

Poliasit Modifiye Kompozit Rezin Materyallerin Aşınma ve Sertlik Özelliklerinin Hibrit Bir Kompozitle Karşılaştırılması

Wear and Microhardness of Polyacid Modified Composite Resin Materials Compared to a Hybrid Resin Composite

L. Sebnem TÜRKÜN Necmi GÖKAY

Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, İzmir

Özet

Amaç: Çalışmanın amacı, dört kompozit materyalinin aşınma ve sertlik değerlerinin hibrit bir rezin kompozitle karşılaştırılarak belirlenmesidir.

Yöntem: Örneklerin hazırlamasında, 4 mm çap ve 6 mm yükseklikte şeffaf plexiglas kalıp kullanılmıştır. Materyaller polimerize edilerek 40 silindirik örnek elde edildi ve 37°C etüvde distille suda bir hafta bekletildi. Örneklerin ağırlıkları kaydedildikten sonra, nöt kez 30'ar saniye boyunca aşındırıldılar. Aşındırma, en ince zımpara (1200) ile sulu ortamda gerçekleştirildi. Her periyotta sona, örnekler kurutulup ağırlıkları tekrar ölçüldü. Aşınmadan sonra, örneklerin Vickers sertlik ölçümü 100 g kuvvetin 15 saniye uygulanması ile stereomikroskop altında gerçekleştirildi. İstatistiksel değerlendirme varyans analizi (ANOVA) ve Bonferroni-Dunn düzeltmesi ile gerçekleştirildi.

Bulgular: Kompozitlerin ortalama ağırlık kayipları şöyledir: Dyract 387,75 mg, Compoglass 284,375 mg, F2000 123,125 mg, Hytac 114 mg, Z100 51,125 mg. Kaydedilen Vickers sertlik değerleri ise şöyledir: Dyract 71,875, Compoglass 96,125, F2000 98,875, Hytac 116,875, Z100 177,125. Aşınma ve sertlik arasında negatif yönde bir korelasyon bulunmuştur.

Sonuç: Z100 hibrit rezin materyali, test edilen tüm kompozitlerden daha sert bulunmuş ve daha az aşınmıştır.

Anahtar kelimeler: kompozit, aşınma, mikrosertlik

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the wear and microhardness of four compomers in comparison to a hybrid resin composite.

Methods: Forty specimens were polymerized using a plexiglass mould of 4x6 mm and stored in an incubator at 37°C in distilled water for one week. The cylinders' weights were recorded and then subjected to wear four times for 30s. Grinding was made with a 1200 grit with water. After all periods, specimens were dried and weighed. Specimens were subjected to Vickers microhardness test with a 100 g force applied for 15 s on the surface and values were measured with a stereomicroscope. Statistical analysis was performed using ANOVA with Bonferroni/Dunn correction.

Results: The weight loss were: Dyract 387,75 mg, Compoglass 284,375 mg, F2000 123,125 mg, Hytac 114 mg, Z100 51,125 mg. The hardness values were: Dyract 71,875, Compoglass 96,125, F2000 98,875, Hytac 116,875, Z100 177,125. A negative correlation was found between wear and microhardness.

Conclusion: The microhardness of Z100 hybrid resin composite was higher and its wear was less than all of the polyacid modified composite resins tested.

Keywords: compomer, wear, microhardness

Giriş

Son yıllarda estetik restorasyonlara artan talep doğrultusunda restoratif dişhekimiçi materyallerinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Seksenli yıllarda deva pazarında direkt restoratif materyal olarak tanımlanmış kompozit ve cam iyonomerler yer almaktadır. Cam iyonomer simanlar, servikal lezyonların restorasyonunda ve pedodontik uygulamalarda başarıyla kullanılmışlardır.¹⁻⁴ Bu materyaller, polikarboksilik asit, nöroalüminosilikat cam (FAS) ve süt diş materyallerini kapsıyor ve sertleşmesi ile oluşan metal şeşiyonu ve asit-baz reaksiyonu ile sertleşirler. Süt diş restorasyonlarında ve protetik uygulamalarda sıkılıkla kullanılan cam iyonomer simanları (CIS); uygulama kolaylığı, flor iyonu serbestleştirilebilme özelliği, diş dokularına kimyasal olarak baglanabileme ve biyolojik dokuya uyumlu gibi özellikleri ile tercih edilmektedirler.^{1-4,5} Buna karşın, rezin kompozitlerde karşılaşıldığında, düşük mekanik direnci nedeniyle, geniş defektlerde ve özellikle de Sınıf I, II ve IV kavitelerde kullanımını tavsiye edilmemektedir. Çalışma sürelerinin kısa, ağızda sertleşme sürelerinin uzun olması, toz/ilkit oranının standartize edilememesi, teknigue hassas olması, yerleştirirken nemden, daha sonra ise kurutmadan etkilenmesi, estetiklerinin yetersiz olması ve zamanla aşınmaları CIS'lerin kullanımını kısıtlamıştır.^{1-2,4}

Aynı estetik özellikleri sağlayabilecek ve daha kolay uygulanabilecek restoratif materyallere talep doğrultusunda, 1992'de rezinle modifiye edilmiş cam iyonomer simanlar bu dezavantajların üstesinden gelmek ve geleneksel cam iyonomer simanlarının endikasyon alanlarını genişletmek üzere piyasaya sürülmüştür. Rezinlerin polimerize edilme özelliği ile asit-baz tarzındaki reaksiyonu kombine etmek, sertleşme sırasında suya olan hassasiyeti azaltmış ve daha üstün mekanik özellikler kazandırmıştır.¹⁻⁶ 1993'de poliasitle modifiye edilmiş cam iyonomer simanlar veya bilinen adıyla kompomerler geliştirilmiştir. Bu hibrit restoratif materyallerin her ikisi de ışıkla sertleşmekte, çalışma zamanı ayarlanabilemekte ve polisaj işleminin yerleştirmeden hemen sonra yapılmasına olanak tanımaktadır.⁴

Kompozit ve iyonomer kelimelerinden türetilmiş olan kompomer terimi, her iki grup materyalin de

avantajlarını kombine etmektedir. Matrislerini karbonksilikat bir metakrilat reçine ve doldurucularını FAS camı oluşturmaktadır. Bu materyallerin sertleşme reaksiyonu, rezin kompozitlerde olduğu gibi osik ile polimerizasyon ve bunu takiben absorbe ettiği su ile bir miktar asit-baz reaksiyonu soncu gerçekleşmektedir. Kompomerlerin uygulanmaları kolay, estetik ve adezyon özellikleri iyİ fakat flor iyonu salımı sınırlı ve kompozitlere göre aşınmaları daha fazladır.^{1-5,7}

Posterior restorasyonlar için yüzey sertliği ve aşınma direnci, dolgu materyallerinin klinik performansını etkileyen önemli faktörler arasındadır.^{6-8,9} Kompozit dolgu maddelerinin bu yöndeki başarılarını saptamak amacıyla yüzey sertlikleri¹⁰ ve yüzey aşınma direnci birçok araştırmaya konu olmuştur.^{6,11} Aşınma, sürümme halinde bulunan yüzeylerde, malzemenin mekanik faktörlerle kopup ayrılmıştır. Bu şekilde yüzeyler ilk biçimlerini kaybederler. Özellikle heterojen yapıya sahip materyal yüzeylerinde, yapısal partiküler arası boşluklar büyür ve amaçlanan fonksiyon normal koşullarda yerine getirilemez.⁹ Aşınma direncinin saptanması için standart kriterlere sahip ideal bir yöntem henüz geliştirilememiştir. Klinik çalışmalarında, aşınmaya etkili faktörlerden birkaçının sabit tutulup aşınma miktarının tayin edilmesi mümkün olmadıgından, karşılaştırmalı sonuçlara ulaşmak ve objektif kriterler elde etmek zordur.^{3,6} *In vitro* çalışmalarında ise bu faktörlerden birkaçının standartize edilmesi ile aşınma cihazları geliştirilmiştir. Ne kadar çok faktör standartize edilirse, çalışma *in vivo* koşullara o kadar yakın olacaktır.^{8,9} Çalışmaların çoğu sulu ortamda gerçekleştirilmektedir ve makinelerin çok azında ağız ilkitlerini taklit eden bir çözelti mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı, dört farklı kompomer materyalini standart bir aşındırıcı ile sulu ortamda aşındırarak agrılık kayıplarını ve Vickers sertlik değerlerini hibrit bir rezin kompozitle karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda kompomer olarak Hytac (ESPE Dental AG, Seefeld Almanya), Compoglass (Ivoclar-Vivadent Ets Schaan, Liechtenstein), F2000 (3M Dental, St Paul MN, ABD) ve Dyract (Dentsply DeTrey, GmbH,

Konstanz, Almanyası kattandır. Kontrol grubu olmak kullanılan hibrit rezin-kompozit malzemeli Z100'dür (3M Dental, St Paul MN, ABD). Materyallerin özellikleri Tablo 1'de görülmektedir. Her hibrit malzeden 8 adet olmak üzere toplam 40 örnek hazırlanmıştır. Örneklerin hazırlanmasında, 4 mm çap ve 6 mm yükseklikte pleksiglas saydam kalıplardan yararlanılmıştır. Yüzeylerinin düz olarak oluşturulabilmesi için, boşlukların iki tarafı lam ile kapatılmıştır. Örnekler, 4 taraflarından 40 saniye boyunca ışıkla polimerize edilmiştir (Degulux, Degussa, Frankfurt/Main, Almanya) ve bir hafta süreyle, distile suda, 37°C'de etuvde bekletilmiştir. Daha sonra örnekler etuvde kurutuldu ve aşınma öncesi ağırlık ölçümü 0,001 derecesinde hassas dijital ferazide kaydedildi (Scaltec SBC 31, Heiligenstadt, Almanya).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyallerin özellikleri ve üretici firmaları

	DOLDURUCU TİPİ	PARTİKÜL BOYLU	DOLDURUCU İÇERİĞİ
Z100	Zirkonya, silika	0,6-1 µm	%85
Hytac	Ca-Al-Zn florosilikat camı	5 µm	%66
Compoglass	Ba-Al florosilikat camı	1,5 µm	%59,5
F2000	Aluminyum florosilikat camı	3 µm	%84
Dyract	Stronsayıum florosilikat camı	2,37 µm	%73

Aşınma işlemi, Montasupal (Rathenow, Almanya) aşındırma cihazında gerçekleştirildi. Cihazın üzerinde, aşındırıcı zimparanın yerleştirildiği bir döner disk ve bu diskin üzerinde test örneklerini taşıyan tutucuların yerleştirildiği 4 boşluk içeren bir kapak bulunmaktadır. Aşındırma işlemi sırasında, tutucular boşluklar içinde direk doğrultuda serbestçe hareket edebilmektedir. Kapak üzerinde, cihaza su girişini sağlayan bir musluk bulunmaktadır.

Aşındırma işlemi, en düşük devir olan 44 devir/dakika'da ve en ince 1200 no'lu zimpara ile gerçekleştirildi. Örnekler 150 g ağırlığındaki tutucuların içine,

1 mm'leri dışında kalacak şekilde yerleştirildi ve akar su altında, 30'ar saniyelik 4 periyotta aşındırıldı. Disk 30 saniye döndürüldüğünde, 12 metre yol alımaktadır. Her periyottan sonra zimpara kağıdı yenilendi, örnekler tutucularдан çıkarıldı ve etuvde 40°C'de 10 dakika kurutularak ağırlıkları ölçüldü.

İlk aşındırma işleminden, kompomer ve kompozit rezin yüzey tabakası aşındırıldı ve bu ağırlık kaybı değerlendirilmeye alınmadı. İkinci, üçüncü ve dördüncü aşındırma işleminden sonraki ağırlıklar ölçüldü. Üç aşındırma işleminin toplam ağırlık kayıp, lan aşınma miktarı olarak kaydedildi.

Vickers sertlik ölçümü stereomikroskopla gözlemlerek gerçekleştirildi (Carl Zeiss Jena M 1192, Hegestoft, Almanya). Son aşınmaları tamamlanmış örnekler, özel olarak hazırlanmış metal kalıplar içine yerleştirilip yüzeyleri parlatıldı. Cihazda bulunan 136° tepe açılı elmas piramit uç, kompozitin üzerine 100 g kuvvetle 15 saniye uygulandı. Yüzeyde oluşan piramit izin köşegenleri stereomikroskop altında $\times 10$ büyütmede ölçüldü. Aynı işlem örnek başına 3 kez tekrarlanarak ortalaması alındı. Bu değer, ilgili formülde yerine konularak Vickers sertlik değerleri (VSD) elde edildi.

$$VSD = 1854 \times \frac{\text{yük (kg)}}{\text{l köşegen uzunluğu (\mu m)^2}}$$

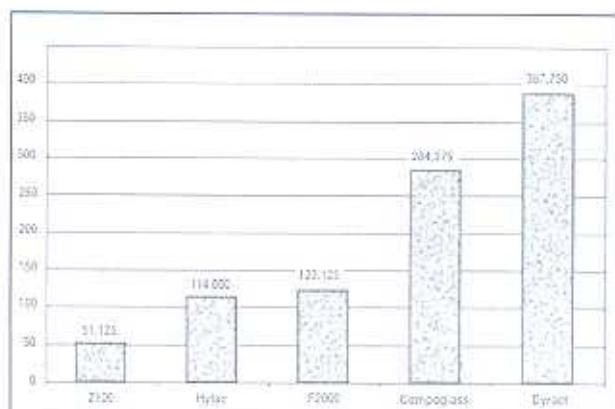
Verilerin istatistiksel karşılaştırılması varyans analizi (ANOVA) ile Stat View for Windows istatistiksel paket programı yardımıyla ve 0,05 önem seviyesinde yapıldı. Interaksiyonu anlamlı bulunan faktörlere Bonferroni/Dunn testi yapılarak farklı antamalı olup olmadığı tespit edildi. Sertlik ve aşınma arasında ilişki olup olmadığı ise Korelasyon testi ile araştırıldı.

Bulgular

Kompomerlerin ve kompozit rezinin aşınma miktarlarının ve sertliklerinin ortalamaları, standart sapmaları ve p değerleri Tablo 2 ve 3'de görülmektedir. Aşınma ve sertlik bakımından, gruplar arasında ANOVA testi sonuçlarına göre anlamlı bir fark mevcuttur ($p < 0,05$).

Tablo 2. ANOVA ve Bonferroni/Dunn testine göre aşınma değerleri (n=8) ve ikili karşılaştırma sonuçları ($p<0,05$). Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

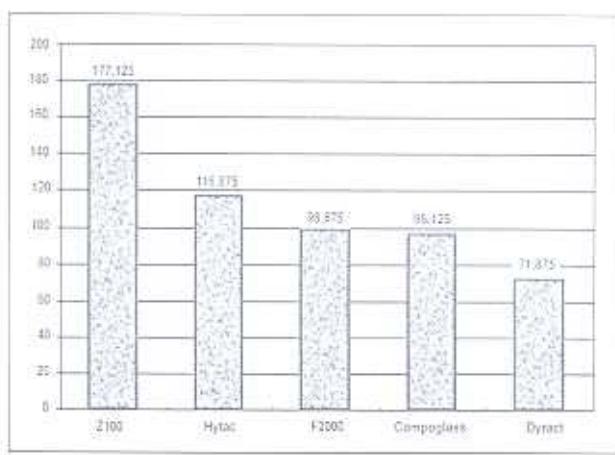
	n	Ortalama Aşınma	Standart Sapma
Z100	8	51,125 ^a	11,382
Hytac	8	114,000 ^b	11,514
F2000	8	123,125 ^b	29,401
Compoglass	8	284,375 ^c	17,744
Dyract	8	387,750 ^d	29,615



Grafik 1. Test edilen materyallerin ortalama aşınma değerleri.

Tablo 3. ANOVA ve Bonferroni/Dunn testine göre sertlik değerleri (n=8) ve ikili karşılaştırma sonuçları ($p<0,05$). Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

	n	Ortalama Sertlik	Standart Sapma
Z100	8	177,125 ^a	18,386
Hytac	8	116,875 ^b	5,441
F2000	8	98,875 ^c	13,820
Compoglass	8	96,125 ^c	19,394
Dyract	8	71,875 ^d	5,915



Grafik 2. Test edilen materyallerin ortalama sertlik değerleri.

Kontrol grubu olarak kullanılan Z100 rezin kompoziti, tüm kompomer materyallerinden anlamlı derecede daha az aşınma gösterdi ($p<0,05$). Kompomer restoratif materyallerinin aşınma miktarlarına bağlı olarak elde edilen ağırlık kaybı değerlendirildiğinde, en az aşınma Hytac materyali ile elde edildi (Grafik 1). En fazla aşınma (ağırlık kaybı) ise Dyract materyali için saptandı. F2000 ve Hytac'ın aşınma miktarları arasında istatistiksel bir fark gözlenmedi. Aşınma kuvvetlerine en fazla dirençli materyalden en az dirençli materyale doğru bir düzeneleme yapıldığında, Z100>Hytac>F2000>Compoglass>Dyract şeklinde bir sıralama elde edildi. Z100, test edilen tüm kompomer materyallerinden anlamlı derecede daha sert bulundu ($p<0,05$) (Grafik 2).

Korelasyon testi sonuçlarına göre, aşınma ile sertlik arasında negatif yönde bir ilişki mevcuttu (-0,802).

Tartışma

Diş dokularının yerine geçebilecek, adeziv olarak tutunacak, çürük oluşumunu önleyecek ve kolay uygulanacak ideal restoratif materyal arayışları gelecekel cam iyonomer ve ışıkla sertleşen kompozitlerin kombiné edilmesi sonucu yeni bir restoratif materyal grubunun geliştirilmesini sağlamıştır.³ Kompomerlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi ile, klinik endikasyonlarının genişleyebilecegi ve çürük aktivitesi fazla olan bireylerde yaygın şekilde kullanılabileceği savunulmaktadır.³ Klinik kullanımda çığneme kuvvetleri karşısında aşınmaya yeterince dayanıklı olmayışları sonucu, dikey boyut kaybı nedeniyle çığneme sisteminde fonksiyon bozuklukları ortaya çıkacaktır.^{2,5}

Dolgu maddelerinin aşınmaya karşı dirençlerini değerlendirmek için çeşitli *in vivo* ve *in vitro* çalış-

ınalar yapılmıştır. *In vivo* çalışmalarında aşınma, iki şekilde değerlendirilmektedir. Birinci, materyalin aşırıda belli bir süre kullanımından sonra standart kriterlere göre gözle değerlendirilmesi şeklinde dir. Dezavantajı, sonuçların çok uzun sürede alınmasıdır.¹² İkinci *in vivo* yöntem ise replika teknigidir. Yapılan restorasyonlardan belli süre sonra alınan silikon ölçülerin SEN'de incelenmesi veya daha yeni olarak, 3 boyutlu lazer tarayıcılarla yapılmasıdır. Bu yöntemin dezavantajları ise, pahalı araçlara gerek duyulması ve kompleks olmasıdır.^{12,13} *In vitro* aşınma çalışmaları diş lırçası, silikon karbit, mine gibi çok sayıda farklı aşındırıcılarla yapılmaktadır.^{5,14}

Diş etkenler sebebiyle, temas yüzeylerinde fiziksel ve kimyasal değişimlerin sonucu olan aşınma, elgili faktörlerin değişkenliği ve çokluğu nedeniyle farklı tiplerde meydana gelmektedir. Bu çalışmada değerlendirmeye alınan abraziv tipte aşınma, yüzey sertlik değerleri mine dokusundan anlamlı ölçüde düşük olan kompomer ve rezin kompozit materyalleri açısından büyük önem taşımaktır ve diğer aşınma tiplerine göre öncelik kazanmaktadır.⁶

Aşınma çalışmalarında; aşındırıcılar, makinaların hızında ve gücünde, aşındırma süresinde standart sağlanamadığından, sonuçların karşılaştırılması zordur.^{6,15,16} Çalışmamızda sulu ortamda, makinayı aynı hız ve sürede, aynı aşındırıcıyı her periyotta değiştirerek standart sağlamaya çalışıldı. Elde ettigimiz sonuçlar kendi aralarında karşılaştırıldı, sert ve aşınmaya en dayanıklı kompomer belirlenip klinik performansı yorumlamaya çalışıldı.

Bauer ve ark.^a¹⁷ göre, Hytac'in ACTA aşınma cihazındaki abrazyon değerleri, geleneksel kompomerlerin yarısı kadardır. Araştırcıya göre, bu düşük aşınma değerleri materyalli rezin kompozitlerin aşınma direncine yaklaşmaktadır. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre de, kompomer materyaller arasında en düşük aşınma değerini Hytac göstermiş ve F2000 ile arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Peutzfeld ve ark.¹⁸ cam iyonomer simanlarla kompomerlerin yüzey sertliklerini ve aşınmalarını Z100 rezin kompozitle karşılaştırmışlardır. Rockwell sertlik değerlerine göre, Compoglass Dyract'ten daha sert bulummasına karşın, rezin kompozitin sertlik değerinden düşüktür. Yine aşınma testinde de kom-

pomerlerin Z100'den anlamlı derecede daha çok aşındığı ve aşınma ile sertlik arasında negatif yönde bir korelasyon olduğunu bildirmiştirlerdir. Bizim bulgularımıza göre de, tüm kompomer materyaller, kompozit rezinden anlamlı derecede fazla aşınmış ve sertlik değerleri de daha düşük bulunmuştur. Yine Peutzfeld ve ark.¹⁸ bulgularını destekleyecek tarzda, Compoglass materyalli Dyract'ten daha az aşınmıştır.

Latta ve ark.¹⁹ 6 kompomer restoratif materyalinin aşınmalarını, total hacim kaybı cinsinden Leinfelder aşınma cihazında bilgisayar desteğiyle hesaplamışlardır. Hacim kaybının en az Hytac'te, daha sonra sırasıyla F2000, Compoglass ve Dyract'te olduğunu bildirmiştirlerdir. Bu bulgular da bizim sonuçlarımıza uyumludur.

Frazier ve ark.²⁰ kole kavitelerini restore etmek için kullanılan çeşitli materyallerin aşınma dirençlerini diş lırçası yöntemiyle karşılaştırmışlardır. Kompomer, rezin modifiye cam iyonomer ve kompozitlerin karşılaştırıldığı çalışmada, en az hacim kaybının Hytac'te olduğunu, bunun da kompozitlerle karşılaştırılabilecek düzeyde olduğunu vurgulamışlardır.

Franz'a¹⁶ göre, aşınma olayında maddeının sertliği tek önemli faktör değildir. Materyalin yüzey yapısı, pürüzlülüğü, matris ve doldurucular arasındaki bağlanma, üretim teknolojileri gibi özellikleri bu olayda büyük rol oynamaktadır. Yapılan birçok çalışmanın sonucunda, araştırcılar kompozitlerin aşınma oranının içerdikleri doldurucu sayısına ve boyutuna bağlı olduğunu, aşınmaya en dirençli kompozitin, büyük, sert ve yüksek oranda doldurucu içeren kompozitler olduğunu, partikül boyutunun küçüldükçe aşınma oranının arttığını bildirmiştir.^{12,21,22}

Yüzey sertliği, pek çok özelliğin etkileşmesinin bir sonucudur. Bu özellikler arasında esneme ve oranti limiti, abrazyon, çekmeye ve basmeye olan direnç, yorulabilirlik sayılabilir. Yüzey sertliği ayrıca polimerizasyon derecesi ile de ilgilidir. Ağız ortamında aşınma ve sertleşme, mekanik güç ve ağız likitlerinin etkilenmesi ile ilişkilidir.^{6,7}

Dental materyallerin yüzey sertliklerini değerlendirmek için birçok test yöntemi mevcuttur.^{6,7} Çalışmada kullandığımız Vickers testinde, elmas bir piramit ucun, sertliği ölçülecek maddeye penetrasyonu

esas alır ve Vickers sertlik degen (VSD) olarak adlandırılır.

Hipok çalışma da, modifiye cam iyonomer restoratif materyallerin mekanik özelliklerinin rezin kompozitlere oranla daha zayıf olduğu rapor edilmiştir.¹³ Rezin kompozitlerin yüzey sertlik değerleri modifiye CIS'lere ve geleneksel CIS'lere oranla daha yüksek bulunmuştur.¹⁴

Antoniadi ve ark.¹⁵ yüzey sertlik değerlerinin materyaller arasında farklı olmasıının yapısal farklılığı ve polimerizasyonun materyal içindeki dağılımına bağlı olduğunu; rezin kompozitlere uygulanan bitirme ve çila işlemleri ile yüzey sertlik değerlerinin arttığını bildirmiştir. Uygulama esnasında, organik rezin matrisce zengin en üst tabakanın uzaklaştırılması ile, inorganik filerlerin homojen olduğu tabakaya ulaşılacağı ve bu tabakanın daha yüksek sertlik değerlerine sahip olacağı da aynı çalışmada rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda da bu yüzeyi aşındırdıktan sonra sertlik ölçümleri gerçekleştirildi.

Ellakuria ve ark.¹⁶ kompomer ve rezin modifiye cam iyonomer materyallerinin Vickers sertliklerini karşılaştırmışlar ve Compoglass'in sertliğinin Dyract'ın daha fazla olduğunu bildirmiştir. Bizim bulgularımız da bu doğrultudadır.

Hansen¹⁷ ile Walts ve ark.¹⁸ ışıkla sertleşen materyallerde yüzey sertliğinin zamanla arttığını bulmuştur ve sonucu su emilimi, suda çözünme ve reaksiyona girmemiş monomerlerin etkisine bağlamışlardır.

Attin ve ark.¹⁹ rezin modifiye cam iyonomer simandalarla polyasit-modifiye kompozit rezinlerin özelliklerini karşılaştırmışlar. Bulgularına göre, geleneksel cam iyonomer simandaların sertlikleri kompozit rezinden daha düşük olmasına karşın, Dyract'in sertliği daha yüksek bulunmuştur. Yine aynı çalışmaya göre, diş fırçası abrazyon testinde Dyract ve hybrit rezin kompozit, geleneksel cam iyonomer simandalarından daha çok aşınmıştır.

Sonuç

Kolay uygulanma, estetik olma ve flor iyonu salma gibi avantajlarına karşın, test edilen tüm kompomer materyaller, hibrit rezin kompozitten daha fazla

aşınmış ve yüzeyleri de daha yumuşak bulunmuştur. Hyfac ve Compoglass kompomerlerinin daha başarılı sonuçlar vermeleri nedeniyle, süt dişleri restorasyonlarında preprotetik restorasyonlarda, servikal bölge çıraklılarında ve çıraklı aktivitesi fazla bireylerin premolar dişlerinin restorasyonlarında kullanılabileceğlerini düşünmektediriz.

Kaynaklar

- Uno S, Finger WD, Fritz U. Long-term mechanical characteristics of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent Mater* 1996; 12: 64-69.
- Allin T, Vataschki M, Hellwig E. Properties of resin-modified glass ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. *Quintessence Int* 1995; 27: 203-209.
- Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass ionomer and resin composite restorative materials. *J Dent Res* 1997; 76: 883-894.
- Seymen F. Arka grup dişlerde kullanım çeşitli dolgu materyallerinin diş fırçası aşındırmasına karşı dirençleri. *Dişhek Klinik Derg* 1998; 11: 6-11.
- Ünlü N, Özer F, Sengün A, ÖzTÜRK B. Bazı estetik rezin materyallerinin diş fırçası aşındırmasına karşı dayanıklarını incelenmesi. *AÜ Dişhek Fak Derg* 2000; 27: 143-150.
- Gökay O, Yılmaz B, Ozyurt P. Üç restoratif dolgu materyallerinin çeşitli likitler karşısındaki yüzey sertlik değerlerinin karşılaştırılması. *AÜ Dişhek Fak Derg* 1999; 26: 37-43.
- Benderli Y, Büyükgökçe S, Cep H, Gökçe K. Çeşitli posterior kompozit reçine materyallerinin aşınma direnci yönünden *in vitro* olarak değerlendirilmesi. *Dişhek Klinik Derg* 1998; 11: 68-72.
- Davidson CL, Pallav P, De Gee AJ. Wear mechanisms of dental composites. In: State of the art on direct posterior filling materials and dentin bonding. Proceedings of the International Symposium. Euro Disney, Paris, March 15-18, 1993.
- Leinfelder KE. Posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* 1988; 117: 21-26.
- De Long R, Douglas WH. Development of an artificial oral environment for the testing of dental restoratives: Bi-axial force and movement control. *J Dent Res* 1983; 62: 32-36.

11. Hansen LR. After polymerization of visible light activated resins: surface hardness vs. light source. *Scand J Dent Res* 1983; 91: 406-410.
12. Vaird JF, Ryge G. Criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. San Francisco: US Government Printing Office, US Public Health Service Publication No: 790-244, 1971.
13. Nambiar J, Kunzelmann KH, Oien BV, Hickel R. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater* 2000; 16: 33-40.
14. Harrison A, Moores GE. Influence of abrasive particle size and contact stress on the wear rate of dental restorative materials. *Dent Mater* 1985; 1: 14-18.
15. Rodlet JE. A material scientist's view: assessment of wear and marginal integrity. *Quintessence Int* 1987; 18: 533-532.
16. Franz G. Untersuchungen der Kunststoffoberfläche auf mögliche Veränderungen durch das Zahnpolieren. *ZV* 1974; 22: 1991.
17. Bauer CM, Kunzelmann KH, Hickel R. Silikophosphat und glasionomer zemente-eine amalgamalternative? *Dtsch Zahnärztl Z* 1996; 51: 339-341.
18. Pentzfeldt A, Garcia-Godoy F, Asmussen E. Surface hardness and wear of glass ionomers and composites. *Am J Dent* 1997; 10: 15-17.
19. Latta MA, Barkmeier WW, Wilwerding TM, Blake SM. Localized wear of 'composite' restorative materials. *Am J Dent* 2001; 14: 238-240.
20. Frazier KB, Kueggeberg PA, Mettenburg DJ. Comparison of wear resistance of class V restorative materials. *J Esthet Dent* 1998; 10: 308-319.
21. Davidson CL. Posterior composites. Criteria for assessment. *Quintessence Int* 1987; 18: 559-560.
22. Melandie AC, Patterson C, IV, Stirrups DR. Comparison of the abrasive wear in vitro of a number of visible light cured composite resins. *Br Dent J* 1985; 158: 182-185.
23. Antoniadis MH, Papadoglou Y, Kubla EY, Rubias S. Surface hardness of light-cured and self-cured composite resins. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 215-220.
24. Ellakaria J, Triago R, Prado C, Minguez N, Prado J, Gearra P. Microhardness of four light-cured glass ionomer restorative materials. *J Dent Res* 1997; 76: 1135.
25. Watts DC, McNaughton V, Grant A. The development of surface hardness in visible light cured posterior composites. *J Dent* 1986; 14: 169-174.

Yazışma Adresi:

Dr. L. Sebnem TÜRKÜN

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,
35100 - Bornova / İZMİR

Tel : (232) 388 03 28

Faks : (232) 388 03 25

E-posta : sebnemturkun@hotmail.com