzlülüğe neden olur. Çalışmada kullanılan restoratif materyaller farklı organik matris/doldurucu oranına sahip olmakla beraber yapılarında farklı monomerler içermektedirler. Doldurucu oranı hacimce en düşük olan G'aenial Anterior (GC Corporation, Tokyo, Japonya) en yüksek pürüzlülüğü göstererek literatürü desteklemektedir.

Restoratif materyallerin yüzey sertliği materyalin kırılma direncini ifade eder ve uygulanan kuvvetlere karşı orijinal şeklini korumasını sağlar. Dental kompozitlerin doğal diş dokularını taklit etmek için minimum Vickers sertlik değerinin 40-50 olması beklenir.²⁹ Test edilen tüm kompozit rezin restoratif materyallerin polimerizasyondan 24 saat sonra yapılan başlangıç sertlik ölçüm değerleri 67.75-104.5 arasındadır. Tüm Vickers sertlik değeri klinik uygulama için kabul edilebilir aralıktadır.

Sertlik; polimerin rezin matrikse dönüşüm derecesi ve doldurucu/matriks etkileşiminin yanı sıra silanın stabilitesi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.²⁶ Asidik yiyecek ve içeceklerin tüketimi ile oluşan kimyasal saldırılar, pH'ı düşürebilir, restoratif materyalin ve diş sert dokularının sertliklerinde düşüş ve aşınması ile sonuçlanabilir.³⁰ Yapı içerisindeki doldurucu partikül miktarındaki artış, su emiliminin azalmasına ve mikrosertliğin artmasına neden olur.³⁰ Literatürle benzer şekilde test edilen kompozit rezin restoratif materyaller içerisinde en yüksek doldurucu oranına G'e-anial A'chord ve Optishade sahiptir ve daha yüksek başlangıç Vickers mikrosertlik değerleri gösterdi. Düşük pH'a bağlı en düşük hidrolitik bozulmada bu iki kompozit rezin restoratif materyalde görüldü.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde, aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

- 10.000 devir ısısal döngü ile yaşlandırma sonrası (T1) ve günlere göre 7 gün (T2), 15 gün (T3) ve 30 gün(T4) kola maruziyeti sonrası test edilen kompozit rezin restoratif materyaller yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ve mikrosertliğinde azalma gösterdi.
- T2 ve T3 ölçümlerinde materyaller içerisinde G'e-anial Anterior dışında diğer materyaller klinik olarak kabul edilebilir pürüzlülük değerleri gösterdi.

3. Yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği, kullanılan kompozit rezin restoratif materyalin tipine ve içeriğine bağlı olarak değişiklikler gösterdi.

KAYNAKLAR

1. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Keawjinda K, Udomakorn T, Kongsang S, Ittiariyawikul A. Surface roughness and erosion of bulk-fill restorative materials after exposure to acidic beverages and brushing. *Int J Dentistry Oral Sci* 2021;8:3188–93.
2. Chimello DT, Dibb RG, Corona SA, Lara EH. Assessing wear and surface roughness of different composite resins after toothbrushing. *Mater Res* 2001;4:285–9.
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 Heal* 2015;7:63-70.
4. Borges MG, Soares CJ, Maia TS, Bicalho AA, Barbosa TP, Costa HL, *et al.* Effect of acidic drinks on shade matching, surface topography, and mechanical properties of conventional and bulk-fill composite resins. *J Prosthet Dent* 2019;121:868-76.
5. Briso AL, Caruzo LP, Guedes APA, Catelan A, dos Santos PH. In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Oper Dent* 2011;36:397-402.
6. Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F. Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). *Dent Mater*. 1999;15:196–201.
7. Turssi CP, Hara AT, Magalhaes CS, Serra MC, Rodrigues AL. Influence of storage regime prior to abrasion on surface topography of restorative materials. *J Biomed Mater Res A* 2003; 65:227-32.
8. Tanaka T, Kamada I, Matsumura H, Atsuta M. A comparison of water temperatures for thermocycling of metal-bonded resin specimens. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1995;74:345-49.
9. Kitasako Y, Burrow M, Nikaido T, Tagami J. The influence of storage solution on dentin bond durability of resin cement. *Dent Mater*. 2000;16:1-6.
10. Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R., Marzo G, D'Arcangelo C, *et al.* Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014;29:295–308.
11. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999;27:89–99.
12. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an Auto-Adhesive Luting Material to Enamel and Dentin. *Dent Mater* 2004;20:963-71.
13. De Munck J, Van Landuyt K, Coutinho E, Poitevin A, Peumans M, Lambrechts P, *et al.* Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to Class-I cavity-bottom dentin after thermo-cycling. *Dental Materials* 2005;21:999-1007.
14. El Gezawi M, Kaisarly D, Al-Saleh H, ArRejaie A, Al-Harbi F, Kunzelmann KH. Degradation potential of bulk versus incrementally applied and indirect composites: color, microhardness, and surface deterioration. *Oper. Dent* 2016;41:195-208.
15. Domingos PA, Garcia PP, Oliveira AL, Palma-Dibb RG. Composite resin color stability: Influence of light sources and immersion media *Journal of Applied Oral Science* 2011;19:204-11.
16. Çelik N, Sağsöz Ö, Gündoğdu M. Farklı içeceklerin posterior kompozitlerin renk değişikliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2017;27:27-33.
17. Nagem FH, D'azevedo MT, Nagem HD, Marsola FP. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. *Braz Dent J* 2013;14:37-41.
18. Aydın N, Topçu FT, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Erdemir U. Effect of finishing and polishing systems on the surface roughness and color change of composite resins. *J Clin Exp Dent* 2021;13:446-54.
19. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13:258-69.
20. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The *in vivo* perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004;196:42–5.
21. Bajwa NK, Pathak A. Change in surface roughness of esthetic restorative materials after exposure to different immersion regimes in a cola drink. *ISRN Dent* 2014:1-6.
22. Chowdhury D, Mazumdar P, Desai P, Datta P. Comparative evaluation of surface roughness and color stability of nanohybrid composite resin after periodic exposure to tea, coffee, and Coca-cola – An *in vitro* profilometric and image analysis study. *J Conserv Dent* 2020;23:395–401.
23. Ramirez-Molina R, Kaplan AE. Influence of polishing protocol on flexural properties of several dental composite resins. *Acta Odontol. Latinoam* 2015;28:64–71.
24. Ferracane JL. Resin composite—State of the art. *Dent. Mater*. 2011; 27: 29–38.
25. Correr GM, Alonso RCB, Barotto-Filho F, Correr-Sobrinho L, Sinhoretta MAC, Puppini-Rontani RM. *In vitro* long-term degradation of aesthetic restorative materials in food-simulating media. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2012.70:101-8.
26. Martinelli J, Pires-de-Souza FC, Casemiro LA, Tirapelli C, Panzer H. Abrasion resistance of composites polymerized by light-emitting diodes (LED) and halogen light-curing units. *Braz Dent J* 2006;17:29-33.
27. Söderholm KJ, Shang SW. Molecular orientation of silane at the surface of colloidal silica. *J Dent Res* 1993;72:1050–4.
28. Hollanders AC, Ruben JL, Kuper NK, Huysmans MC. In vitro effect of occlusal loading on cervical wall lesion development in a Class II composite restoration. *Caries Res* 2022;56:1–7.

29. Szczesio-Włodarczyk A, Domarecka M, Kopacz K, Sokolowski J, Bociog K. An evaluation of the properties of urethane dimethacrylate-based dental resins. *Materials* 2021;14:2727-42.

30. 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.