

Yüzey Örtücü ile Kaplanmış Kompomer ve Cam İyonomer Simanın Mikrosertlik Değerlerinin İncelenmesi

Evaluation of the Microhardness Values of Surface-Coated Compomer and Glass-Ionomer Cement

İlhan UZEL

<https://orcid.org/0000-0002-0540-2821>

Fahinur ERTUĞRUL

<https://orcid.org/0000-0002-7950-0862>

Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, İzmir

Atıf/Citation: Uzel, İ., Ertuğrul, F., (2022). Yüzey Örtücü ile Kaplanmış Kompomer ve Cam İyonomer Simanın Mikrosertlik Değerlerinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2022; 43_1, 69-83.

ÖZ

Amaç: Restoratif materyallerin, fiziksel, mekanik, estetik ve kimyasal yapı bakımından diş dokusu ile benzerlik göstermesi, diş dokusuna yüksek uyum sağlaması ve uzun süre ağızda kalması istenilen en önemli özelliklerdir. Çalışmamızın amacı, yüzey örtücü uygulanan yüksek viskoziteli cam iyonomer siman ve kompomer restoratif materyallerin mikrosertlik değerleri arasındaki farkları incelemektir.

Yöntem: Çalışmamızda kapsül formda yüksek viskoziteli cam iyonomer siman (Fuji IX GP Extra, GC, Belçika), kompomer (Dyract Extra, Dentsply, Almanya) ve iki farklı yüzey örtücü (Fuji G-Coat Plus, Fuji Varnish, GC, Belçika) kullanıldı. Vickers mikrosertlik testi 1. hafta, 1. ay ve 3. ay olmak üzere üç farklı zaman diliminde gerçekleştirildi. İstatistiksel analiz olarak ANOVA, Tukey, Dunnett T3 ve Bonferroni testi uygulandı ($p=0,05$).

Bulgular: Mikrosertlik testinde, tüm cam iyonomer siman gruplarının mikrosertliği 1. hafta ile 1. ay arasında anlamlı düzeyde artış gösterdi ($p<0,05$). Kompomer gruplarının mikrosertliği zamanla azaldı ancak anlamlı fark bulunamadı. 1. hafta ve 1. ay sonunda gerçekleştirilen mikrosertlik testlerinde, cam iyonomer simanlara yüzey örtücü uygulanmasının, materyalin mikrosertlik değerlerine anlamlı katkısı olduğu görülürken ($p<0,05$), 3. ay sonunda yüzey örtücü uygulanmasının cam iyonomer simanların mikrosertlik değerlerinde anlamlı fark yaratmadığı görüldü.

Tartışma ve Sonuç: Bu çalışma sonucunda, nano dolduruculu yüzey örtücü uygulanan yüksek viskoziteli cam iyonomer siman ve kompomer mikrosertlik değerlerinin çocuk diş hekimliği kliniklerinde başarılı restorasyonlar için uygun olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kompozit Resin, Bulk Fill, Mikrosertlik, Yüzey sertliği

ABSTRACT

Objectives: Physical, esthetic, mechanical characteristics and chemical similarity, high compatibility with the dental hard tissues and long-lasting survival in the oral cavity are the requested characteristics of restorative materials. The aim of this was to evaluate the microhardness of surface coated high viscosity glass ionomer and compomer.

Methods: In our study encapsulated high viscosity glass ionomer (Fuji IX GP Extra, GC, Belgium), compomer (Dyract Extra, Dentsply, Germany) and two surface coats (Fuji Varnish/ G-Coat Plus, GC, Belgium) were used. Microhardness test was done in the first week, first month and third month. Microhardness was statistically analyzed using ANOVA, Tukey, Dunnett T3 and Bonferroni tests ($p=0,05$).

Results: Microhardness values of all glass ionomer cement groups significantly increased in the first week and first month ($p<0,05$). In the compomer group, microhardness decreased by time however difference was not statistically significant. Surface coating had a significant benefit on glass ionomer cement restorations at the end of the first week and first month ($p<0,05$), however at the end of the third-month surface coating application had no significant effect on microhardness of glass ionomer cement.

Discussion and Conclusion: In this study, it was concluded that the microhardness of the nano-filled surface coated high viscosity glass ionomer cement and compomer restorations can be used in pedodontics clinics.

Keywords: Composite resin, Bulk-Fill, Microhardness, Surface hardness

Sorumlu yazar/Corresponding author*: uzel_ilhan@hotmail.com

Başvuru Tarihi/Received Date: 31.10.2020

Kabul Tarihi/Accepted Date: 22.11.2021

GİRİŞ

Restoratif materyallerin, fiziksel ve kimyasal yapı bakımından diş dokusu ile benzerlik göstermesi, diş dokusuna yüksek uyum sağlaması ve uzun süre ağızda kalarak dişin fonksiyon sağlaması istenilen özelliklerin önemli kısmını oluşturmaktadır.¹ Ancak bu özelliklerin yanı sıra çocuk diş hekimliği kliniklerinde süt dişi restorasyonlarında kullanılacak restoratif materyallerin estetik ve mekanik özellikleri de büyük önem taşımaktadır. Yapılan araştırmalarda materyallerin içeriği, karıştırma şekli ve sertleşme mekanizması gibi özellikleri değiştirilerek veya materyallere yüzey örtücüler uygulanarak daha başarılı restorasyonlar elde edilmeye çalışılmaktadır.^{1,2} Çocuk diş hekimliğinde bu özelliklere ilave olarak özellikle restoratif materyallerin hızlı ve kolay bir teknikle kavitelere uygulanabilmesi son derece önemlidir.² Cam iyonomer simanlar tüm bu özellikleri taşıyan restoratif materyaller arasında pedodontide ön plana çıkmaktadır.^{2,3} Cam iyonomer simanların kimyasal yolla diş dokularına bağlanabilmeleri, flor salınımı yapabilmeleri ve flor rezervuarı olabilmeleri önemli özellikleridir. Fakat konvansiyonel cam iyonomer simanların estetik özelliğinin yetersizliği, erken dönemde neme hassasiyeti, çalışma zamanının kısa, sertleşme zamanının uzun olması ve çiğneme kuvvetleri karşısında aşınmasının fazla olması ise olumsuz özellikleridir.³ Kompozit, değişik yapıda ve özellikte en az iki farklı materyalin belirgin fazlar oluşturacak şekilde birleştirilmesi ile meydana gelen ürün anlamına gelmektedir. Herhangi bir materyalin tek başına sahip olamayacağı özellikte bir materyal oluşturmak için diş hekimliğinde kompozit rezinler ortaya çıkarılmıştır. 1990'lı yılların ortalarında cam iyonomer simanların ve kompozit rezinlerin olumsuz yönlerini ortadan kaldırmak amacıyla, bu iki restoratif materyalin olumlu özellikleri birleştirilerek tek bir materyalde toplanmıştır. Cam iyonomer simanların ve kompozit rezinlerin farklı oranlarda birleştirilmesi ile rezin modifiye cam iyonomer siman ve poliasit modifiye kompozit rezin (kompomer) restoratif materyalleri üretilmiştir.^{4,5,6} Resin modifiye cam iyonomer simanlarda ve kompomerlerde istenilen mekanik dayanıklılık ve estetik özellikler elde edilmekle birlikte, içeriğindeki rezin oranı nedeniyle polimerizasyon büzülmesi ve dolayısıyla mikrosızıntı problemleriyle karşılaşmıştır.⁶

Cam iyonomer siman uygulamalarının erken dönem nem kontaminasyonuna maruz kalması, cam iyonomer simanın mekanik ve fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Buna karşın, cam iyonomer simanların maturasyonun sağlanmasında su etkin rol üstlenirken, başlangıç sertleşme aşamalarında aşırı su kontaminasyonundan ve dehidratasyondan kaçınmak gerekmektedir.⁷ Yapılan çalışmalarda, cam iyonomer simanların erken dönem nem kontaminasyonuna maruz kalmasının materyalin dayanıklılığını azalttığı ve yüzeyinin aşınma direncini düşürdüğünü belirtmektedir.^{7,8} Cam iyonomer simanların erken dönem neme maruz kalması sonucu düşük klinik performans, daha az translüsentlik, düşük

basma dayanımı, materyalin dayanıklılığında azalma ve çözünürlükte artış bildirilmesi nedeniyle piyasaya ışıkla sertleşen nano-doldurucu içeren self adeziv koruyucu rezin yüzey örtücülerle birlikte uygulanan cam iyonomer siman (EQUIA) sistem sürülmüştür.^{8,9} Bu yüzey örtücüler rezin esaslı restoratif materyallere de bağlanabilmekte, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer ve kompozit restorasyonlarda da kullanılabilir. Cam iyonomer simanların, suyla kontaminasyonuna bağlı olarak mekanik özelliklerinde oluşabilecek olumsuzlukların önüne geçilmesi amacıyla, restorasyon yapımı sonrası en az 1 saat-2 hafta arası su ve hava ile etkileşimden korunması önerilmektedir.¹⁰ Cam iyonomer simanların korunması amacıyla vazelin, kakao yağı, vernik, su geçirmeyen yüzey koruyucular günümüze kadar yüzey örtücü ajanlar olarak kullanılmıştır. Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) konvansiyonel cam iyonomer simanların üzerine vernik ya da ışıkla sertleşen yüzey örtücü uygulanmasını önermiştir. Ancak çoğu yüzey örtücüler kısa bir zaman sonra diş yüzeyinden uzaklaşmaktadır. Bu nedenle, ışıkla sertleşen yüzey örtücüler ideal yüzey koruyucu ajan olarak kullanılmaya başlanmıştır.¹⁰

Bu çalışmanın amacı, yüzey örtücü uygulanan yüksek viskoziteli kapsül cam iyonomer siman ve kompomer restoratif materyallerin farklı zaman dilimdeki mikrosertlik değerlerinin değerlendirilmesidir. Çalışmanın hipotezi olarak, nano doldurucu içeren yüzey örtücünün cam iyonomer siman ve kompomerin zayıf yüzey sertliği özelliğini güçlendirerek süt dişi restorasyonlarında daha başarılı sonuçlar alınmasını sağlamasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda koruyucu yüzey örtücü veya vernik uygulanan cam iyonomer siman ve koruyucu yüzey örtücü uygulanan/uygulanmayan kompomer materyalinin Vicker mikrosertlik değerleri (Shimadzu Micro Hardness Testers HMV-2, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarında (İzmir, Türkiye) ölçüldü. Çalışmamızda kullanılan kompomer, yüksek viskoziteli kapsüllü cam iyonomer siman ve yüzey örtücüler Tablo 1'de firma isimleri, kod bilgileriyle verilmiştir.

Tablo 1. Testlerde kullanılan ürünlerin ticari isimleri, üretici firmaları, kodları

Materyal	Kod	Firma
Dyract eXtra	(D)	Dentsply De Trey (Konstanz, ALMANYA)
Fuji IX GP eXtra	(F)	GC Europe (Leuven, Belçika)
G-Coat PLUS (yüzey örtücü)	(g)	GC Europe (Leuven, Belçika)
Fuji Varnish (vernik)	(v)	GC Europe (Leuven, Belçika)

Cam iyonomer siman ve kompomer örnekler 6 mm çapında ve 2,5 mm yüksekliğindeki plastik kalıplarda firma talimatları doğrultusunda hazırlandı. Materyallerin kalıba yapışmasını önlemek amacıyla polimetil metakrilat esaslı maddeden kalıplar kullanıldı. Örneklerin tek veya çift yüzeyine, yüzey örtücülerin uygulanmasıyla 8 farklı grup oluşturuldu. Her grup için örnek sayısı 5 olarak belirlendi (n=5). 23°C’de hazırlanan örnekler 37 ± 1°C’de yapay tükürükte saklandı. Örnek grupları: Cam iyonomer siman (Fuji IX GP eXtra) ve yüzey örtücü kombinasyonları (G-Coat Plus, Fuji Varnish), Kompomer (Dyract eXtra) ve G-Coat Plus yüzey örtücü kombinasyonları şeklinde oluşturuldu. Mikrosertlik çalışmamızda; Grup I. Fuji IX GP Extra (Fn), Grup II. (a). Fuji IX GP Extra + Fuji Varnish tek yön (Fv), Grup II. (b). Fuji IX GP Extra + Fuji Varnish çift yön (Fvv), Grup III. (a). Fuji IX GP Extra +G-Coat Plus tek yön (Fg), Grup III. (b). Fuji IX GP Extra +G-Coat Plus çift yön (Fgg), Grup IV. Dyract eXtra (Dn), Grup V. (a). Dyract eXtra + G-Coat Plus tek yön (Dg), Grup V. (b). Dyract eXtra + G-Coat Plus çift yön (Dgg), olmak üzere 5 grup ve 3 alt grup kullanıldı ve gruplar 1. hafta, 1. ay, 3. ay olmak üzere 3 farklı zaman diliminde Vickers mikrosertlik testine tabi tutuldu (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışmada kullanılan farklı gruplar ve kullanılan kodlar

Gruplar	Kod	Kombinasyonlar
I	Fn	1. Fuji IX GP Extra
II (a)	Fv	2. Fuji IX GP Extra + Fuji Vernik tek yön
II (b)	Fvv	3. Fuji IX GP Extra + Fuji Vernik çift yön
III (a)	Fg	4. Fuji IX GP Extra + G-Coat Plus tek yön
III (b)	Fgg	5. Fuji IX GP Extra + G-Coat Plus çift yön
IV	Dn	6. Dyract eXtra
V (a)	Dg	7. Dyract eXtra + G-Coat Plus tek yön
V (b)	Dgg	8. Dyract eXtra + G-Coat Plus çift yön

Cam iyonomer siman ve Kompomer örneklerin hazırlanması

Hazırlanan cam iyonomer siman örnekler yapay tükürük içinde 3 dakika bekletildikten sonra, Fuji vernik uygulanacak yüzeyler klinik koşullardaki gibi 3-5 saniye hava spreji ile kurutuldu ve vernikle örtüldü. Sınıf II restorasyonlarda ara yüzlerde olduğu gibi tükürükle temas eden yüzey varlığının söz konusu olduğu durumda örneğimizin bir tarafına yüzey örtücü uygulanırken diğer taraf örtülenmeden yapay tükürük ile temas ettirildi. Sınıf I restorasyon olarak düşünülen örneklerin her iki tarafı yüzey örtücü olarak vernik ile örtüldü. Fuji vernik uygulanan örnekler 2 dakika kurumaları için beklenildikten sonra tekrar 7 gün, 1 ay ve 3 ay bekletilmek üzere yapay tükürük içine bırakıldı. G-Coat Plus uygulanacak cam iyonomer siman ve kompomer örnekler ise 3 dakika yapay tükürük içinde bekletildi. Hava su spreji ile kurutulduktan sonra yüzey örtücü aplikatör yardımıyla

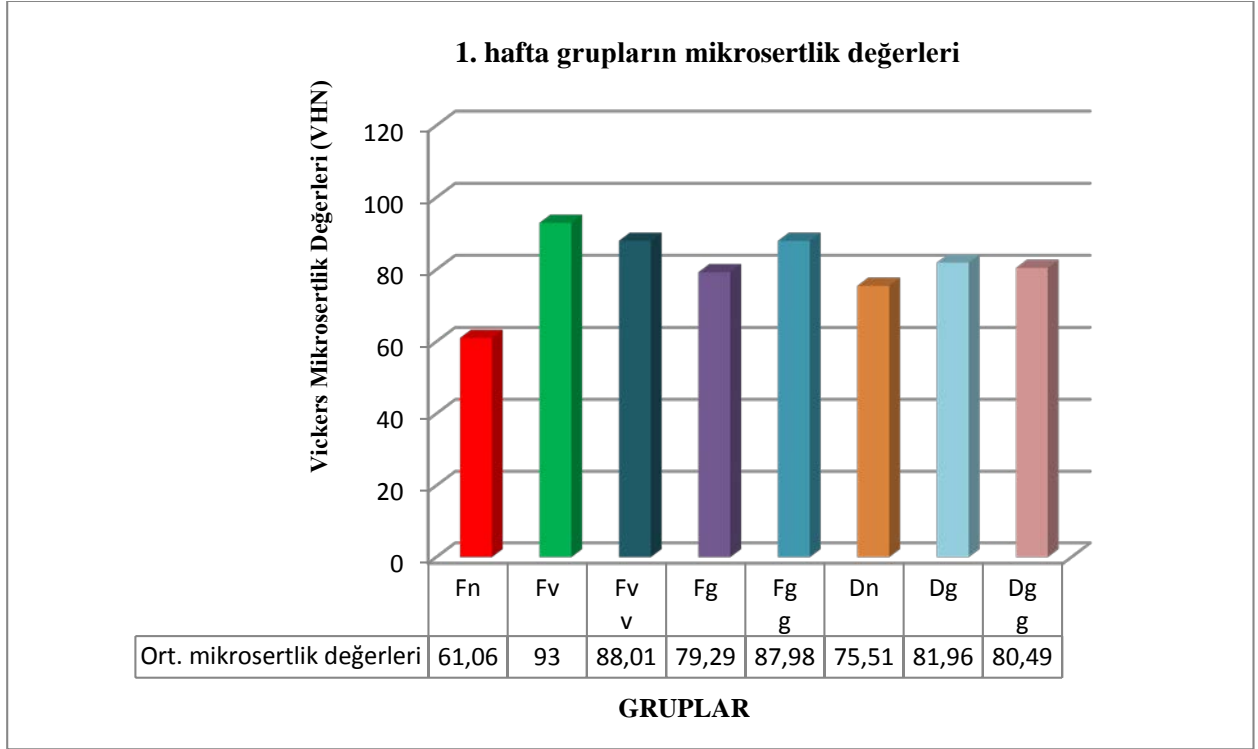
sürüldü ve 20 saniye boyunca ışık tutularak G-Coat Plus’ın polimerizasyonu sağlandı. Sınıf II restorasyonlardaki ara yüzlerde olduğu gibi tükürükle temas eden yüzey varlığının söz konusu olduğu durumda örneğimizin bir tarafına yüzey örtücü uygulanırken diğer taraf örtülenmeden yapay tükürük ile temas ettirildi. Sınıf I restorasyon olarak düşünülen örneklerin her iki tarafı yüzey örtücü olarak G-Coat Plus ile örtüldü. Hiçbir yüzey örtücü uygulanmayan kontrol grubu cam iyonomer siman örnekler, 2 dakika sertleşme sonrasında ve kontrol grubu kompomer örnekler ise polimerizasyon sonrası yapay tükürük içine atıldı. 7 gün, 1 ay ve 3 ay bekletilen tüm örneklerin test yüzeyleri elektronik cihaz yardımıyla sırasıyla 2000 grenli silikon karbit zımparalar kullanılarak zımparalandı. Örneklerin yüzeyinden yüzey örtücüler uzaklaştırıldıktan sonra ölçümler yapıldı. Ölçümler öncesi test grupları 3 dakika süre ile ultrasonik banyoda temizlendi. Vickers mikrosertlik ölçümü universal test cihazında, 15 saniye süre ile 50 gramlık kuvvetin örneklerin yüzeylerine uygulanması şeklinde gerçekleştirildi. Her örnekten 3 ölçüm kaydedildi ve elde edilen 15 ölçüm değerlendirmeye alındı.

Mikrosertlik testindeki örnek gruplara varyans analizi yapılarak sertlik düzeyleri karşılaştırıldı. Uygulama kombinasyonları her zaman periyodunda ayrı ayrı tek yönlü varyans analizi (ANOVA), 1. hafta ve 1. ay ve 3. ay varyanslar Tukey ve Dunnett T3 testi istatistiksel analiz yapıldı. Bonferroni testi ile grupların mikrosertlik değerlerindeki farkın zaman dilimleri arasında olduğu incelendi. (p=0.05)

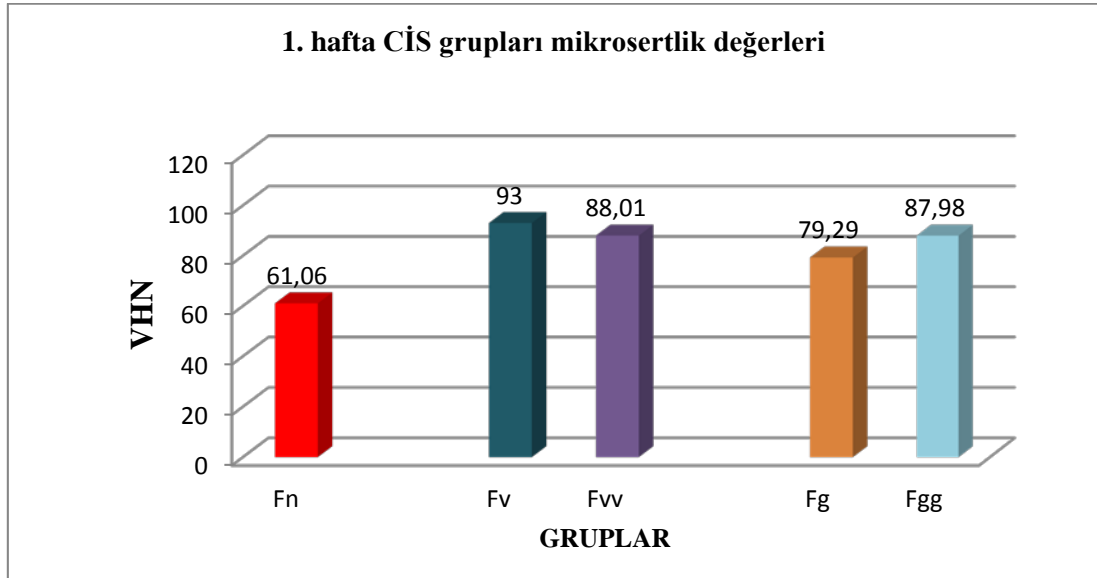
BULGULAR

1. hafta, 1. ay ve 3. ay ölçümlerinde materyallerin mikrosertlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Grupların 1. hafta mikrosertlik değerleri karşılaştırıldığında, herhangi bir yüzey örtücüsü uygulanmayan cam iyonomer siman (Fn) grubunda, diğer tüm gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı en düşük mikrosertlik değeri elde edildi (p<0,05). 1. haftada en yüksek mikrosertlik değeri tek yönlü vernik uygulanan cam iyonomer siman (Fv) grubunda elde edildi (Grafik 1).

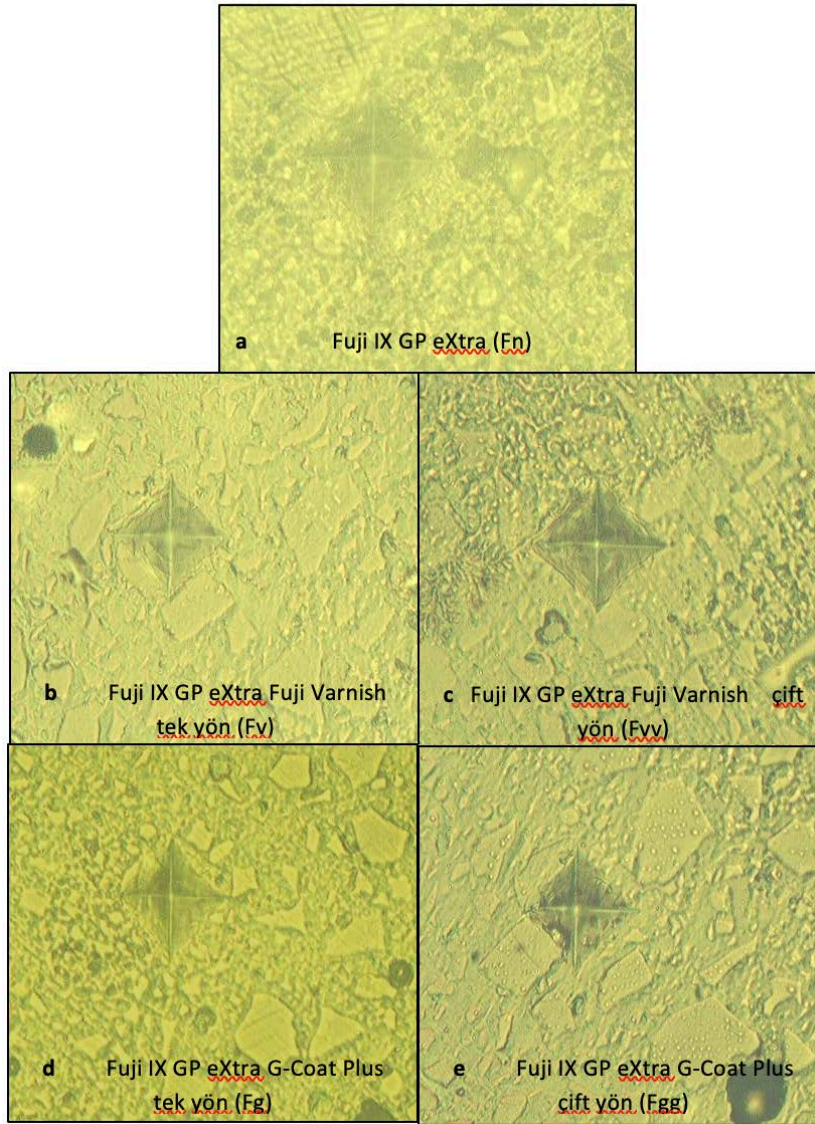
Fv grubunun mikrosertlik değerleri, çift yönlü vernik ve G-coat Plus uygulanan cam iyonomer siman (Fvv, Fgg) gruplarıyla benzer (p=0,58), diğer gruplardan ise anlamlı derecede yüksek bulundu (p<0,05). 1. haftada Fv grubu örneklerin mikrosertlik değerleri, Fg grubu örneklerin mikrosertlik değerlerine göre anlamlı derecede yüksek bulundu. 1. haftada Fvv grubu mikrosertlik değerleri, Fgg grubunun mikrosertlik değerleriyle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). Cam iyonomer siman gruplarına tek ya da çift yönlü aynı yüzey örtücü uygulanması sonrası, 1. hafta ölçümlerinde elde edilen mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05)(Grafik 2)(Resim 1).



Grafik 1. 1. hafta tüm grupların Vickers mikrosertlik verileri



Grafik 2. 1. hafta CİS grupları Vickers mikrosertlik verileri



Resim 1. a. Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **b.** Fuji Varnish yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **c.** Fuji Varnish yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **d.** G-Coat Plus yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **e.** G-Coat Plus yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü

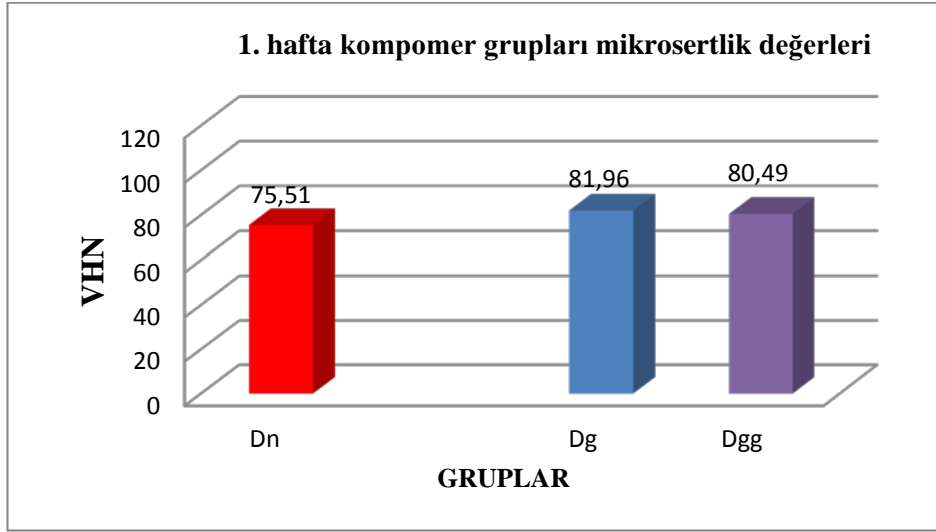
Yüzey örtücü uygulanmayan kompomer grubunun (Dn) 1. hafta mikrosertlik değerleri ile kompomer üzerine tek ya da çift yönlü G-Coat Plus uygulanan (Dg, Dgg) grupların mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Grafik 3) (Resim 2).

Tüm grupların 1. ay mikrosertlik değerleri karşılaştırıldığında Dn grubunun diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı en düşük sertlik değerlerine sahip olduğu bulundu ($p<0,05$). Bununla birlikte, cam iyonomer siman gruplarının mikrosertlik değerleri kompomer gruplarının mikrosertlik değerlerinden yüksek bulundu (Grafik 4).

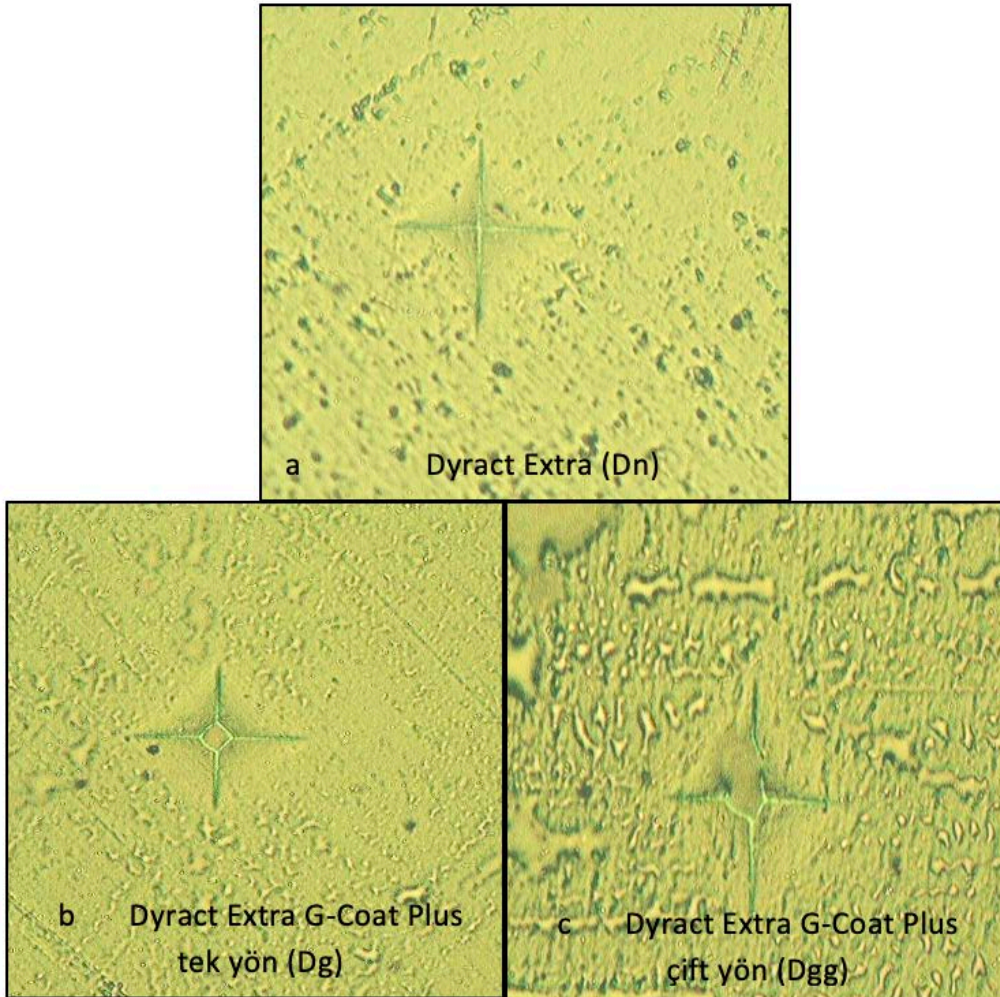
Birinci ayda cam iyonomer siman gruplarının mikrosertlik değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında;

Fn grubunun mikrosertlik değeri diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,05$). 1. ayda cam iyonomer siman gruplarına tek ya da çift yönlü aynı yüzey örtücü uygulaması sonucu elde edilen sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Grafik 5) (Resim 3).

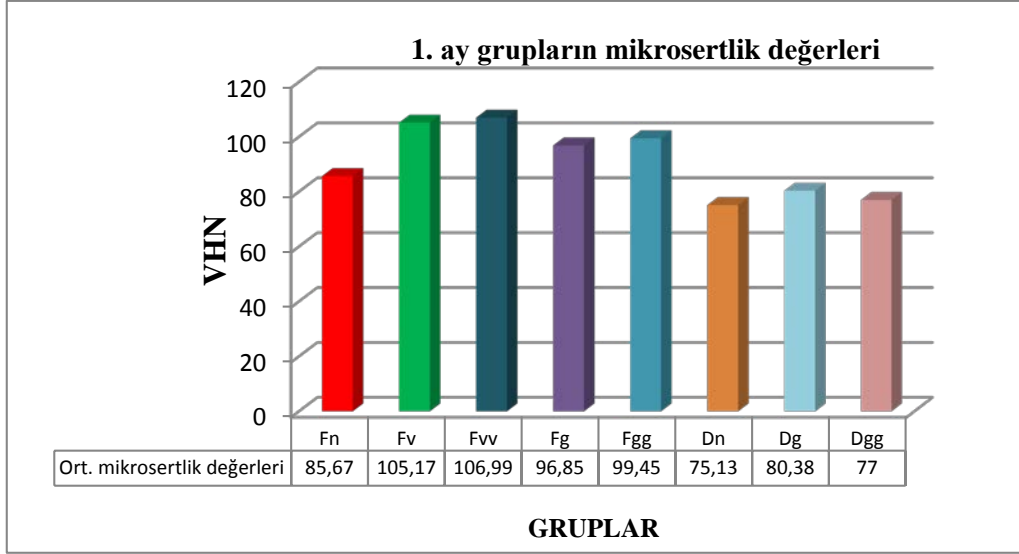
Kompomer gruplarından 1. ay ölçümlerinde elde edilen mikrosertlik değerleri birbirleri arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Bununla birlikte en yüksek sertlik değerinin Dg grubunda, en düşük sertlik değerinin Dn grubuna ait olduğu bulundu (Grafik 6) (Resim 4).



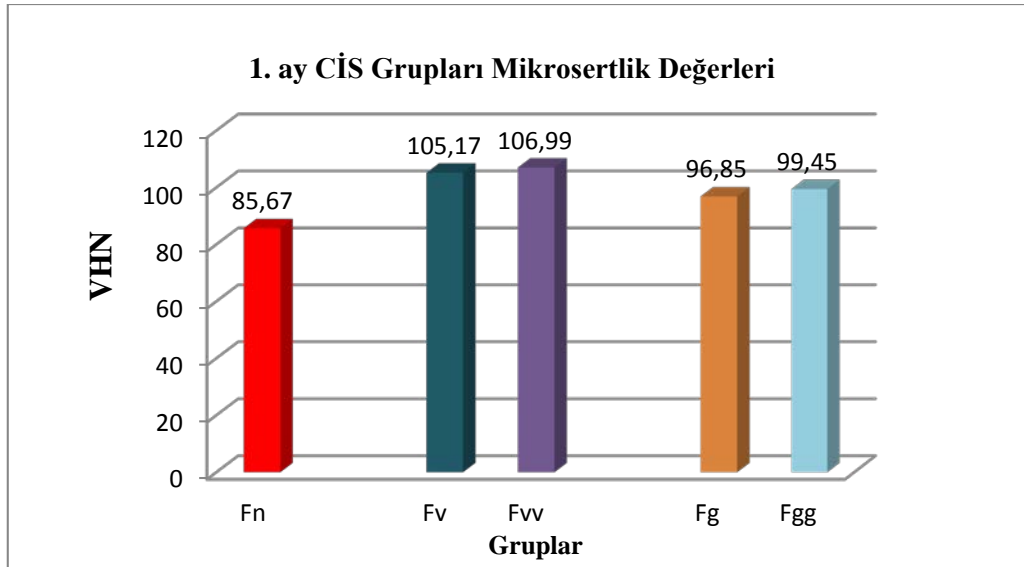
Grafik 3. 1. hafta kompomer grupları Vickers mikrosertlik verileri



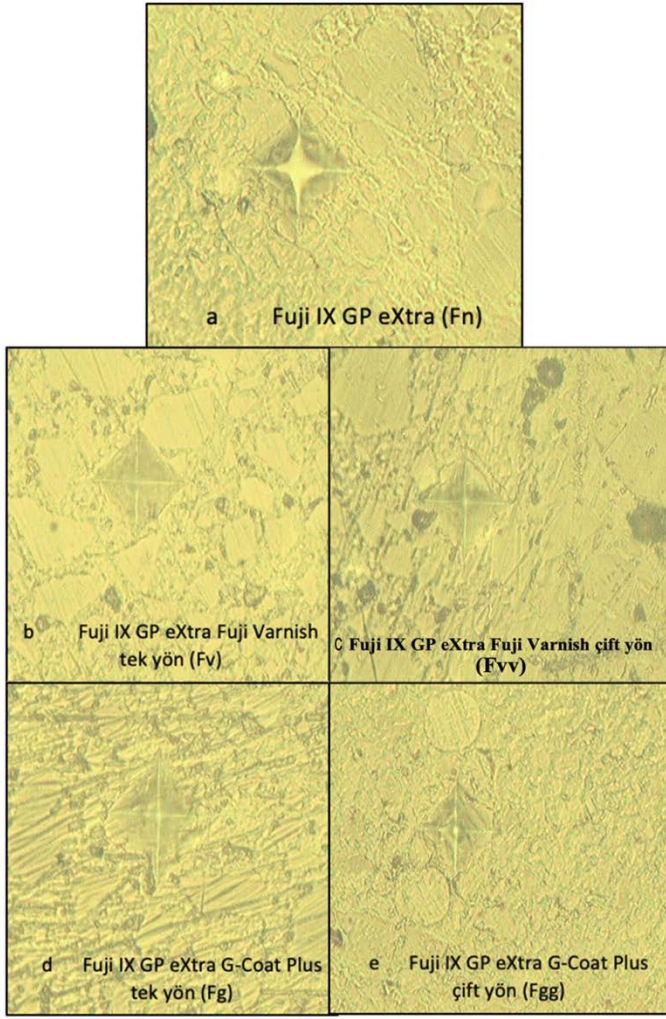
Resim 2. a. Dyract eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, b. G-Coat Plus yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Dyract eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, c. G-Coat Plus yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Dyract eXtra örneğinin 1. hafta Vickers mikrosertlik testi görüntüsü



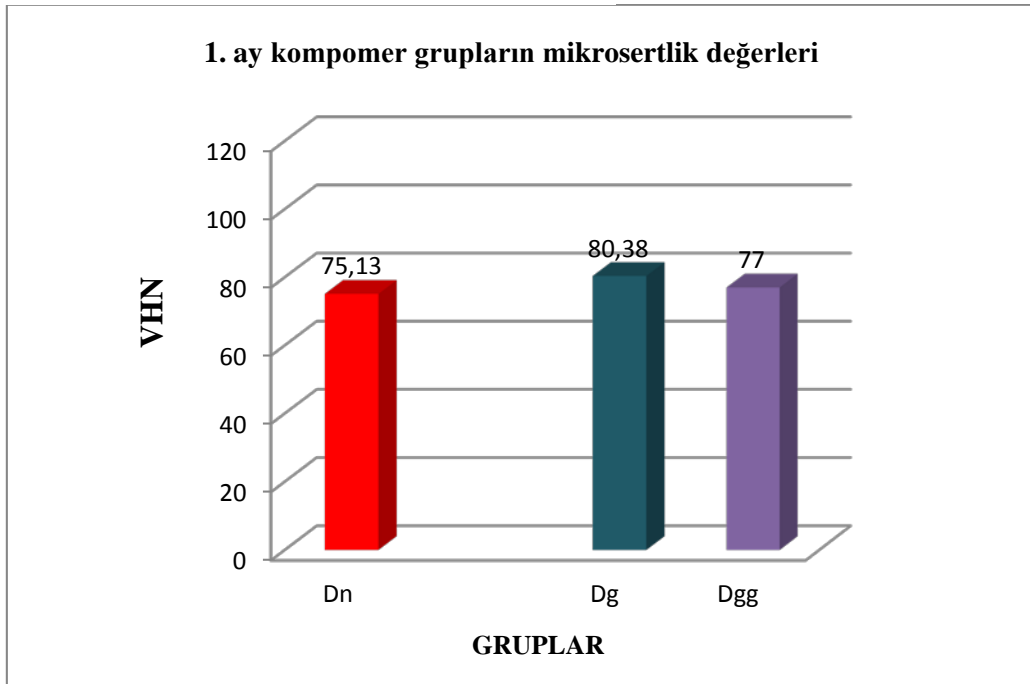
Grafik 4. 1. ay tüm grupların Vickers mikrosertlik verileri



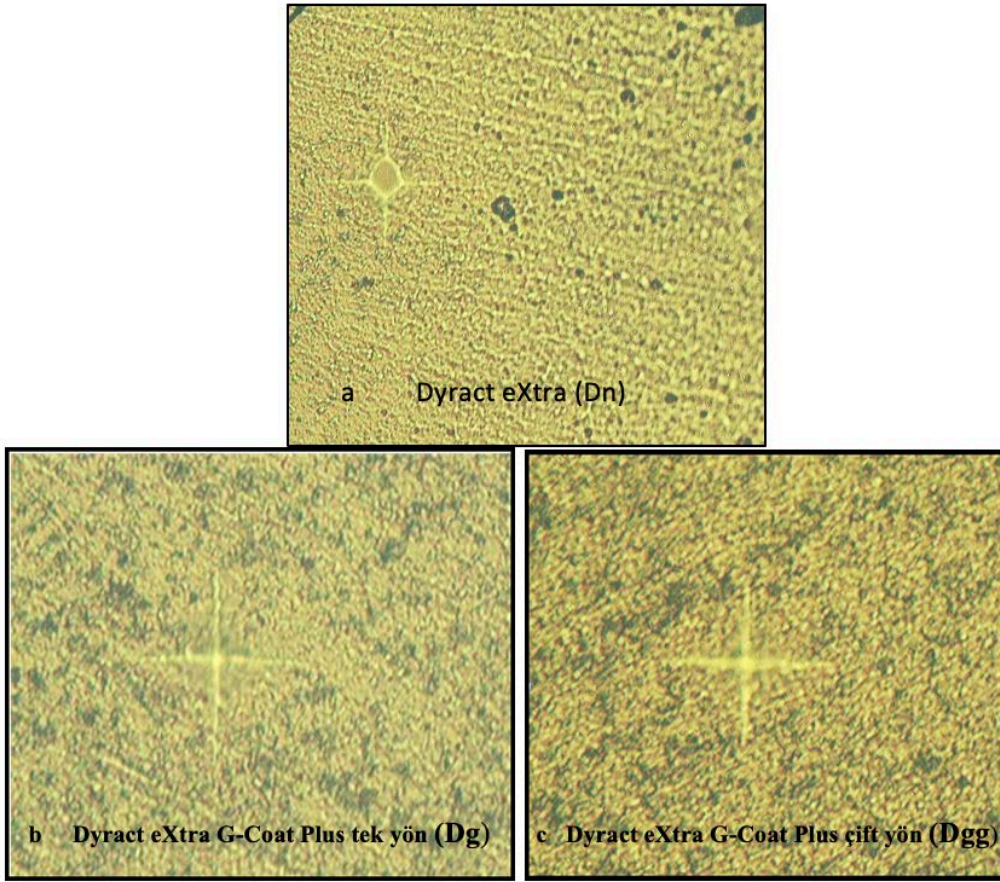
Grafik 5. 1. ay CİS grupları Vickers mikrosertlik verileri



Resim 3. a. Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, b. Fuji Varnish yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, c. Fuji Varnish yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, d. G-Coat Plus yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, e. G-Coat Plus yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü



Grafik 6. 1. ay kompozit grupları Vickers mikrosertlik verileri



Resim 4. a. Dyract eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, b. G-Coat Plus yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Dyract eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, c. G-Coat Plus yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Dyract eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü

Cam iyonomer siman gruplarının 3. ay mikrosertlik değerleri birbirleri arasında karşılaştırıldığında, en yüksek mikrosertlik değeri Fv grubunda elde edilmekle birlikte, cam iyonomer siman gruplarında sertlik değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Fn grubunun mikrosertlik değerinin diğer cam iyonomer siman gruplarından düşük ve kompomer gruplarından yüksek olduğu bulundu ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Grafik 7) (Resim 5).

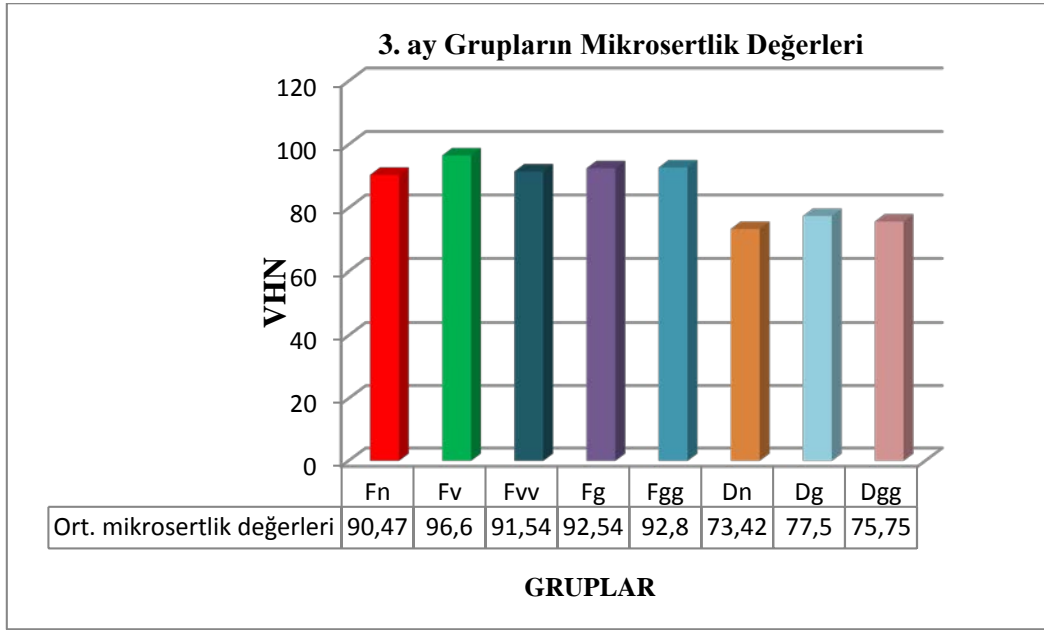
Kompomer örnek gruplarının 3. ayda mikrosertlik değerleri birbiri arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ve bununla birlikte en yüksek sertlik değerinin Dg grubunda, en düşük sertlik değerinin Dn grubuna ait olduğu bulundu (Grafik 8). Fv ve Fvv gruplarının mikrosertlik değerleri, tüm kompomer yüzey örtücü uygulaması kombinasyonlarından elde edilen mikrosertlik değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulundu ($p<0,05$) (Resim 6).

Aynı grubun kendi içinde zamana göre mikrosertlik değerlerindeki değişim incelendiğinde; Fn grubunun 1. haftadaki mikrosertlik değeri ile 1. ve 3. ay mikrosertlik

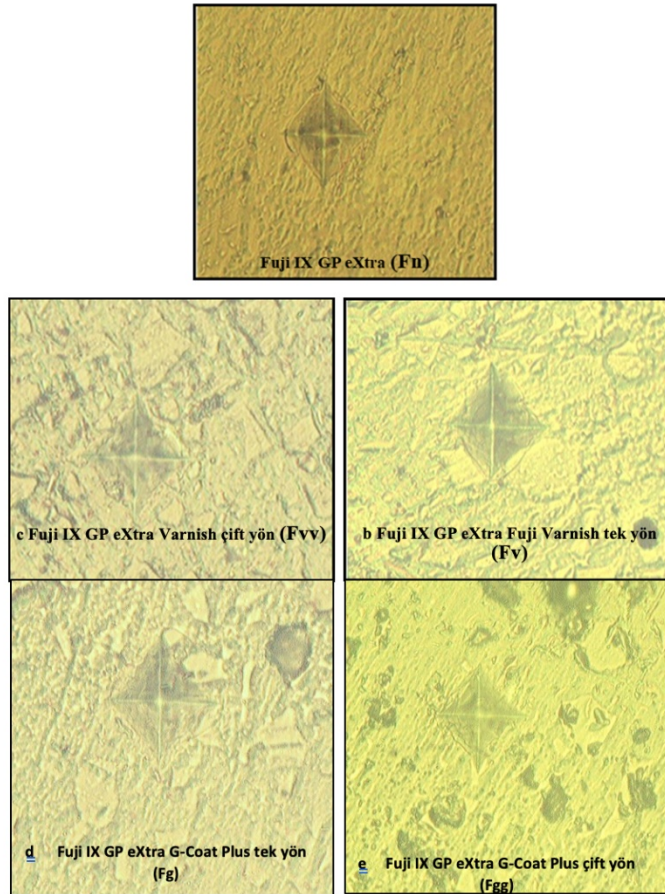
değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken, 1. ay ile 3. ay sertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. 1. haftadan itibaren Fn grubu örneklerin sertliğinde belirgin bir artış gözlemlendi ($p<0,05$) (Grafik 9).

Fg ve Fgg grubunun, 1. hafta ile 1. ay mikrosertlik değerleri karşılaştırıldığında sertliğin istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı bulundu ($p<0,05$). 1. hafta ile 3. ay mikrosertlik değerleri karşılaştırıldığında sertliğin artış göstermesine karşın istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Bununla birlikte 1. ay ile 3. ay mikrosertlik değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı (Grafik 10).

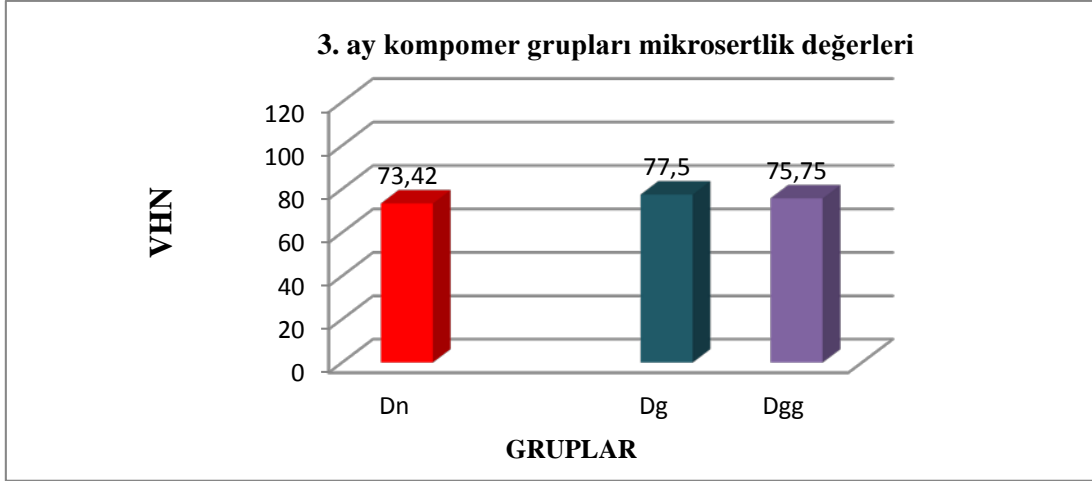
Fv ve Fvv grubunun, 1. hafta ile 1. ay mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken; 1. hafta ile 3. aydaki mikrosertlik değerleri karşılaştırıldığında, sertliğin zamanla artmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Fv grubunda, 1. ay ile 3. ayda elde edilen mikrosertlik değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı (Grafik 11). Fvv grubunda, 1. ay ile 3. aydaki mikrosertlik değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ($p<0,05$).



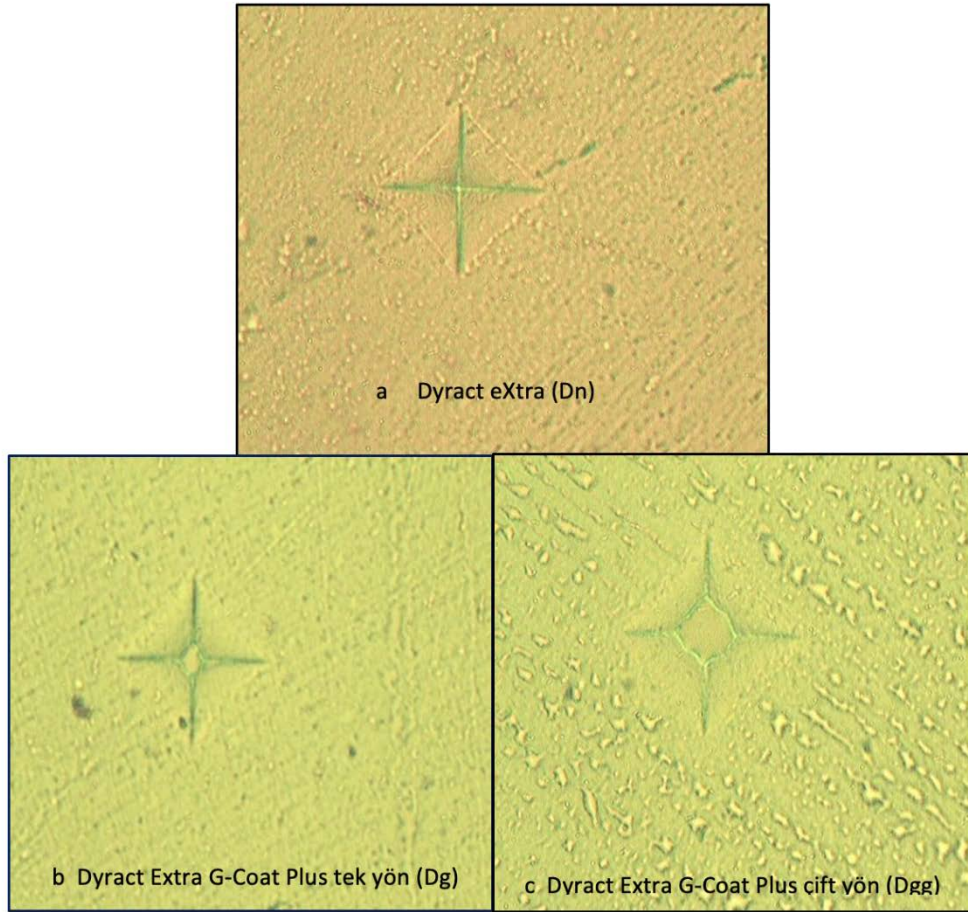
Grafik 7. 3. ay tüm örnek grupların Vickers mikrosertlik verileri



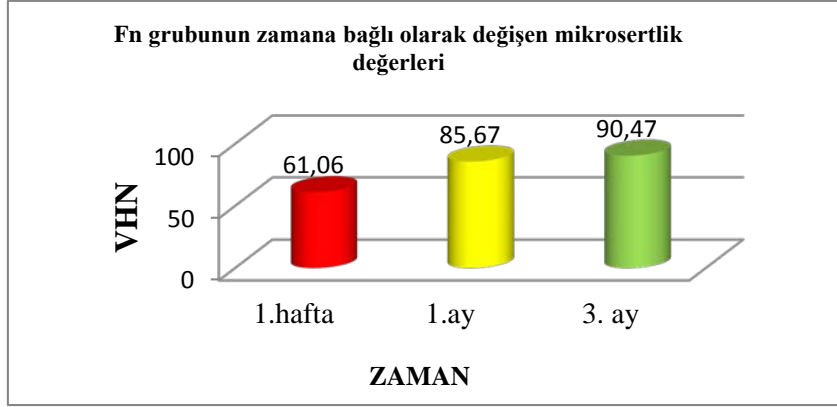
Resim 5. **a.** Fuji IX GP eXtra örneğinin 3. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **b.** Fuji Varnish yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **c.** Fuji Varnish yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 1. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **d.** G-Coat Plus yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 3. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, **e.** G-Coat Plus yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Fuji IX GP eXtra örneğinin 3. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü



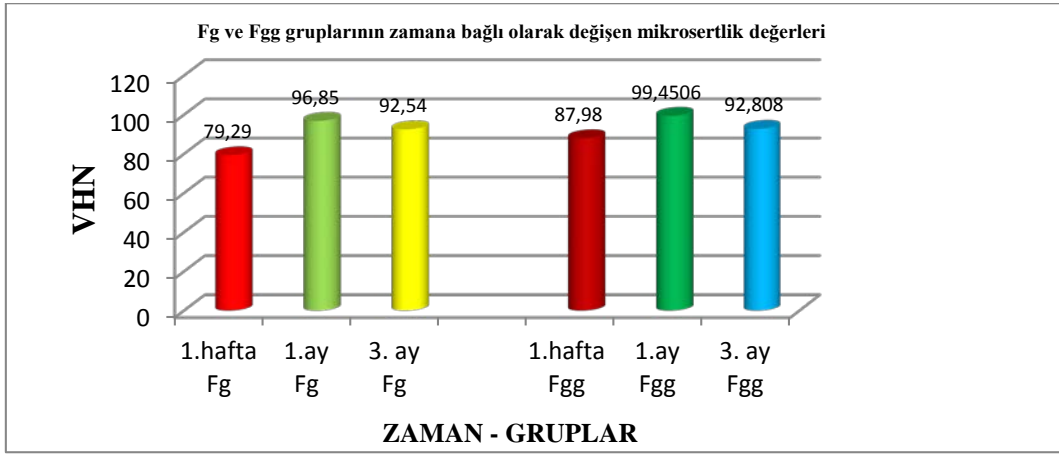
Grafik 8. 3. ay kompomer grupları Vickers mikrosertlik verileri



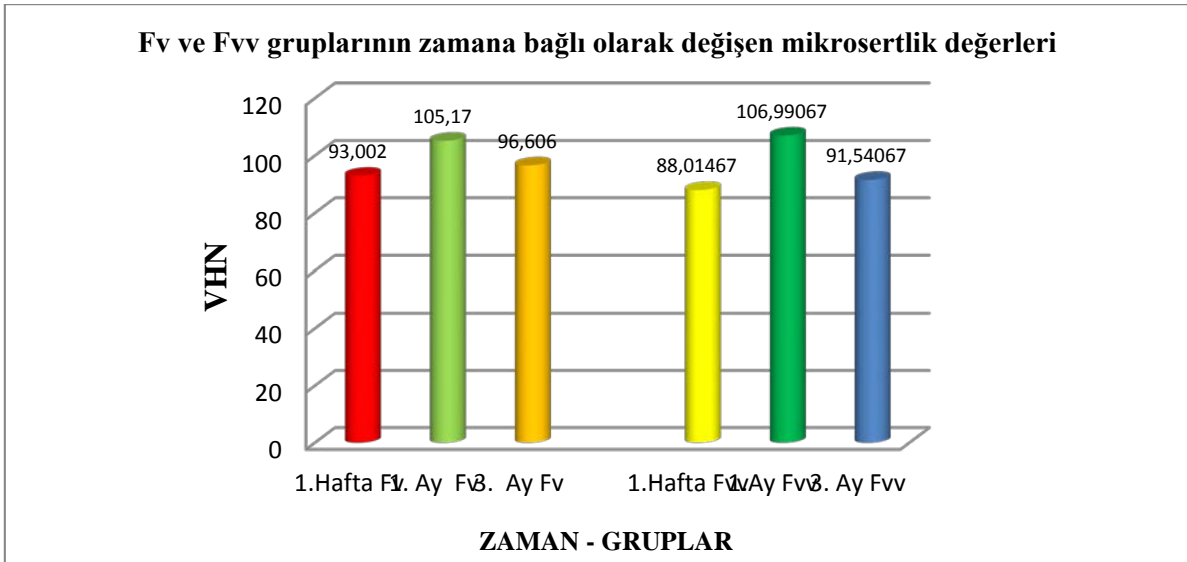
Resim 6. a. Dyract eXtra örneğinin 3. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, b. G-Coat Plus yüzey örtücünün tek yönlü uygulandığı Dyract eXtra örneğinin 3. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü, c. G-Coat Plus yüzey örtücünün çift yönlü uygulandığı Dyract eXtra örneğinin 3. ay Vickers mikrosertlik testi görüntüsü



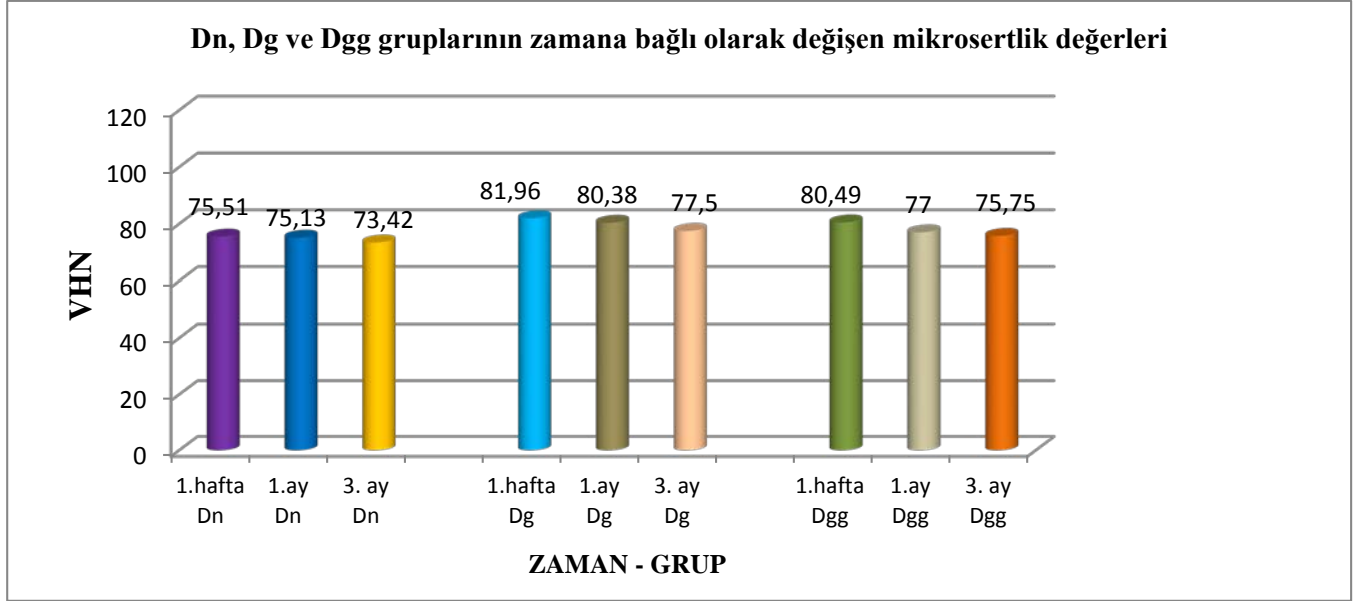
Grafik 9. Fn grubu mikrosertlik verilerinin zamana bağlı değişimi



Grafik 10. Fg ve Fgg grupları mikrosertlik verilerinin zamana bağlı değişimi



Grafik 11. Fv ve Fvv grupları mikrosertlik verilerinin zamana bağlı değişimi



Grafik 12. Dn, Dg ve Dgg grupları mikrosertlik verilerinin zamana bağlı değişimi

Dn, Dg ve Dgg gruplarının herbirinin ayrı ayrı zamana göre mikrosertlik değerleri incelendiğinde, her grupta sertliğin 1. haftadan itibaren, 1. ayda ve 3. ayda zamanın ilerlemesiyle birlikte giderek azalma gösterdiği bulundu. Buna karşın, kompomer grupların sertlik değerlerinin zamana bağlı değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Grafik 12).

TARTIŞMA

Çalışmalarda pek çok farklı solüsyonun cam iyonmer siman ve kompomer materyallerinin mikrosertlik değerlerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda farklı pH'daki yapay tükürük solüsyonlarının ve içeceklerin, materyallerin sertlik düzeylerinde değişik etkiler gösterdiği ya da herhangi bir fark yaratmadığı bildirilmiştir.^{11,12,13} Hamouda, cam iyonmer siman, rezin modifiye cam iyonmer siman, kompomer ve kompozit materyalleri kullanarak yaptığı çalışmasında, su, süt, portakal ve mango suyunun incelenen materialerin mikrosertlik düzeylerinde farklı etkiler oluşturduğunu bildirmiştir.¹² Munack ve arkadaşları da yaptıkları çalışmada, 4 farklı kompomer materyalini 1 yıl boyunca 37°C'de 4 farklı solüsyonda ve kuru ortamda bekletmişler, örneklerin mikrosertlik değerlerindeki değişimlerin distile su, asidik ve nötral tükürük solüsyonlarına bağlı anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir.¹³ Yaptıkları çalışmada farklı solüsyonların mikrosertlik değerlerinde anlamlı fark oluşturmadığını buna karşın, distile su ve yapay tükürük solüsyonlarındaki örneklerin mikrosertlik değerlerinin kuru ortamda saklanan örneklere göre anlamlı şekilde azaldığını bildirmişlerdir. Yüzey örtücü uygulanmayan Dyract Extra grubunun mikrosertlik değerleri 1. hafta VHN: 75,5, 1. ay VHN: 75,1, 3. ay VHN: 73,4 olarak bulundu ve

Munack ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadan daha yüksek sertlik değerleri elde edildi. Aynı zamanda, yapılan çalışmayla uyumlu olarak zaman geçtikçe mikrosertlik değerlerinde azalmalar meydana geldi. Ayrıca çalışmamızda yüzey örtücü uygulanan grupların mikrosertlik değerleri, Munack ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kuru ortamda bekletilen örneklerin mikrosertlik değerleriyle uyumlu şekilde yapay tükürükte bekletilen örneklere göre daha yüksek bulundu. Geurtsen W. ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, Compoglass F, F 2000, Dyract AP ve deneysel kompomeri, distile su, asidik ve farklı 2 içerikli nötr yapay tükürükte 6 gün boyunca bekletmişler ve kuru ortamda bekletilen örnekleri kontrol grubu olarak kullanmışlardır.¹⁴ Kuru ortamda bekletilen Compoglass F grubu hariç tüm örneklerin 6.gün sertlik değerlerinde artış görülmüştür. Distile su ve yapay tükürük solüsyonlarında bekletilen tüm grupların Vickers mikrosertlik değerlerinde azalma olduğunu bildirilmiştir. Dyract AP grubu örneklerin nötr pH'daki Vickers mikrosertlik değerlerini başlangıç ölçümünde VHN: 52,4, 1.gün VHN:37,2, 2.gün VHN:37,2, 6.gün VHN:38,3 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan Dyract Extra kompomer gruplarından daha düşük sertlik değerleri elde etmeleri ile çalışmamızla uyumlu olarak zaman geçtikçe materyallerin sertlik değerlerinde azalma meydana geldiği gözlenmiştir. VHN değerlerinde meydana gelen bu azalmanın materyalin su emilimine bağlı gerçekleştiği düşünülmektedir. Geurtsen W. ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, kuru ortamda saklanan örneklerin mikrosertlik değerlerinde artış gözlenmiştir. Çalışmamızda Dyract Extra kompomer materyali yüzey örtücü olarak G-Coat Plus uygulanmıştır. G-Coat Plus uygulanan gruplarımızın 1. hafta (VHN: 81), 1. ay (VHN: 80) ve 3. ay (VHN: 77) sertlik değerleri yüzey örtücü uygulanmayan grubun 1. hafta (VHN:75), 1. ay

(VHN:75) ve 3. ay (VHN:73) sertlik değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca kompozit rezinlerle ilgili Kanık Ö.'nün yaptığı çalışmasında da yapay tükürükte bekletilen kompozit rezin materyalin zaman geçmesiyle birlikte mikrosertlik değerlerinde azalma gösterdiğini bildirilmiştir.¹⁰ Çalışmamızda diğer çalışmalara uyumlu olarak bildirilen bu sonuçların, rezin içeriği yüksek olan kompomer restoratif materyallerinde su emilimine bağlı mikrosertlik değerlerinde azalma gözlemlendiğini düşünmekteyiz.

Yapılan pek çok araştırmada cam iyonomer simanların asit-baz reaksiyonunun 24-48 saat içinde tamamlandığı ve yeterli fiziksel özellikler kazanabilmesi için bir hafta beklenmesi gerektiği bildirilmiştir.^{6,15} Bu nedenle çalışmamızda 1. hafta, 1. ay ve 3. ay cam iyonomer simanların mikrosertlik değerlerinin incelenmesi uygun görüldü. Sertlik ölçümlerinde, 1. haftadan itibaren zaman ilerlemesiyle birlikte elmas ucun sınırlarının daha belirgin gözlemlendiği görüntüler elde edildi. Yap ve arkadaşları çalışmalarında, 3 mm yükseklik ve 6 mm çapında hazırladıkları Fuji IX GP ve Fuji IX GP Fast cam iyonomer siman örneklerini 1 gün ve 1 hafta 37°C distile suda bekletmişlerdir.¹⁶ 1. gün ölçümlerinde, Fuji IX GP Vickers mikrosertlik değeri (VHN): 61,77 ve Fuji IX GP Fast VHN: 54,44 olarak belirlemiş ve mikrosertlik değerleri arasında anlamlı fark bulamamışlardır. 1. hafta ölçümlerinde, Fuji IX GP VHN: 69,65 ve Fuji IX GP Fast VHN: 82,20 olarak belirlemişler, her iki cam iyonomer simanın da sertliği artarken Fuji IX GP Fast anlamlı derecede daha sert bulmuşlardır. Çalışmamızın yüzey örtücüsüz (Fn) grubunun 1. hafta mikrosertlik değeri (61,06) ile Yap ve arkadaşlarının çalışmasındaki Fuji IX GP grubunun 1. hafta mikrosertlik değeri (69,65) uyumludur. Buna karşın, Fuji IX GP Fast grubunun 1. hafta mikrosertlik değerine (82,20) göre daha düşük bulunmuştur.

Türkün ve arkadaşları da antibakteriyel ajan ilave edilen cam iyonomer simanların fiziksel özelliklerini zamana bağlı değişimini incelediği, Chemfil Superior cam iyonomer siman grubu ve farklı miktarlarda klorheksidin içeren Chemfil Superior cam iyonomer siman gruplarının 1. gün ve 10. Gün VHN değerlerini inceledikleri çalışmalarında, tüm cam iyonomer siman gruplarının mikrosertlik değerlerinde artış görüldüğünü belirtmişlerdir. 1. gün VHN değerlerinin 23,5-60,4 arasında değiştiğini ve 10. gün VHN değerlerinin ise 57,4-63,8 arasında olduğunu bildirmişlerdir.¹⁷ Çalışmamızın 1. hafta değerleri 61,06 olarak bulundu, Türkün ve arkadaşlarının 10. gün VHN değerleri ile sonuç uyumludur.

Şener Y. ve Koyutürk A.E. farklı karıştırma tipine ve toz/likit oranına sahip 3 farklı cam iyonomer simanın (Ketac-Molar Aplicap, Fuji IX GP ve Ionofil) mikrosertliğini incelediği çalışmalarında, 1, 2 gün ve 1 hafta suda bekletilen örneklere 15 saniye 300 gr kuvvet uygulayarak Vickers sertlik değerlerini ölçmüştür.¹⁸ Ketac-Molar Aplicap, Fuji IX GP'nin 2. gün ve 1. haftadaki VHN değerlerinin 1. gün VHN değerlerinden yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Üç farklı cam iyonomer simanı zamana

göre karşılaştırdıklarında Ketac-Molar Aplicap ve Fuji IX GP'nin Ionofilden daha sert olduğunu bildirmişler ve 1. hafta sonunda en yüksek yüzey sertlik değerinin Ketac-Molar Aplicap grubunda (72,98) olduğunu bildirmişlerdir. 1. hafta sonunda en düşük yüzey sertlik değerinin Ionofil grubunda (44,94) olduğunu, daha sonra ise Fuji IX GP grubundan (62,76) elde edildiğini bildirmişlerdir. Ketac-Molar Aplicap grubunun sertliğinin diğer cam iyonomer siman gruplarının mikrosertlik değerlerinden daha yüksek olmasının nedenini ise, Ketac-Molar Aplicap'ın makinada karıştırılan kapsül formunda cam iyonomer siman olması ve bununla birlikte elde karıştırılan cam iyonomerlere göre daha standart toz/likit oranı kullanılması sayesinde homojen bir karışım elde edilmesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Şener Y. ve Koyutürk A.E.'nin yaptığı çalışmanın Fuji IX GP grubunun 1. hafta mikrosertlik sonuçları ile çalışmamızın cam iyonomer siman gruplarının 1. hafta mikrosertlik sonuçları arasında yalnız Fn grubunun mikrosertlik değerleri uyumluydu. Diğer yüzey örtücü uygulanmış grupların sertlik değerleri ise daha yüksek bulundu. Çoğulu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, 3 farklı restoratif materyali (Fuji IX Extra, Ketac N 100 ve Compoglass) 4 farklı solüsyonda, 3 ay bekletmişlerdir.¹¹ Çalışmamızın sonuçlarına uyumlu olarak Fuji IX Extra grubunun 1. hafta, 1. ay ve 3. ay sertlik değerlerinde anlamlı fark olduğunu, zaman ilerledikçe mikrosertlik değerlerinin arttığını bildirmişlerdir.

Kanık Ö. iki farklı cam iyonomer siman (Fuji IX GP Extra ve Riva Self Cure) ve iki farklı yüzey örtücü (G-Coat Plus ve Fuji Varnish) ile yaptığı çalışmada; örnekleri 1 gün, 1 hafta ve 1 ay yapay tükürükte beklettikten sonra mikrosertlik ölçümü yapmıştır. Tüm cam iyonomer siman gruplarının mikrosertlik değerlerinin zaman geçtikçe arttığını bildirmişlerdir.¹⁰ Çalışmamızın, 1. ay ile 3. ay sonuçları arasında ise yalnız yüzey örtücü uygulanmayan Fuji IX GP Extra grubunun sertliğinde artış görüldü. Kanık Ö.'ün çalışmasının yüzey örtücü uygulanmayan Fuji IX GP Extra grubunun 1. hafta ve 1. ay VHN değerleri çalışmamızın sonuçları ile uyum göstermiştir.

SONUÇ

Kompomer ve yüksek viskoziteli cam iyonomer siman materyallerin mekanik ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi daha uzun ömürlü ve sağlıklı restorasyonların yapımına yarar sağlamaktadır. Çalışmamızda EQUA sisteminin içerisindeki nano doldurucu yüzey örtücünün, mekanik ve fiziksel özelliklerinden dolayı kullanımı sınırlandırılan cam iyonomer simanların mikrosertlik değerlerini arttırdığı görülmüştür. Mikrosertlik testinde, nano doldurucu yüzey örtücü (G-Coat Plus) ve vernik (Fuji Varnish) uygulamalarının erken dönem cam iyonomer simanların mikrosertlik değerlerinde artış sağladığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlara uygulanan nano doldurucu yüzey örtücünün mikrosertlik yönünden vernik uygulamasına benzer şekilde anlamlı katkılar sağladığı gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Önal B. Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. EÜ Diş Hekimliği yayınları, Türkiye, 2001, 31-113.
2. Murdoch-Kinch C, McLean ME. Minimally invasive dentistry. J Am Dent Assoc 2003; 134: 87-95.
3. Peters MC, McLean ME. Minimally İnvasive Operative Care. II. Contemporary Techniques and Materials: an Overview. J Adhes Dent 2001; 3:17-31.
4. Bilgin Z. Pedodontide rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve kompomerler. Ank Üniv Diş Hek Fak Derg 2000; 27: 439-444.
5. Vaikuntam J. Resin modified glass ionomer cements (RMGICS): Implications for use in pediatric dentistry. J Dent Child 1997; 64: 131-134.
6. Mount GJ. Glass ionomer cements: past, present and future. Oper Dent 1994; 19: 82-90.
7. Gemalmaz D, Yoruc B, Ozcan M, Alkumru HN. Effect of early water contact on solubility of glass ionomer luting cements. J Prosthet Dent 1998; 80(4):474-478.
8. Naassan MA, Watson TF. Conventional glass ionomers as posterior restorations: A status report for American Journal of Dentistry. Am J Dent 1998; 11: 36-45.
9. Çelik EU, Ermiş RB. Koruyucu Resin Uygulamasının Yüksek Viskoziteli Geleneksel Cam İyonomer Simanın Mikrosertliği Üzerine Etkisinin *in-vitro* Olarak Değerlendirilmesi. Cum Üniv Diş Hek Fak Derg 2008; 11: 91-95.
10. Kanık Ö. Yüzey örtücü ile kaplanmış farklı cam iyonomer simanların özelliklerinin karşılaştırmalı olarak *in-vivo* ve *in-vitro* incelenmesi. Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2011, Doktora Tezi.
11. Çoğulu D, Ersin N, Ak TA. Asitli İçeceklerin Üç Farklı Restoratif Materyalin Yüzey Sertliği Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Dicle Diş Hek Derg 2008; 9: 7-12.
12. Hamouda IM. Effects of Various Beverages on Hardness, Roughness, and Solubility of Esthetic Restorative Materials. J Esthet Restor Dent 2011; 23: 315-323.
13. Munack J, Haubert H, Dogan S, Geurtsen W. Effects of various storage media on surface hardness and structure of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). Clin Oral Invest 2001; 5: 254-259.
14. 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.
15. Wasson EA, Nicholson JW. New aspects of the setting of glassionomer cements. J Dent Res 1993; 72: 481-483.
16. Yap AU, Pek YS, Cheang P. Physico-mechanical properties of a fast-set highly viscous GIC restorative. J Oral Rehabil. 2003; 30: 1-8.
17. Türkün LŞ, Türkün M, Ertuğrul F, Ateş M, Brugger S. Long-term antibacterial effects and physical properties of a chlorhexidine-containing glass ionomer cement. J Esthet Rest Dent 2008; 20: 29-44.
18. Şener Y, Koyutürk AE. Üç Farklı Cam İyonomer Simanın Yüzey Sertliklerinin Karşılaştırılması. Cum Üniv Diş Hek Fak Derg 2006; 9: 91-94.