



HİBRİT CAD/CAM MATERYALLERİNİN FİZİKSEL VE OPTİK ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF PHYSICAL AND OPTICAL PROPERTIES OF HYBRID CAD/CAM MATERIALS

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül KURT*

Doç. Dr. Gözde ÇELİK**

Makale Kodu/Article code: 3141

Makale Gönderilme tarihi: 22.11.2017

Kabul Tarihi: 16.12.2017

ÖZ

Amaç: Günümüzde bilgisayar destekli tasarım/ bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemleri ile farklı fiziksel ve optik özelliklere sahip materyaller kullanılmaktadır. Endikasyonlar dikkate alındığında CAD/CAM sistemler ile kullanılan bu materyallerin seçimi hekimi zorlayabilir. Bu çalışmanın amacı farklı içeriklere sahip CAD/CAM hibrit materyallerin fiziksel ve optik özelliklerinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: İçerikleri birbirinden farklı 3 CAD/CAM hibrit materyali (Vita Enamic, Vita Suprinity, GC Cerasmart) test edildi. Tüm test edilen materyaller A1 renkli ve yüksek translusensiye sahipti. Her bir CAD/CAM hibrit materyal bloğundan 12x 10x 1 mm ebatlarında toplam 30 adet dikdörtgen örnek hazırlandı (n=10). Yaşlandırma işlemi 5°C ile 55°C, 5000 devir, 30 saniye bekleme süresi ile gerçekleştirildi. Termal döngü işlemi öncesi ve sonrasında yüzey pürüzlülüğü, sertliği ölçüldü. Spektrofotometre kullanılarak renk değişimi ve translusensi parametresi ölçüldü. Örneklerin CIELAB koordinatlarında (L*, a* ve b*) renk değerleri termal döngü öncesi ve sonrasında kaydedildi. Renk değişimi verilerinin analizi için ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılırken diğer parametreler için bağımlı örneklem t testi kullanıldı.

Bulgular: Yüzey pürüzlülüğü için her grup kendi içinde değerlendirildiğinde termal döngü öncesi ve sonrası değerleri arasında fark bulunmamıştır (p>0,05). Fakat Cerasmart grubunun termal döngü sonrası yüzey sertliği değerleri, başlangıç değerlerinden anlamlı derecede farklı bulunmuştur (p<0,001). Translusensi için her grup kendi içinde değerlendirildiğinde termal döngü öncesi ve sonrası değerleri arasında fark görülmemiştir (p>0,05). Fakat Cerasmart grubu en yüksek renk değişimini göstermiştir (p<0,001).

Sonuçlar: CAD/CAM hibrit materyallerin farklı içeriklere sahip olması fiziksel ve optik özelliklerini etkileyebilir.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM materyalleri, yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği, renk değişimi, translusensi

ABSTRACT

Aim: Different materials are available for the computer-aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM) systems with different physical and optical properties. The selection criteria in relationship with their clinical use could be challenging. This study investigated the effect of the variations in the composition of several CAD/CAM hybrid materials on their physical and optical properties.

Materials and Methods: Three CAD/CAM materials were tested in the present study: Composite resin material (GC Cerasmart), polymer- infiltrated- feldspatic ceramic (Vita Enamic), zirconia reinforced lithium silicate ceramic (Vita Suprinity). All tested materials exhibited color A1 high translucency (HT). Thirty specimens were prepared by cutting blocks into standardized pieces of 12x 10x 1 mm (n=10). The specimens were thermocycled for 5000 cycles between 5 °C and 55 °C with a dwell time of 30 seconds and a transfer time of 10 seconds. The surface roughness and Vickers hardness of the specimens were measured before and after thermocycling. The color change and translucency parameter were measured by a dental spectrophotometer. The CIELAB coordinates (L*, a* and b*) of the specimens were recorded before and after thermocycling. Data were analyzed with ANOVA for color change, and paired-sample t test for other parameters. Significance was set at 0.05.

Results: The changes in the surface roughness of the specimens were statistically comparable (p>0.05), but Cerasmart showed significant Vickers hardness change (p<0.001) after thermocycling. The Cerasmart showed the highest color change (p<0.001), while the translucency parameter of the all group did not differ significantly after thermocycling (p > 0.05).

Conclusions: The variations in the composition of CAD/CAM hybrid materials may effect on their physical and optical properties.

Keywords: CAD/CAM materials, surface roughness, vickers hardness, color change, translucency

* Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Edirne.

** Mariehallsvagen 16, 16865 Stockholm- İsveç



GİRİŞ

Günümüzde bilgisayar destekli tasarım/ bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemleri ile üretilen restorasyonlar diş hekimliği pratiğinde artan bir öneme sahip olmuştur. Geleneksel metal-seramik restorasyonlara göre bu sistemlerle üretilen restorasyonlar daha estetik görünüme sahiptir.¹ Metal-seramik restorasyonlar kadar yüksek mekanik dayanımlı olup aynı zamanda estetik restorasyonların üretilmesi amacıyla farklı içeriklere sahip bloklar bu sistemlerle kullanılabilir. Hibrit bloklar olarak adlandırılan bu malzemelerin içeriklerinde çeşitli oranlarda seramik, rezin yada zirkonya bulunmaktadır. Genel olarak seramik malzeme mineyi, kompozit malzeme dentini, zirkonya ise mineyi, dentini yada her ikisini de taklit edebilmektedir.² Ağız ortamının nem ve sıcaklık bakımından sabit olmayan yapısı, içeriklerine bağlı olarak dental malzemelerin bazı özelliklerini değiştirebilmektedir. Özellikle malzemenin yüzeyinde meydana gelen değişiklikler yüzey pürüzlülüğünü, sertliğini ve optik özelliklerini etkileyebilmektedir.

Yüzey pürüzlülüğü plak tutulumu ve hasta konforu açısından önemlidir ve malzemenin kullanımı süresince değişmemesi beklenmektedir. Plak tutulumu için 0,2 µm' nin sınır değeri olduğu³ ve 0,3 mm lik derinliklerin dil tarafından fark edildiği bildirilmiştir.⁴ Ayrıca, yüzey pürüzlülüğü artışı malzeme yüzeyinde madde kayıplarına ve karşıt dişte aşınmalara neden olabilmektedir. Malzemelerin yüzey sertliğindeki değişiklikler de yüzey pürüzlülüğü artışında olduğu gibi hem malzemenin kendisinde hem de karşıt diş yüzeyinde kayıplara neden olabilmektedir. Restorasyonun okluzalinin yüzey sertliği, temasta olduğu diştten daha az ise restorasyon malzemesi aşınabilmektedir.⁵ Eğer malzeme mine ile temas ediyorsa yüzey sertliğinin 270-360 VHN 'ye yakın olması ve değişmemesi beklenmektedir.⁶ Dental materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve sertliği gibi optik özellikleri de zamanla değişebilmektedir.

Translusensi ve renk, estetik restorasyonların üretilmesine katkıda bulunan optik özelliklerdendir. Estetik bir görünüm elde edilebilmesi için restorasyon malzemesinin mine ve dentinin renk ve translusensi değerlerini taklit etmesi gerekmektedir. Renk değişimi ölçümlerinde ΔE değerinin 3,7' nin üzerinde olması renk değişiminin gözle görülebilir olduğunu belirtmektedir.¹ Renk ve ona uygun olarak belirlenmiş olan

translusensi değerindeki değişiklikler materyalin estetiğini negatif yönde etkilemektedir. Optik özelliklerdeki değişimlerin restorasyon malzemesinin içeriğinden etkilendiği bildirilmiştir.⁷

Literatürde CAD/CAM materyallerinin yaşlandırma sonrası optik ve fiziksel özelliklerindeki değişimler ile ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen^{1,2,5,8-11} yalnızca CAD/CAM hibrit materyalleri inceleyen bir araştırma mevcut değildir. Bu çalışmanın amacı; farklı içeriklere sahip CAD/CAM hibrit materyallerin yaşlandırma sonrası optik ve fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesidir. Bu doğrultuda; çalışmamızda "yaşlandırma sonrası CAD/CAM hibrit materyallerde renk ve translusensi değişimi gözlenmemektedir" ve "yaşlandırma sonrası CAD/CAM hibrit materyallerin pürüzlülük ve sertlik değişimi gözlenmemektedir" sıfır hipotezleri test edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 3 farklı CAD/CAM hibrit materyalinin (Vita Enamic, Vita Suprinity, GC Cerasmart) yaşlandırma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği, renk ve translusensi değişimleri test edildi (Tablo 1). Test edilen tüm materyaller A1 rengine ve yüksek translusensiye (HT) sahipti. Her bir CAD/CAM hibrit materyal bloğundan 12x 10x 1 mm ebatında olmak üzere toplam 30 adet dikdörtgen örnek hazırlandı (n=10). Örneklerin oluşturulması için blokların kesilmesinde hassas kesme makinası (Isomet, Buehler Ltd., ABD) kullanıldı. Örnek yüzeyleri sırasıyla 600, 800 ve 1200 gritlik silikon karbid zımparalar kullanılarak parlatma makinasında (Minitech 233, Grenoble, Fransa) su soğutması ile zımpara yapıldı. Örneklerin optik ve fiziksel özellikleri yaşlandırma işlemi öncesinde ve sonrasında test edildi. Yaşlandırma işlemi, örneklerin termal siklus cihazında (SD Mechatronic Thermocycler, Westerham, Almanya) işlem görmesi (5°C ile 55°C, 5000 devir, 30 saniye bekleme süresi) ile gerçekleştirildi.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan materyaller

Materyal	Üretici Firma	İçerik
Cerasmart	GC Dental Products Europe, Leuven, Belçika	-Ağırlıkça %71 silika ve baryum nanopartikülleri -Kompozit rezin materyal
Enamic	Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya	- Ağırlıkça % 86 polimer infiltrate edilmiş feldspatik seramik -Rezin materyal
Suprinity	Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya	- % 8-12 Zirkonyum oksit - % 56-64 silikon dioksit - % 15-21 lityum oksit



Optik özelliklerden renk değişiminin incelenmesi için dental spektrofotometre (Vita Easyshade, Bad Sackingen, Almanya) kullanıldı. Her örnek için üç kez tekrarlanıp ortalaması alınan ölçümler, CIELAB koordinatlarında (L*, a* and b*) kaydedildi. Örneklerin termal siklüs işlemi sonrasında oluşan renk değişimi,

$$\Delta E^* = [(L1^* - L0^*)^2 + (a1^* - a0^*)^2 + (b1^* - b0^*)^2]^{1/2}$$

formülü ile hesaplandı.¹² Optik özelliklerden translusensi parametresinin incelenmesi her örnek için ölçümler beyaz ve siyah zemin üzerinde üç kez tekrarlandı ve ortalaması alındı. Örneklerin termal siklüs işlemi sonrasında oluşan translusensi değişimi,

$$TP = \sqrt{(L_b^* - L_w^*)^2 + (a_b^* - a_w^*)^2 + (b_b^* - b_w^*)^2}$$

formülü ile hesaplandı.

Fiziksel özelliklerden yüzey pürüzlülüğünün incelenmesi için bir profilometre (MarSurf M 300 C; Mahr GmbH, Göttingen, Almanya) ölçüm uzunluğu 5,6 mm, ölçüm dışı olarak alınacak mesafe 0,8 mm, elmas ucun hareketi 0,5 mm/s olacak şekilde ayarlandı. Her örnek için ölçümler altı kez tekrarlanıp ortalaması alındı ve sonuçlar Ra olarak kaydedildi. Fiziksel özelliklerden yüzey sertliğinin incelenmesi için bir mikrosertlik test makinası (Shimadzu Microhardness Tester, Model No. HMV-2, Shimadzu Corp., Tokyo, Japonya) 2,942 N uygulama yükünde ve 15 s uygulama süresi ile çalışacak şekilde ayarlandı. Her örnek için ölçümler üç kez tekrarlanıp ortalaması alındı ve sonuçlar VHN olarak kaydedildi.

Verilerin analizi SPSS for Windows v15,0 paket programında (SPSS Inc, Chicago, Amerika Birleşik Devletleri) gerçekleştirildi. Translusensi, yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği verilerinin analizi için bağımlı örneklem t testi; renk değişimi verilerinin analizi için ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD kullanıldı.

Tablo 2. Tüm gruplara ait renk değişimi sonuçları ile yaşlandırma öncesi ve sonrasındaki translusensi, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği sonuçlarının ortalamaları ve standart sapmaları

	Yüzey Pürüzlülüğü (µm)		Yüzey Sertliği (VHN)		Translusensi		Renk değişimi (ΔE)
	Termal Döngü Öncesi	Termal Döngü Sonrası	Termal Döngü Öncesi	Termal Döngü Sonrası	Termal Döngü Öncesi	Termal Döngü Sonrası	
Cerasmart	0,19±0,03	0,18±0,04	95,4±13,1	80,2±10,1*	27,2±1	27,1±0,7	1,7±0,3 ^a
Enamic	0,18±0,04	0,19±0,04	262,2±30	258,7±28,3	27,1±0,6	27±0,4	1,2±0,4 ^b
Suprinity	0,13±0,03	0,13±0,04	638,3±26,3	620,2±37	25,1±0,3	25,1±0,5	0,6±0,2 ^c

Sütun içerisindeki farklı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır (p<0,05). (*) sembolü yaşlandırma testi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı değişimi göstermektedir

BULGULAR

Tüm gruplara ait renk değişimi sonuçları ile yaşlandırma öncesi ve sonrasındaki translusensi, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği sonuçlarının ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 2' de verilmiştir. Tüm grupların renk değişimi değerleri incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (p<0,001). Translusensi için her grup kendi içinde değerlendirildiğinde öncesi ve sonrası değerleri arasında fark yoktur (p>0,05). Yüzey pürüzlülüğü için her grup kendi içinde değerlendirildiğinde öncesi ve sonrası değerleri arasında fark yoktur (p>0,05). Yüzey sertliği için her grup kendi içinde değerlendirildiğinde Cerasmart grubunun öncesi ve sonrası değerleri arasında anlamlı bir farklılık varken (p<0,001) Enamic ve Suprinity gruplarının öncesi ve sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

TARTIŞMA

Ağız ortamının nem ve sıcaklık bakımından sabit olmayan yapısı, içeriklerine bağlı olarak dental malzemelerin bazı özelliklerini değiştirebilmektedir. Genel olarak dental malzemelerde resin miktarı artışı ve dolurucu miktarındaki azalma sonucu su absorpsiyonu miktarı artmaktadır. Bu durum malzeme içinde hidrolitik degradasyon oluşturmaktadır. Hidrolitik degradasyon ile malzemenin yapısından ayrılan maddeler, malzeme fiziksel ve optik özelliklerin değişimine neden olabilmektedir.^{10,13} Her dental restorasyon malzemesinden beklenildiği gibi CAD/CAM hibrit materyallerden de ağızda buldukları süre boyunca özelliklerinin değişmemesi beklenmektedir.¹⁴

Çalışmamızda rezin içeriği yüksek (Cerasmart), rezin içeriği düşük (Enamic) ve rezin içermeyen (Suprinity) üç farklı CAD/CAM hibrit materyalin optik



ve fiziksel özellikleri yaşlandırma sonrası değerlendirilmiştir. Üç materyalin renk değişimleri arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu için "yaşlandırma sonrası CAD/CAM hibrit materyallerde renk ve translusensi değişimi gözlenmemektedir" sıfır hipotezi kısmi olarak reddedilmiştir. Buna rağmen çalışmamızda değerlendirilen CAD/CAM hibrit materyallerinin tümünün renk değişimi değerleri gözle fark edilebilir sınır ΔE değeri olan 3,7' nin¹ altındadır. Cerasmart grubunda sertlik değişimi gözlemlendiği için ise "yaşlandırma sonrası CAD/CAM hibrit materyallerde pürüzlülük ve sertlik değişimi gözlenmemektedir" sıfır hipotezi kısmi olarak reddedilmiştir.

Günümüzde tüm dental restorasyon malzemeleri içeriklerine göre değişen derecelerde renk değişimi göstermektedir. Genel olarak malzemedeki rezin miktarı arttıkça renk değişiminin meydana gelme olasılığı artmaktadır.¹⁰ Çalışmamızda da rezin içeriği en fazla olan Cerasmart diğer CAD/CAM hibrit materyallere göre daha fazla renk değişimi göstermiştir. En az renk değişimi ise içerisinde rezin bulunmayan Suprinity de gözlenmiştir. Acar ve ark. kahve ile termal döngü işlemi uyguladıkları Enamic malzemesinde renk değişimi değerini bu çalışmanın sonuçlarına paralel olarak gözle farkedilme sınırının altında bulmuşlardır.¹⁵ Stawarczyk ve ark. 14 gün boyunca 37 C da distile suda yaşlandırdıkları Cerasmart ve Enamic örneklerinin renk değişimlerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.¹ Çalışmamızın sonuçlarından farklı olan bu sonuç farklı malzemeler içinde karşılaştırma yapılması ve yaşlandırma yöntemlerinin farklılığından kaynaklanabilir. Dental restorasyon malzemelerinin seçiminde en az renk değişikliği gösteren materyali seçmek, renk değişikliklerinden kaynaklanan estetik problemler için bir çözüm olabilir.

Restorasyon malzemelerinde estetiğin sağlanabilmesi için önemli ölçütlerden biri de malzemenin translusensi özelliğidir. Translusensi, malzemenin ışık geçirgenliği ile ilgilidir ve malzemenin opaklığı ile transparanlığı arasındaki durumu olarak tanımlanır.¹⁶ Dental restorasyon malzemelerinin ışık geçirgenliği ve dolayısıyla translusensi özelliği içeriklerindeki doldurucunun miktarı ve büyüklüğü ile ilişki içindedir.¹ Küçük ve az partiküllü malzemelerin ışık geçirgenliği daha iyi olduğundan translusensi değerleri daha yüksektir.¹⁷ Stawarczyk ve ark. Enamic ve Cerasmart malzemelerinin içinde bulunduğu deney gruplarında translusensi değerlerini karşılaştırmıştır ve küçük ve az partikül içeren Cerasmart malzemesinin Enamic malzemesine

göre daha translusens olduğunu ifade etmişlerdir.¹ Awad ve ark. CAD/CAM materyalleri ile yaptıkları çalışmalarında Enamic malzemesinin en az translusensi özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucu Enamic malzemesinin yüksek miktarda Al_2O_3 içermesi ile ilişkilendirmişlerdir.¹¹ Çalışmamızda, malzemelerin yaşlandırma sonrası translusensi değerleri, yaşlandırma öncesi değerler ile karşılaştırılmış olup malzemeler birbiri ile kıyaslanmamıştır. İncelenen CAD/CAM hibrit materyallerin translusensi değerleri yaşlandırma ile değişmemiştir. Literatürde üç malzemenin de içinde olduğu deney gruplarında yaşlandırma ile translusensi değişimini inceleyen çalışma bulunmamaktadır.

Yüzeysel pürüzlülüğü değişiklikleri dental restorasyon malzemelerinin aşınmaya direnci ile ilişkilidir. Ayrıca pürüzlü yüzeyler plak retansiyonuna neden olurken malzemedeki pürüzlülüğün dil tarafından fark edilmesi hasta rahatlığı açısından olumsuz bir durum oluşturmaktadır.^{3,4} Malzemenin kullanımı sırasında yüzey pürüzlülüğünün oluşumunu birçok faktör etkiler ve malzeme içindeki rezin içeriği miktarı da bunlardan biridir. Koizumi ve ark. CAD/CAM blokları ile yaptıkları çalışmalarında rezin içeriği fazla olan Cerasmart malzemesinde yaşlandırma öncesi sınır değerinin altında olan yüzey pürüzlülüğünü abrazyon cihazı ile 5 yıllık yaşlandırma sonucunda sınır değerinin üzerinde bulmuşlardır. Aynı çalışmada Cerasmart malzemesine göre rezin içeriği daha az olan Enamic malzemesinde ise yüzey pürüzlülüğü yaşlandırma sonrası sınır değerinin altında kalmıştır.⁸ Liebermann ve ark. Enamic malzemesinin de içinde bulunduğu CAD/CAM materyali gruplarını 180 gün 37 °C suda tuttukları çalışmalarında yaşlandırma süresinin yüzey pürüzlülüğünü etkilediğini bildirmişlerdir.¹⁰ Çalışmamızda incelenen CAD/CAM hibrit materyallerin yüzey pürüzlülükleri 5000 termal döngü öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür. İncelenen CAD/CAM hibrit materyallerin başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri sınır değerinin altındadır ve yaşlandırma ile değişmemiştir. Çalışmalardaki yaşlandırma yöntemi farklılıkları ve farklı CAD/CAM materyallerinden oluşan grupların karşılaştırılması, yaşlandırma sonrası yüzey pürüzlülükleri değişimi konusunda farklı sonuçlara ulaşılmasına neden olmuş olabilir.

Yüzeysel sertliği, yüzey pürüzlülüğü gibi dental restorasyon malzemelerinin aşınma dayanımı ile ilişkilidir. Bir malzeme yüzey sertliğini kullanım süresi içinde ne kadar iyi koruyabilirse aşınmaya o kadar dirençli denebilir.¹⁸ Lauvahutanon ve ark. 10000 termal döngü

uyguladıkları CAD/CAM bloklarında sertliğin azaldığını ifade etmişlerdir.⁹ Ayrıca malzeme içeriğindeki rezin yapı azalıp doldurucu miktarı arttıkça yüzey sertliği artmaktadır. Koizumi ve ark. CAD/CAM blokları ile yaptıkları çalışmalarında Enamic malzemesinin sertliğini, rezin içeriği daha fazla olan Cerasmart malzemesine göre daha fazla bulmuşlardır.⁸ Çalışmamızda rezin içeriği fazla olan Cerasmart' ın sertliği yaşlandırma ile azalmıştır. İçeriğinde rezin miktarı az olan Enamic ile rezin bulundurmeyen Suprinity malzemelelerinin ise yaşlandırma sonucu yüzey sertliği değişmemiştir. Ayrıca 270-360 VHN olan mine sertliğine⁶ en yakın malzeme, 262 VHN ile Enamic olarak tespit edilmiştir. Dental materyallerin yüzey sertlikleri, aşınma dirençleri ile ilişkili olduğundan yaşlandırma sonrası yüzey sertliğinin değişmesi malzemenin kullanımı sırasında aşınabileceğini gösterebilir.¹⁸

Bu çalışma; tedavi sonrası süreçte, seçilen CAD/CAM hibrit materyalin fiziksel ve optik özelliklerinde oluşabilecek değişiklikler konusunda yardımcı olabilir. Bu çalışmanın sınırlamaları; test edilen CAD/CAM hibrit materyal çeşidinin az olması, kullanılan termal siklus sayısının CAD/CAM hibrit materyallerin ağız içerisinde kullanım süresini nasıl yansıtacağını bilinmemesi ve test edilen fiziksel ve optik parametrelerin sayısının az olmasıdır. Gelecek çalışmalarda; in vivo ve in vitro koşullarda daha fazla çeşitte CAD/CAM hibrit materyal kullanılarak, daha fazla parametre değerlendirilebilir.

SONUÇLAR

Çalışmanın sınırları dahilinde,

- 1.Yaşlandırma sonrası test edilen CAD/CAM hibrit materyalin renk değişimleri arasında anlamlı fark vardır fakat tüm materyallerde renk değişimi gözle fark edilebilir sınır altındadır.
- 2.Yaşlandırma sonrası test edilen CAD/CAM hibrit materyallerde translusensi değişimi gözlenmemiştir.
- 3.Yaşlandırma sonrası test edilen CAD/CAM hibrit materyallerde yüzey pürüzlülüğü değişimi gözlenmemiştir.
- 4.Yaşlandırma sonrası Cerasmart grubunda yüzey sertliği değişimi gözlenmiştir. Enamic ve Suprinity grubunun yüzey sertliği değişmemiştir.

Ayşegül KURT: ORCID ID: 0000-0003-2775-3179
Gözde ÇELİK: ORCID ID: 0000-0003-0048-0940

KAYNAKLAR

1. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Güth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. J Mech Behav Biomed Mater 2015; 55: 1-11.
2. Duarte S, Sartori N, Phark JH. Ceramic-Reinforced Polymers: CAD/CAM Hybrid Restorative Materials. Curr Oral Health Rep 2016; 3: 198-202.
3. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and or surface topography on biofilm development. Clinical Oral Implants Research 2006; 17: 68-81.
4. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. British Dent J 2004; 196: 42-5.
5. Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. J Mech Behav Biomed Mater 2013; 20: 113-25.
6. Gutiérrez-Salazar MD, Reyes-Gasga J. Microhardness and chemical composition of human tooth. Materials Research 2003; 6: 367-73.
7. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. Aust Dent J 2011; 56: 84-96.
8. Koizumi H, Saiki O, Nogawa H, Hiraba H, Okazaki T, Matsumura H. Surface roughness and gloss of current CAD/CAM resin composites before and after toothbrush abrasion. Dent Mater J 2015; 34: 881-7.
9. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, Finger WJ, Arksornnukit M. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. Dent Mater J 2014; 33: 705-10.
10. Liebermann A, Wimmer T, Schmidlin PR, Scherer H, Löffler P, Roos M, Stawarczyk B. Physicomechanical characterization of polyetheretherketone and current esthetic dental CAD/CAM polymers after aging in different storage media. J Prosthet Dent 2016; 115: 321-8.
11. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. J Prosthet Dent 2015; 113: 534-40.



12. Paravina R, Powers J. Esthetic color training in dentistry. 1 ed. St. Louis; CV Mosby: 2004. p. 17-38.
13. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. Clin Oral Investig 2013; 17: 227-35.
14. Ertürk BK, Çömlekoğlu MD, Çömlekoğlu E, Güngör MA. Sabit protetik restorasyonlarda kullanılan güncel tasarım ve üretim yöntemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2015;25: 135-43.
15. Acar O, Yılmaz B, Altintas SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. J Prosthet Dent 2016; 115: 71-5.
16. Della Bona A, Nogueira AD, Pecho OE. Optical properties of CAD-CAM ceramic systems. J Dent 2014; 42: 1202-9.
17. Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC, Powers JM. Color and translucency of A2 shade resin composites after curing, polishing and thermocycling. Oper Dent 2005; 30: 436-42.
18. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. J Prosthet Dent 2001; 85: 386-95.

Yazışma Adresi

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül KURT
Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD
Balkan Campus, 22030 Edirne, Turkey
Tel: 00905056781020
e-mail: kurt.aysegul@gmail.com

