

Farklı Restorasyon Materyallerinin Erken ve Geç Dönemdeki Yüzey Sertliği ve Basma Dayanıklılığı

Early and Long-term Surface Hardness and Compressive Strength of Different Restorative Materials

Ayşegül Demirbaş Kaya Tijen Demirci Pamir

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

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, klinikte sık kullanılan restorasyon materyallerinin uzun dönemdeki yüzey sertliği ve basma dayanıklılığı değerlerinin incelenmesidir.

Yöntem: Çalışmada rezin kompozit (Valux Plus), flor salan rezin kompozit (Tetric-Ceram), poliasid modifiye cam iyonomer siman (GIC) (Hytac), rezin modifiye GIC (Photac-Fil), geleneksel GIC (Ketac-Fil) kullanıldı. Test örneklerinin hazırlanmasında, 4 mm çap ve 8 mm yükseklikte şeffaf pleksiglas kalıplardan yararlandı. Geleneksel GIC dışındaki restorasyon materyalleri kalıp içerisine inkremental teknik ile yerleştirilerek sertleştirildiler. Bu şekilde, her bir materyalden 12'şer tane örnek hazırlandı. Distile suya konulan örnekler oda ısısında beklemeye bırakıldı. Beklemede bırakılan örneklerin 364. gününe ulaşıldığında, tekrar her materyalden 12'şer örnek daha hazırlandı ve oda ısısında distile suya konuldu. Her gruptaki, 1 ve 365 günlük örneklerin yarısı sertlik testi için, diğer yarısı ise basma dayanıklılığı için kullanıldı. Vickers sertlik testi 45,3 g kuvvetin 15 sn uygulanması ile stereomikroskop altında gerçekleştirildi. Basma dayanıklılığı testi ise üniversal test cihazı ile 0,5 mm/dak hızla basma kuvveti uygulanarak gerçekleştirildi.

Bulgular: Veriler tekrarlanan ölçümler için ANOVA ve Bonferroni testi, ve eşleştirilmiş t-testi kullanılarak analiz edildi. Analiz sonuçlarına göre, çalışmada kullanılan materyallerden rezin kompozit (Valux Plus) dışındakilerde, 1. ve 365. gün sertlik ve basma dayanıklılığı değerlerindeki farklılıklarının anlamlı olduğu ortaya çıktı ($p<0,05$).

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçlarına göre, uzun dönemli su alımı materyallerin mekanik özelliklerini etkilemektedir.

Anahtar sözcükler: Restorasyon materyalleri, su alımı, yüzey sertliği, basma dayanıklılığı.

Abstract

Objective: The aim of this study was the evaluation of surface microhardness and compressive strength of frequently used clinical restorative materials in the long term.

Methods: Resin composite (Valux Plus), fluor-leachable resin composite (Tetric-Ceram), poliasid modified glass ionomer cement (GIC) (Hytac), resin modified GIC (Photac-Fil), traditional GIC (Ketac-Fil) were used in the study. In the preparation of the test samples, transparent plexiglass moulds, 4 mm in diameter and 8mm in height, were used. Restorative materials apart from the traditional GIC were hardened by placing them into the mould by incremental technique. In this way, 12 samples from each material were prepared. The samples were placed in the distilled water and kept at room temperature. On the 364th day, 12 samples from each material were prepared once again, and were kept in distilled water at room temperature. Half of the 1st day- and 365th day- samples in each group were used for the surface microhardness test and the other half was used for the compressive strength test. Vickers hardness test was carried out under stereomicroscope by applying a 45.3 g force for 15 seconds. On the other hand, compressive strength test was applied at universal test machine with a speed of 0.05mm/minute.

Results: The data were analyzed by using repeated measure ANOVA and Bonferroni test and paired t-test. According to the results of the analysis, in the samples other than the resin composite, the differences in the surface microhardness and compressive strength values on the 1st and the 365th day were found to be significant ($p<0,05$).

Conclusion: According to the results of this study, the long term water absorption affects the physical properties of materials.

Keywords: Restorative materials, water absorption, surface microhardness, compressive strength

Giriş

Günümüzde, rezin kompozitler ve cam iyonomer simanlar (CIS) mine ve dentin dokularına bağlanmaları ve estetik görünümü olmaları nedeniyle yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu materyallerin renk uyumu, aşınma ve kırılmaya karşı dirençleri gibi özellikleri sürekli geliştirilmektedir.¹ Bununla birlikte, materyallerin çalışma sırasında ve sonrasında boyutsal ve mekaniksel değişikliklere uğradıkları bilinmektedir.² Özellikle restorasyon sırasında ve bittikten bir süre sonra devam eden polimerizasyon büzülmesi kavite duvarı ve restorasyon arasında aralık oluşumuna neden olmaktadır.³ Böyle bir aralık mikrosızıntıya ve dolayısıyla hem çürük ve pulpal hasarlara, hem de restorasyon kenarlarında renk lenmelerine neden olmaktadır. Çürük ve pulpal hasarların azaltılması amacıyla geleneksel restorasyon materyalleri yerine iyon salma özelliği olan materyaller üretilmiştir.⁴⁻⁵ Ayrıca söz konusu restorasyon materyallerinin zaman içinde, buldukları ortamdan sıvı alma eğiliminde oldukları ve aldıkları su nedeniyle genişleme özelliği göstererek polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşan aralıkta kapanmasına neden olduğu bildirilmektedir.²⁻⁶ Ancak ortamdan su alarak genişleme, restorasyon materyallerinin mekanik özelliklerinin bozulmasına yol açtığı gibi kolay aşınabilir hale gelmelerine de neden olmaktadır.³⁻⁷ Resin kompozitlerin ve CIS'lerin her ikisinin de su alma özellikleri olduğu, ancak CIS'lerin buldukları ortamından daha hızlı su alma özelliğinde oldukları öne sürülmektedir.^{2,6}

Bu çalışmada, buldukları ortamdan su alma özelliğinde oldukları belirlenen resin kompozitlerin ve CIS'lerin su almaları nedeniyle mekanik özelliklerinde değişiklik olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, birisi flor salan olmak üzere iki çeşit resin kompozit (Tetric-ceram, Valux-Plus), bir çeşit resin modifiye cam iyonomer siman (Hytac) ve birisi ışıkla sertleşen iki çeşit cam iyonomer simanın (Photac Fil, Ketac Fil) su içinde bekledikleri uzun dönemde yüzey sertlikleri ve basma dayanıklılıklarındaki farklılıklar değerlendirildi.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada beş farklı restorasyon materyali kullanıldı (Tablo1). Her restorasyon materyalinden 24'er adet olmak üzere toplam 120 adet örnek hazırlandı. Test örneklerinin hazırlanmasında, 4 mm çap ve 8 mm

yükseklikte şeffaf pleksiğlas kalıplardan yararlanıldı. Geleneksel CIS dışındaki restorasyon materyalleri kalıp içerisine inkremental teknik ile yerleştirilerek yüzeylerin düz olmasını sağlamak için strip bant ve lam uygulandıktan sonra sertleştirildi (Degulux, Degussa, Frankfurt/Main, Almanya). Bu şekilde, her materyalden 12'şer tane örnek hazırlandı. Distile suya konulan örnekler oda ısısında beklemeye bırakıldı. Beklemede bırakılan örneklerin 364. gününe ulaşıldığında, tekrar her materyalden 12'şer örnek daha hazırlandı ve oda ısısında distile suya konuldu. Her gruptaki, 1 ve 365 günlük örneklerin yarısı sertlik testi için, diğer yarısı ise basma dayanıklılığı için kullanıldı.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

Grup	Materyal	Ticari İsmi	Firma	Lot no
1	Resin Kompozit	Valux-plus	3M ESPE	10971104
2	Flor salma özelliği olan resin kompozit	Tetric-ceram	Vivadent B	097441W
3	Pollaset modifiye kompozit rezin	Hytac	3M ESPE	020
4	Resin modifiye cam iyonomer siman	Photac-Fil	3M ESPE	0067400
5	Cam iyonomer siman	Ketac-Fil	3M ESPE	015

Vickers sertlik ölçümleri, stereomikroskopta (Carl Zeiss Jena M 1192, Hegelstift, Germany) gözlenecek gerçekleştirildi. Örnekler özel olarak hazırlanmış metal kalıplar içine yerleştirilip yüzeyleri parlatıldı. Cihazda bulunan 136° tepe açılı elmas piramit uç, örneğin yüzeyine 45,3 gr kuvvetle 15 sn uygulandı. Yüzeyde oluşan piramit izin köşegenleri, stereomikroskop altında x10 büyütmede ölçüldü. Aynı işlem örnek başına 3 kez tekrarlanarak ortalaması alındı. Bu değer

$$V.S.D. = 1854 \times \text{yük} / (0,292 \times \text{okunan değer})^2$$

fomülünde hesaplanarak örneğin sertlik değeri belirlendi.

Basma dayanıklılığı testi; universal test cihazı (Autograph, Shimadzu 50 kNG) kullanılarak gerçekleştirildi. Sıkıştırma kuvveti uygulayan birbirine paralel iki sıkıştırma apareyine sahip bu cihaz ile örnekler 0,5 mm/dak. hızla basma kuvveti uygulandı. Örneklerin parçalara ayrıldığı değer, basma dayanıklılığı değeri olarak Megapaskal (Mpa) cinsinden kaydedildi.

1. ve 365. günlerde uygulanan testlerden elde edilen veriler, tekrarlayan ölçümler için ANOVA ve sonrasında *Bonferroni* testi ve her grubun kendi içinde farklı günlerde alınan veriler eşleştirilmiş t-testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular

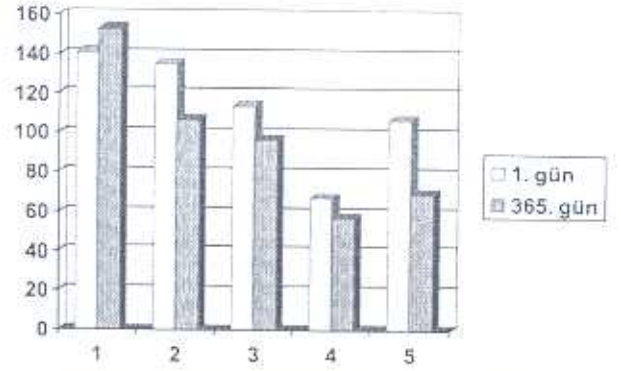
Çalışmada kullanılan restorasyon materyallerine ait örneklerin 1. ve 365. gün sertlik ölçümleri sonucu elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de görüldüğü gibi saptandı. Tablo 3'de ise 1. ve 365. gün basma dayanıklılığı testi değerlendirilmesi sonucu elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri görülmektedir. Uygulanan istatistiksel analizlerden de anlaşıldığı gibi, restorasyon materyallerinin zaman içerisindeki sertlik ve basma dayanıklılığı değerlerindeki değişim 1. gurubu oluşturan rezin kompozit (Valux plus) dışındaki materyallerde anlamlıdır ($p < 0,05$) (Grafik 1, 2). Ancak gruplardaki zaman etkisi aynı değildir. Bu nedenle zamanın gruplar üzerindeki etkisi eşleştirilmiş t-testi ile değerlendirildi ve elde edilen sonuçlar Tablo 2 ve 3'te gösterilmektedir.

Tablo 2. Çalışma gruplarından elde edilen sertlik ortalama ± standart sapma değerleri ve eşleştirilmiş t-testine göre ölçüm zamanlarındaki sertlik farklılıkları ($p < 0,05$).

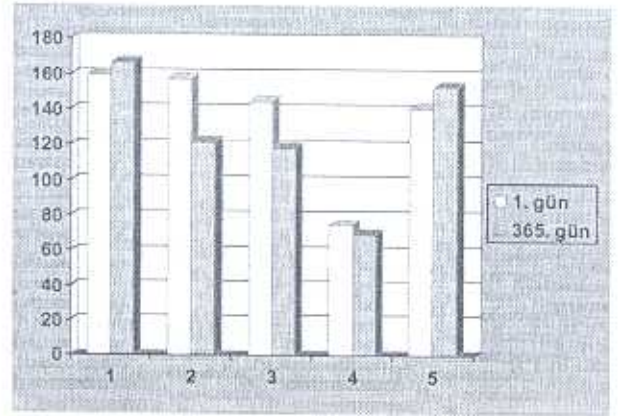
Grup	Sertlik Değerleri		
	1. gün	365. gün	
1	141±7,15	153±14,76	> 0,05
2	135±3,03	107±2,89	< 0,05
3	114±5,05	97±2,44	< 0,05
4	67±2,60	57±2,04	< 0,05
5	107±4,98	69±4,85	< 0,05

Tablo 3. Çalışma gruplarından elde edilen sertlik ortalama ± standart sapma değerleri ve eşleştirilmiş t-testine göre ölçüm zamanlarındaki basma dayanıklılığı farklılıkları ($p < 0,05$).

Grup	Basma dayanıklılığı		
	1. gün	365. gün	
1	160±7,91	167±1,58	< 0,05
2	157±2,31	122±3,28	< 0,05
3	145±4,70	118±2,36	< 0,05
4	75±2,77	70±2,23	< 0,05
5	141±3,50	153±4,04	< 0,05



Grafik 1. Gruplardaki sertlik değerlerinin 1. ve 365. gün ölçümleri



Grafik 2. Gruplardaki basma dayanıklılığı değerlerinin 1. ve 365. gün ölçümleri.

Ayrıca, çalışma materyallerinden oluşan gruplar arasındaki farklılık da önemlidir. ($p < 0,05$), ANOVA testi ni takiben yapılan *Bonferroni* testi yardımıyla 1. ve 365. günde elde edilen ortalama sertlik ve basma dayanıklılığı değerleri gruplar arasında değerlendirildi. Her grubun birbirinden farklı olduğu gözlenmektedir. Sertlik değerleri sonuçları Tablo 4'te, basma dayanıklılığı sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Bonferroni testine göre 1. ve 365. gün ortalama sertlik değerleri bakımından gruplar arasındaki karşılaştırma ($p < 0,05$).

Grup	2	3	4	5
1	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
2		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
3			$p < 0,05$	$p < 0,05$
4				$p < 0,05$

Tablo 5. Bonferroni testine göre 1. ve 365. gün ortalama basma değerleri bakımından gruplar arasındaki karşılaştırma ($p < 0,05$).

Grup	2	3	4	5
1	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
2		$p < 0,05$	$p < 0,05$	$p < 0,05$
3			$p < 0,05$	$p < 0,05$
4				$p < 0,05$

Tartışma

Dışhekimliğinde kullanılan restorasyon materyallerinin içinde buldukları ağız ortamı ile alışverişte bulunmaları kaçınılmazdır. Ağız ortamındaki çeşitli faktörlerin söz konusu materyalleri etkilediği bilinmektedir.^{8,9} İdeal olanı restorasyon materyallerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ağız ortamındaki su ve diğer bileşenlerden etkilenerek değişiklik göstermemesidir.¹⁰

Rezin kompozitlerin ve CIS'lerin buldukları ortamdaki su alarak genleştikleri yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.^{11,12} Öyle ki, polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşan aralığın sıvı alımı nedeniyle kapandığı ileri sürülmektedir.¹ Bu çalışmaların bazılarında CIS'lerin buldukları ortamdaki su alımı daha çabuk sıvı aldıkları dolayısıyla oluşan aralıkları rezin kompozitlerden daha çabuk kapattıkları gözlenmiştir.^{1,7}

Restorasyon materyallerinin buldukları ortamdaki su almalarının çeşitli mekanik özelliklerine etkisini belirlemek için çalışmalar yapılmıştır. Bu konuda yapılan çalışmaların bazıları su alımının restorasyon maddelerinin mekanik özelliklerini etkiledikleri bildirilmiştir.^{7,13-15} Musanje ve ark.⁷ çalışmalarında rezin kompozit, compomer ve CIS'in eğilme güçlerini ve elastiklik modüllerini karşılaştırmışlar ve rezin kompozit dışındakilerin su absorpsiyonu ile belirtilen mekanik özelliklerinde düşme olduğu belirtilmiştir. Bir başka çalışmada ise üç farklı CIS ile çalışılarak materyallerin belirli sürelerdeki eğilme güçleri ölçülmüş; her materyalin farklı davrandığı ve 130 günlük sürede rezin modifiye CIS'in diğerlerinden daha iyi olduğu öne sürülmüştür.¹² De Gee ve arkadaşları¹⁵ tarafından yapılan uzun dönemli bir çalışmada ise CIS'lerin zaman içinde aşınma değerlerinin düşmediği ancak bu özelliğin diğer mekanik özelliklerle bağlantılı olmadığı öne sürülmüştür.

CIS'lerin basma dayanıklılığı için yapılan uzun dönemli bir çalışmada ise 24 saatlik ve 4 aylık basma dayanıklılığı karşılaştırıldığında, poliakrilik asit esaslı CIS'lerin ilk ölçüm değerlerin 4. ayda korudukları hatta hafifçe arttıkları gözlenirken, akrilik asit kopolimerleri esaslı CIS'lerin ilk ölçüm değerlerinin başlangıçta artmasına rağmen daha sonra yarıya yakın azaldığı bildirilmiştir.¹¹ Bunların aksine Munksgaard¹ tarafından 180 günlük periyotta yapılan çalışmada kullanılan restorasyon materyallerinin mekanik özelliklerinde değişiklik olmadığı hatta artış olduğu bildirilmiştir. Ancak bu çalışmaların değerlendirme süreleri ve saptadıkları mekanik özellikler farklıdır. Bu nedenle yaptığımız çalışma ile tam karşılaştırma olanağı olmamıştır.

Bu çalışmada, 1. çalışma grubunu oluşturan rezin kompozit, sertlik değerleri bakımından 1. ve 365. gün ölçümleri arasındaki değişim göstermemiş ve oldukça kararlı bir yapıya sahip olduğunu sergilemiştir. İkinci çalışma grubunu oluşturan flor salma özelliğindeki rezin kompozitte ise 365. gün ölçümlerinde daha yüksek sertlik değeri ölçüldü. Bu sonuç, söz konusu materyalin flor salma özelliğinden kaynaklanabilir. Şöyle ki; polimerizasyonu büyük ölçüde gerçekleşmiş materyalin, bünyesinden flor iyonlarının eksilmesi fiziksel yapısını etkilediği düşünülebilir. Çalışmada kullanılan CIS esaslı restorasyon materyallerinin hepsinde geç dönemdeki ölçümlerde sertlik değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. Bu sonuç, CIS'lerin zaman içinde ortamdaki su nedeniyle mekanik değişikliğe uğradığını göstermektedir.

Basma değerleri bakımından 1. ve 365. gün ölçümleri arasındaki değişim, rezin kompozit dışındaki gruplarda önemlidir. Sertlik değerlerinde olduğu gibi 2. gruptaki rezin kompozitte basma dayanıklılığı artarken CIS'lerde düşmektedir. Bu çalışmada, 1. gruptaki rezin kompozitin sertlik ve basma dayanıklılığı değerlerinde değişiklik göstermemesi diğer materyallere göre daha kararlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç literatürde CIS'lerin daha çabuk sıvı aldıklarını gösteren çalışma sonuçları ile uyumludur. CIS'lerin sıvı almanın sonucu mekanik özelliklerini etkileyerek basma dayanıklılığının azalmasına neden olmaktadır. Ancak çalışmadaki diğer rezin kompozitin aynı kararlılığı göstermemesi flor salma özelliği ile ilişkilidir. Flor salma

özelliği bulunan materyallerle yapılan çalışmalar da bu sonucu destekler yöndedir.^{16,17}

Ancak literatürdeki çalışmaların materyal özellikleri, değerlendirme süreleri bekletme ortamları ve saptanan mekanik özelliklerin farklı olması karşılaştırma olanağını kısıtlamaktadır.

Sonuç

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, çalışmada kullanılan materyaller (biri dışında), zaman içerisinde bulunduğu ortamdan su alarak sertlik ve basma değerleri gibi mekanik özelliklerinin değişimine yol açmaktadır. Bu çalışmanın ışığında yapılacak daha sonraki çalışmalarda ağız ortamı taklit edilerek mekanik özelliklerin değerlendirilmesi planlandı.

Kaynaklar

1. Munksgaard EC. Changes in expansion and mechanical strength during water storage of a traditional and three modified resin composites. *Acta Odontol Scand* 2002; 60: 203-207.
2. Huang C, Tay FR, Cheung GSP, Kei LH, Wei SHY, Pashley DH. Hygroscopic expansion of a compomer and a composite on artificial gap reduction. *J Dent* 2002; 30: 11-19.
3. Roullet JF. The problems associated with substituting composite resins for amalgam: a status report on posterior composites. *J Dent* 1988; 6: 101-103.
4. Manhart J, Chen HY, Hickel R. The suitability of packable resin-based composites for posterior restorations. *J Am Dent Assoc* 2001; 132: 639-645.
5. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater* 2000; 16: 33-40.
6. Cattani-Lornte MA, Dupuis V, Payan J, Moya F, Meyer JM. Effect of water on the physical properties of resin modified glass ionomer cements. *Dent Mater* 1991; 15: 71-78.
7. Musanje L, Shu M, Darvell BW. Water sorption and mechanical behavior of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. *Dent Mater* 2001; 17: 394-401.
8. 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.
9. Gökay N, Türkün LŞ. Farklı kompozit rezin materyallerinin aşınma ve sertlik özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *A Ü Dişhek Fak Derg* 2002; 28: 263-270.
10. Bowen RL, Rapson JE, Dickson G. Hardening shrinkage and hygroscopic expansion of composite resins. *J Dent Res* 1982; 61: 654-658.
11. Williams JA, Billington RW. Changes in compressive strength of glass ionomer restorative materials with respect to time periods of 24 h to 4 months. *J Oral Rehabil* 1991; 18: 163-168.
12. Azillah MA, Anstice HM, Pearson GJ. Long-term flexural strength of three direct aesthetic restorative materials. *J Dent* 1998; 26: 177-182.
13. Örtengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter IE. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 1106-1115.
14. Yap AUJ, Tan SHL, Wee SSC, Lee CW. Chemical degradation of composite restoratives. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 1015-1021.
15. de Gee J, van Duinen RNB, Werner A, Davidson CL. Early and long-term wear of conventional and resin-modified glass ionomers. *J Dent Res* 1996; 75: 1613-1619.
16. Yip HK, Smales RJ. Fluoride release and uptake by aged resin modified glass ionomer and a polyacid modified resin composite. *Int Dent J* 1999; 49: 217-225.
17. Yip HK, Lam WTC, Smales RJ. Fluoride release weight loss and erosive wear of modern aesthetic restoratives. *Brit Dent J* 1999; 187: 265-270.

Yazışma Adresi:

Dr. Ayşegül DEMİRBAŞ KAYA

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi,

Diş Hastalıkları ve Tedavisi A. D.,

35100 Bornova / İZMİR

Tel : (232) 388 03 28

Faks : (232) 388 03 25

E-posta : draysegulkaya@yahoo.com