

TEKRARLANAN FIRINLAMALARIN FARKLI TAM SERAMİK SİSTEMLER ÜZERİNE ETKİSİNİN DENSİTOMETRİK ANALİZİ

The Densitometric Analysis of the Effects of Repeated Firings on Different All
Ceramic Systems

Fehmi GÖNÜLDAŞ*

D. Derya ÖZTAŞ**

Özet

Giriş

Dental seramikler estetik görünüşleri, biyolojik açıdan kabul edilebilirlikleri ve kimyasal stabiliteyi nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılan dental restoratif materyallerdir. Bu çalışmanın amacı farklı tam seramik sistemler üzerinde tekrarlanan fırınlamaların etkisinin densitometrik olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, ısı ve basınç yöntemiyle elde edilen IPS e-max lityum disilikat ve CAD/CAM yöntemiyle elde edilen zirkonyum oksit esaslı tam seramik olmak üzere iki farklı sistem kullanılmıştır. Çalışmanın her bir tam seramik grubu; kontrol grubu, 1, 3, 5, 7 ve 9 kez olmak üzere tekrarlanan fırınlamalar uygulanmış altı alt gruptan oluşmaktadır. Tam seramik örneklerin densitometrik analizini yapmak için her gruptan radyograflar elde edilmiştir. İstatistiksel analizler yapmak için ANOVA testi ve LSD testi kullanılmıştır ($p<0.05$).

Bulgular

IPS e-max tam seramiklerin densitometrik değerleri zirkonyum oksit esaslı tam seramiklerden daha büyük değer göstermiştir. IPS e-max tam seramikler için kontrol grubu ve 3, 5 ve 7 kez yapılan tekrarlanan fırınlamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ($p<0.05$).

Sonuç

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, IPS e-max tam seramikler, 5 kez uygulanan tekrarlanan fi-

rınlamalardan sonra ve zirkonyum oksit esaslı tam seramikler ise 7 ve 9 kez uygulanan tekrarlanan fırınlamalardan sonra en fazla etkilenmiştir. Tekrarlanan fırınlamalar tam seramik materyallerin densitometrik değerlerinin değişmesine neden olabileceği düşünülmektedir.

Abstract

Introduction

Dental ceramics are commonly used dental restorative materials at the present time due to their aesthetic appearance, biological acceptability and chemical stability. The aim of the study was to evaluate the effect of the repeated firings on different all ceramics by means of the densitometric analysis.

Material and Methods

Two different all ceramic systems (IPS e-max press and zirconia based all ceramic systems) were used in this study. Specimens were divided into 6 subgroups as; control group, 1st, 3rd, 5th, 7th and 9th repeated firing processes for each all ceramics systems. The radiographs were taken for each groups to make the densitometric analysis. The variance analysis (ANOVA) test and LSD test statistics method were used for the paired statistical analysis ($p<0.05$).

Results

Densitometric analysis showed the higher values for IPS e-max than zirconia based all-ceramic samples. Significant difference was found between the control group and the repeated firings for IPS e-max in 3rd, 7th, 9th repeated firings ($p<0.05$).

* Dr. Dt. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

** Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Conclusion

The cut off firing for IPS e-max was found to be 5th firings and zirconia based all ceramic samples are influenced by the repeated firing processes mostly after 7th and 9th firings. Repeated firings may cause changes in the densitometric values of the all ceramic materials.

GİRİŞ

Dental seramikler, estetik görünümleri, biyolojik açıdan kabul edilebilirlikleri ve kimyasal stabiliteleri nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılan dental restoratif materyallerdir (1,2).

Tam seramikler; üstün estetik, translusent ve floresans özelliklere sahiptir. Biyoyumlu-lukları, kimyasal ve renk stabiliteleri ve radyografide görünür olmaları kullanımlarını her geçen gün artırmaktadır (3).

Kristal ilavesi, tam seramiğin dayanıklılığını artırırken ışık geçirgenliğini azalttığı için seramiğin optik özelliklerini zayıflatmaktadır. Bu nedenle kristal ilavesi ile güçlendirilen tam seramikler, çoğunlukla altyapı malzemesi olarak kullanılabilir (3,4).

Isı ve basınç yöntemiyle elde edilen IPS e-max lityum disilikat ve CAD/CAM yöntemiyle elde edilen zirkonyum oksit esaslı tam seramik altyapılar, metal altyapı ile karşılaştırıldığında marjinal bütünlüğün radyografik olarak izlenebilmesi, artık simanın değerlendirilmesi ve tekrarlayan çürüklerin teşhisi açısından daha iyi bir radyopositiviteye sahiptir (5).

Tam seramik restorasyonlar için farklı malzemeler ve üretim sistemleri kullanılmaktadır. Tam seramik restorasyonların elde edilmesinde iki ana metod vardır. Bunlar;

1- Tek bir tabaka tam seramikten elde edilen ve yüzey karakteristiği boyama tekniği ile yapılan tam seramik restorasyonlar (Monolitik)

2- Yüksek dirençli altyapı üzerinde, daha kırılğan olan dental seramiğin tabakalama yöntemi kullanılarak elde edildiği tam seramik restorasyonlardır.

Tam seramik sistemlerde fırınlama işlemleri yüksek sıcaklıklarda ısıtmayı ve soğutmayı içeren bir fırınlama prosedürüne sahiptir. Fırın-

lama işlemleri ve uygulanan ısıl prosedürün tam seramik altyapı özellikleri üzerinde nasıl bir etki gösterdiği tam olarak bilinmemektedir. Daha önceki çalışmalar; fırınlama prosedürü sırasındaki ısıl işlemin, dental seramik altyapının sinterleme sıcaklığından daha düşük olmasına rağmen, seramik altyapıyı çeşitli şekillerde etkilediğini göstermiştir (6-10).

Tam seramik restorasyonlarda ise metal kullanılmadığı için opak fırınlamalar elimine edilmiştir. Tam seramik restorasyonlarda fırınlama aşamaları;

1. Liner fırınlaması
2. Birinci dentin fırınlaması
3. İkinci dentin fırınlaması
4. Mine porseleni fırınlaması (üçüncü dentin fırınlaması)
5. Glaze fırınlaması

Boyama tekniğiyle edilen tam seramiklerde sadece glaze fırınlaması yapılmaktadır. Tam seramik restorasyonlar için fırınlama sayıları, fırınlama süreleri ve sıcaklık dereceleri üretici firmanın önerilerine göre yapılmaktadır. Bu sayıya ilave yapılan her fırınlama işlemi tekrarlanan fırınlamalar olarak kabul edilmektedir (8,11).

Densitometrik Analiz

Densitometre, ışığı yansıtan yüzeylerin ya da yarı geçirgen materyallerin veya fotoğrafların koyuluk derecelerini ölçen bir cihazdır. Densitometrik analiz ile restoratif materyalin tipi ve radyodensitesi, aşırı konturlu restorasyonlar, az konturlu restorasyonlar, kontakt noktası, restoratif materyalin kaviteye adaptasyonu, restorasyonların marjinal uyumunun değerlendirilmesi, yapıştırma simanlarının taşkınlığı veya eksikliği, tekrarlayan çürükler, rezidüel çürükler, pulpa odasının boyutu, pin veya postların varlığı ve pozisyonları ve yapıştırma simanlarının kalınlığı tespit edilebilir (12).

İşinlanmış bir filmdeki koyuluk derecesi densite olarak adlandırılır (13). Densite bir radyograf üzerinde optik densite olarak ölçülebilir. **Optik densite** = $\log_{10} I_0/I_t$ formülü ile hesaplanır. Bu formülde I_0 gelen ışığın yoğunluğu, I_t ise radyograftan geçen ışığın yoğunluğudur.

Radyografik Densite, ışınlanmış bir filmde radyografin göstermiş olduğu koyuluk derecesi olarak tanımlanır. Bir filmin densitesi, x-ışınlarının ilgili nesnenin farklı bölgelerinden relatif geçişi sonucu, emülsiyondaki Ag bromid kristallerine değişik etkileri yoluyla belirlenir. Bu densite, x-ray filminin bir alanının optik densitesi olarak ölçülebilir. Film densitesinin ölçümü aynı zamanda filmin radyoopasitesinin ölçümü demektir. Radyografin densitesi cihazın kilovoltajı, miliamper-saniye, film hızı, banyo faktörleri, cismin kalınlığı, fokal spot-film mesafesi ve cismin yoğunluğu gibi faktörlere bağlıdır (14).

Işınlama ve banyo işlemleri sonucu radyografin densitesinde oluşabilecek varyasyonları en aza indirebilmek için, densitometrik analizi yapılacak olan objeler yoğunluğu bilinen test objeleri (step-wedge) ile ışlandıktan sonra banyo edilmelidir. Alüminyum step-wedge, %99,5' lik alüminyumdan yapılmış ve her basamağının kalınlığı 1 mm olan ve 12 basamaktan oluşan test objeleridir. ISO ve ANSI/ADA materyallerin radyoopasitesinin belirlenmesi için alüminyum alaşımının referans olarak kullanıldığı standart prosedürler belirlenmiştir. Bu prosedürlere göre, materyallerin radyoopasite miktarlarının ölçülmesinde, %99,5' lik alüminyumdan yapılmış ve 1 mm kalınlığında "Alüminyum Step-wedge" referans olarak kabul edilmektedir (15,16). Radyoopasite, sadece dental materyaller için istenilen bir özellik değil, ayrıca klinik tanıda da yardımcıdır (17).

Literatürlerdeki çalışmalar incelendiğinde; radyoopasite ve densitometre çalışmalarının daha çok kompozit rezin esaslı dolgu maddeleri, simanlar ve kanal dolgu materyalleri üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca mevcut literatürler incelendiğinde tam seramik restorasyonlarla ilgili radyoopasite ve radyodensite çalışmaları yeterli sayıda değildir.

Tam seramik restorasyonların yapımında gerek klinik işlemler sırasında, gerekse laboratuvar işlemleri sırasında meydana gelebilecek hatalara bağlı tekrarlanan fırınlama işlemleri yapılabilir.

Bu çalışmanın amacı, tekrarlanan fırınlamaların farklı tam seramikler üzerinde meydana getirdiği etkilerin densitometrik analiz ile incelenmesidir.

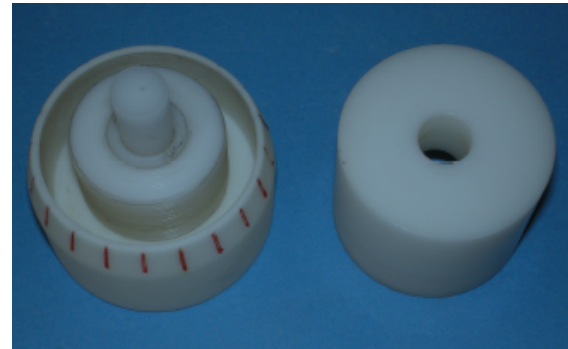
GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada IPS e-max lityum disilikat (Ivoclar Vivadent, Shaar, Liechtenstein) ve zirkonyum oksit esaslı tam seramik (Whitepeaks Dental Solutiona GmbH & Co. KG, Essen, Germany) olmak üzere iki farklı tam seramik sistem kullanılmıştır. Tam seramik örnekler tek tabaka olarak hazırlanmıştır. Bunun nedeni ise, bu çalışmanın esas araştırma konusunun tam seramik altyapı üzerine olmasıdır.

IPS e-max ve zirkonyum oksit esaslı tam seramik gruplar için alt gruplar; kontrol grubu, 1, 3, 5, 7 ve 9 kez tekrarlanan fırınlama işlemi uygulanmış 6 alt gruptan oluşmaktadır (9,18,19). Her grup 10 adet örnekten meydana gelmektedir (N=10).

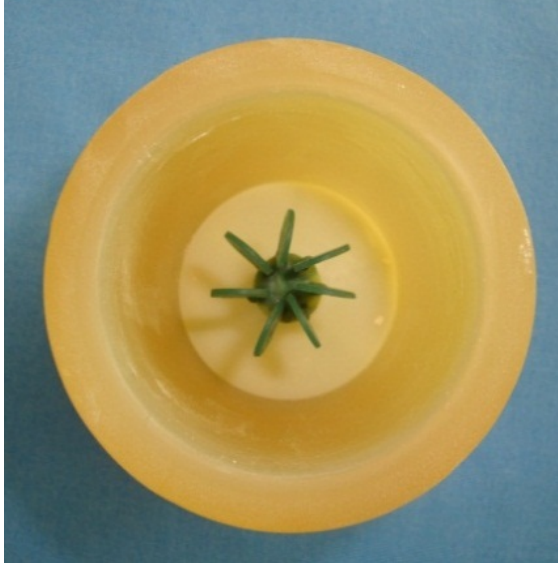
IPS e-max Tam Seramik Örneklerin Hazırlanması

IPS e-max tam seramik örneklerin, mum modelajının hazırlanmasında ve standardizasyonunda, çapı 10 mm olan teflondan yapılmış iki parçalı vida sistemi ile dönebilen özel bir kalıp kullanılmıştır (Resim 1). Bu kalıbın üst parçasında bulunan silindirik boşluğa uygun, alt parça içinde aşağıya ve yukarıya doğru hareket edebilen 10 mm çapında piston şeklinde ikinci bir parça yer almaktadır. Vida sistemiyle birinci parçaya uyumlu olan ikinci parça 10 eşit aralığa ayrılmıştır ve sıfır noktasına göre kalibre edildiğinde alt parçanın bir birim çevrilmesiyle piston 0,1 mm aşağı inmektedir.



Resim 1- Örneklerin hazırlanmasında kullanılan teflon kalıp.

Hazırlanan mum örnekler uygun sayıdaki gruplar halinde tijlenerek revetmana alınmıştır (Resim 2).



Resim 2- Mum örneklerin hazırlanması ve tijlenmesi

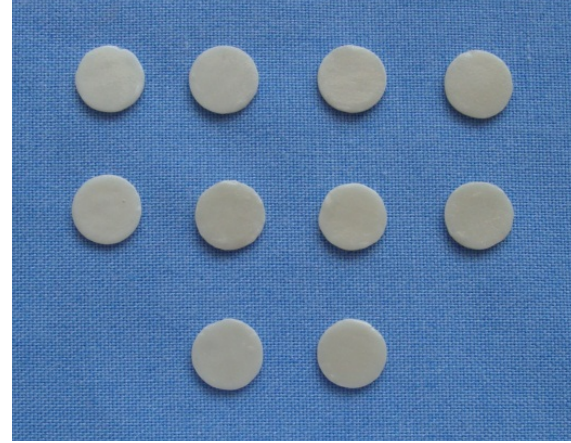
1 saat revetmanın sertleşmesi için bekledikten sonra 850 °C'de 1 saat boyunca ön ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Ön ısıtma işlemi takiben EP 500 (Programat P500, Ivoclar Vivadent, Haar, Liechtenstein) fırınında fabrikasyon olarak hazırlanan ingotlar kullanılarak 920 °C'de ve 5 bar basınçla presleme işlemi gerçekleştirilmiştir (Resim 3).



Resim 3- Preslenmiş tam seramik örnekler gösterilmektedir.

Tüm örnekler üretici firmanın tavsiyelerine göre IPS e-max press fırınında 6,5 dakika süreyle 835 °C'de krem glaze (e-max ceram

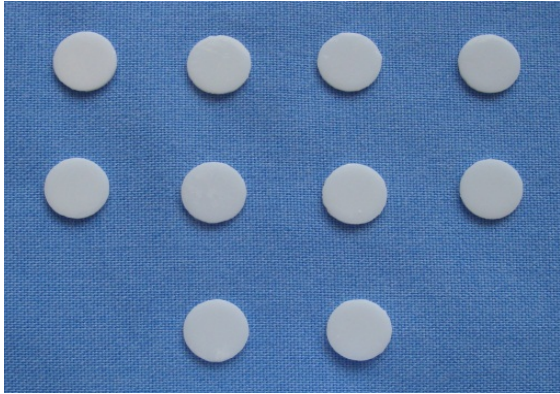
glaze paste-ivoclar, Vivadent, Haar, Liechtenstein) işlemi uygulanmıştır. Bu şekilde elde edilen örnekler, çalışmanın kontrol grubunu oluşturmaktadır (Resim 4). Kontrol grubuna ilave olarak yapılan fırınlama işlemleri, yine üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda IPS e-max press fırınında 6,5 dakika süre ile bekletilerek ve 835 °C'de fırınlanarak yapılmıştır.



Resim 4- IPS e-max tam seramik kontrol grubu örnekleri.

Zirkonyum Oksit Esaslı Tam Seramik Örneklerin Hazırlanması

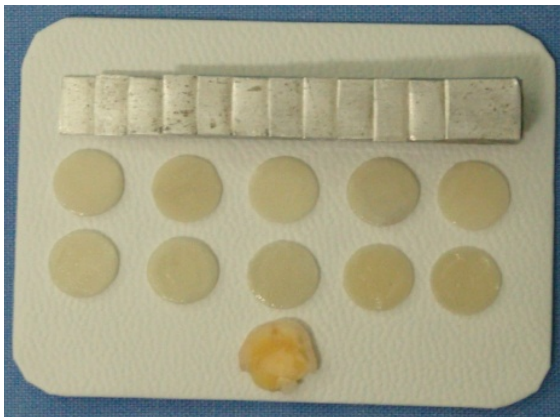
Zirkonyum oksit esaslı tam seramik örnekler sinterlenmemiş zirkonyum bloklardan CAD/CAM sistemi ile elde edilmiştir. Örneklerin hazırlanmasında CAD yazılım programı olarak Dentalwings Client Software (Dental - Wings Inc., Montreal QC, Canada) ve CAM ünitesi olarak Yenadent D40 CAM unit (Yenadent, ZenoTec, İstanbul, Turkey) kullanılmıştır. Hazırlanan tam seramik örnekler üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda 1400 °C'de ve 8 saat süreyle sinterlenmiştir. Tek tabaka olarak elde edilen edilen zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin üretici firmanın talimatlarına göre Vacumat 40T (Vita Zahnfabrik, Bed Sackingen, Almanya) fırınında 900 °C'de 5 dakika süreyle glaze (Ceramco 2 low temp. glaze, ABD) fırınlaması gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle elde edilen örnekler kontrol grubunu oluşturmaktadır (Resim 5). Kontrol grubuna ek olarak yapılan fırınlama işlemleri üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda Vacumat 40T fırınında 900 °C'de 5 dakika süreyle yapılmıştır.



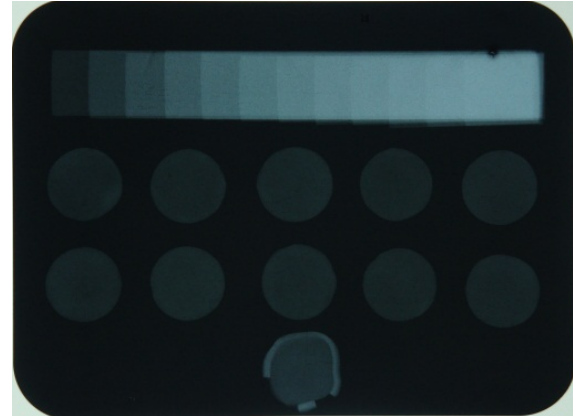
Resim 5- Zirkonyum oksit esaslı tam seramik kontrol grubunu oluşturan örnekler.

Radyografların Elde Edilmesi

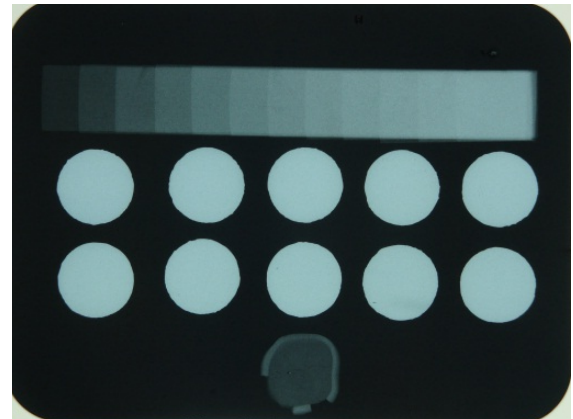
Densitometrik analiz yapmak için radyografların elde edilmesinde Kodak Insight Occlusal film (Eastman Kodak Company, Rochester, New York, ABD) kullanılmıştır. Çalışmayı oluşturulan her bir grup için ayrı bir okluzal film kullanılmıştır. Okluzal film üzerine 12 basamaktan oluşan Alüminyum Step-Wedge (% 99,5) bir gruba ait 10 adet tam seramik örnekler ve yeni çekilmiş bir molar diştten horizontal 1 mm kalınlığında alınan diş kesiti yerleştirilmiştir (Resim 6). Fokal spot-film mesafesi 40 cm (16,20). 70 kVp, 8 mA, FS 0,1x0,1, total filtrasyon 2,5 mm Al ve ışınlama süresi 0,25 sn olmak üzere ORIX 65/10 (Ardent, İtalya) cihazıyla ışınlamalar yapılmıştır. Tüm filmlerin banyo işlemleri, banyo solüsyonları yeni hazırlanmış olan Dent-X 810 Plus (Dentx, New York, ABD) otomatik banyo cihazında yapılmıştır. Standardizasyonun sağlanabilmesi için tüm ışınlama ve banyo işlemleri aynı gün yapılmıştır (Resim 7-8).



Resim 6- Tam seramik örneklerin okluzal film üzerine yerleştirilmesi.



Resim 7- IPS e-max tam seramik örneklerin radyografik görüntüsü.



Resim 8- Zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin radyografik görüntüsü.

Densitometrik Analiz İçin Ölçümlerin Yapılması

Bu çalışmanın densitometrik analizi Denso-norm 21i densitometre/sensitometre (Denso-norm 21i: Densitometre/Sensitometre, Pharmed, Sulzbach, Almanya) cihazı ile yapılmıştır. Alüminyum stepwedge, tam seramik örnekler ve doğal diş kesitinden mine ve dentinin densite ölçümleri 3 farklı noktadan yapılarak ortalama değerleri elde edilmiştir. Tam seramik örneklerin tekrarlanan fırınlamalara bağlı densite değerlerinde meydana gelen değişikliklerin istatistiksel analizinde varyans analizi (ANOVA) testi kullanılmıştır. Tekrarlanan fırınlama sayılarının ikişerli olarak karşılaştırılmaları LSD (En küçük fark analizi) test istatistiği yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Varyans analizi (ANOVA) testine göre, tam seramik örneklerin tekrarlanan fırınlamalara bağlı densite değerlerinde meydana gelen değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,000 < 0,05$). IPS e-max ve zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin densitometrik analiz sonuçları tablo 1’de görülmektedir.

Tekrarlanan fırınlama sayılarının ikiyeşerli olarak karşılaştırılmaları LSD (En küçük fark

analizi) test istatistiği yöntemine göre tekrarlanan fırınlamalar arasındaki fark istatistik olarak anlamlıdır ve sonuçlar tablo 2’de gösterilmiştir.

Alüminyum step-wedge’e ait basamakların radyoopasite değerlerinin ANOVA testine göre sonuçları istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=1,000 > 0,05$) ve sonuçlar tablo 3’de gösterilmiştir. Böylece radyografların elde edilmesi koşulları ve gereken standardizasyon elde edilmiş sonucuna varılabilir.

Tablo 1- IPS e-max ve zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin fırınlama sayıları, ortalama densite değerleri, standart sapmaları ve standart hataları.

IPS e-max Fırınlama sayıları	Örnek sayısı	Ortalamalar	Standart sapmalar	Standart hatalar
Kontrol grubu	10	1,4470	,03860	,01221
1 kez fırınlama	10	1,4210	,02961	,00936
3 kez fırınlama	10	1,4010	,02601	,00823
5 kez fırınlama	10	1,4590	,04954	,01567
7 kez fırınlama	10	1,3950	,03206	,01014
9 kez fırınlama	10	1,3590	,03414	,01080
Toplam	60	1,4137	,04808	,00621
Zirkonyum oksit Fırınlama sayıları	Örnek sayısı	Ortalamalar	Standart sapmalar	Standart hatalar
Kontrol grubu	10	,3390	,00876	,00277
1 kez fırınlama	10	,3200	,00000	,00000
3 kez fırınlama	10	,3210	,00316	,00100
5 kez fırınlama	10	,3200	,00000	,00000
7 kez fırınlama	10	,3300	,00000	,00000
9 kez fırınlama	10	,3300	,00000	,00000
Toplam	60	,3267	,00795	,00103

Tablo 2- IPS e-max ve zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin fırınlama sayılarının birbirleriyle ikiyeşerli olarak karşılaştırılması (LSD Tablosu).

IPS e-max Fırınlama sayısı	Fırınlama sayısı	Ortalama Fark	Stand. Hata	P
Kontrol grubu	1 kez fırınlama	,02600	,01601	,110
	3 kez fırınlama	,04600	,01601	,006(*)
	5 kez fırınlama	-,01200	,01601	,457
	7 kez fırınlama	,05200	,01601	,002(*)
1 kez fırınlama	9 kez fırınlama	,08800	,01601	,000(*)
	3 kez fırınlama	,02000	,01601	,217
	5 kez fırınlama	-,03800	,01601	,021(*)
3 kez fırınlama	7 kez fırınlama	,02600	,01601	,110
	9 kez fırınlama	,06200	,01601	,000(*)
	5 kez fırınlama	-,05800	,01601	,001(*)
5 kez fırınlama	7 kez fırınlama	,00600	,01601	,709
	9 kez fırınlama	,04200	,01601	,011(*)
	7 kez fırınlama	,06400	,01601	,000(*)
7 kez fırınlama	9 kez fırınlama	,10000	,01601	,000(*)
	9 kez fırınlama	,03600	,01601	,029(*)

Zirkonyum oksit Fırınlama sayısı	Fırınlama sayısı	Ortalama Farklar	Stand. Hatalar	P
Kontrol grubu	1 kez fırınlama	,01900	,00170	,000(*)
	3 kez fırınlama	,01800	,00170	,000(*)
	5 kez fırınlama	,01900	,00170	,000(*)
	7 kez fırınlama	,00900	,00170	,000(*)
	9 kez fırınlama	,00900	,00170	,000(*)
1 kez fırınlama	3 kez fırınlama	-,00100	,00170	,559
	5 kez fırınlama	,00000	,00170	1,000
	7 kez fırınlama	-,01000	,00170	,000(*)
	9 kez fırınlama	-,01000	,00170	,000(*)
3 kez fırınlama	5 kez fırınlama	,00100	,00170	,559
	7 kez fırınlama	-,00900	,00170	,000(*)
	9 kez fırınlama	-,00900	,00170	,000(*)
5 kez fırınlama	7 kez fırınlama	-,01000	,00170	,000(*)
	9 kez fırınlama	-,01000	,00170	,000(*)
7 kez fırınlama	9 kez fırınlama	,00000	,00170	1,000

(*) p< 0,05

Tablo 3- Alüminyum step-wedge basamaklarının densite değerleri

IPS e-max	Kontrol grubu	1 kez fırınlanan	3 kez fırınlanan	5 kez fırınlanan	7 kez fırınlanan	9 kez fırınlanan
1.Basamak	1,51	1,45	1,44	1,51	1,42	1,41
2.Basamak	1,26	1,23	1,23	1,27	1,2	1,18
3.Basamak	1,08	1,05	1,04	1,08	1,01	1,01
4.Basamak	0,94	0,92	0,9	0,93	0,88	0,89
5.Basamak	0,83	0,82	0,81	0,83	0,79	0,78
6.Basamak	0,75	0,74	0,74	0,74	0,7	0,71
7.Basamak	0,68	0,68	0,67	0,68	0,65	0,65
8.Basamak	0,63	0,63	0,62	0,63	0,61	0,6
9.Basamak	0,58	0,59	0,57	0,58	0,56	0,55
10.Basamak	0,54	0,55	0,54	0,54	0,52	0,52
11.Basamak	0,52	0,52	0,51	0,51	0,49	0,49
12.Basamak	0,47	0,48	0,47	0,47	0,46	0,45
Zirkonyum oksit	Kontrol grubu	1 kez fırınlanan	3 kez fırınlanan	5 kez fırınlanan	7 kez fırınlanan	9 kez fırınlanan
1.Basamak	1,45	1,34	1,48	1,43	1,42	1,49
2.Basamak	1,21	1,13	1,24	1,18	1,21	1,23
3.Basamak	1,05	0,96	1,05	1,01	1,03	1,06
4.Basamak	0,9	0,84	0,91	0,88	0,9	0,92
5.Basamak	0,81	0,75	0,81	0,78	0,8	0,82
6.Basamak	0,72	0,67	0,72	0,71	0,72	0,74
7.Basamak	0,67	0,61	0,67	0,65	0,65	0,67
8.Basamak	0,6	0,57	0,62	0,6	0,6	0,61
9.Basamak	0,57	0,53	0,57	0,56	0,55	0,57
10.Basamak	0,52	0,5	0,54	0,52	0,53	0,54
11.Basamak	0,5	0,47	0,51	0,49	0,5	0,5
12.Basamak	0,47	0,44	0,46	0,45	0,46	0,46

TARTIŞMA

Dental tam seramik restorasyonların hazırlanmasındaki yüksek sıcaklık dereceleri araştırmacıların her zaman ilgisini çekmiştir. Gerek klinik gereksinimler gerekse laboratuvar işlemleri sırasındaki hatalar sonucu tam seramik restorasyonların tekrarlanan fırınlama işlemlerine maruz kalması araştırmaların bir kısmının bu alana yönelmesine neden olmuştur. Literatürler incelendiğinde ise tekrarlanan fırınlamalarla ilgili çalışmaların daha çok dental seramiklerde renk değişikliği, kristal yapı değişikliği, fırınlama işlemleri sonucu dental seramiklerin direnci ve metal altyapıya bağlanma özellikleri gibi konular üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

Bu çalışmada; IPS e-max ve zirkonyum oksit esaslı olmak üzere iki farklı tam seramik sistem kullanılmıştır ve bu tam seramikler tek tabaka halinde hazırlanmıştır (8). Densite değerleri için önemli olan tam seramik örneklerin kalınlığı belirlenirken daha önce yapılan araştırmalar dikkate alınarak örneklerin kalınlığı 1 mm olarak belirlenmiştir ve benzer olarak tekrarlanan fırınlama sayıları da daha önce yapılan çalışmalara benzerlik göstererek 1 kez, 3 kez, 5 kez, 7 kez ve 9 kez fırınlama olarak belirlenmiştir (9,21,22).

Elde edilen radyografların standardizasyonu densitometrik ölçümler için oldukça önemlidir. Bu çalışmada elde edilen ölçümler sonucu alüminyum stepwedge'in her bir basamağının densite değeri, farklı radyograflardaki yine alüminyum stepwedge'e ait her bir basamağın densite değeri ile aynı ya da benzer sonuçlar vermesi, radyografların elde edilmesi sırasında ışınlama ve banyo işlemlerinin standardizasyonun sağlandığı anlamına gelmektedir.

Alüminyum step-wedge, radyografik standartlar için yaygın olarak kullanılmaktadır. ISO (International Organisation of Standardisation) 4049 standartlarında (23) %99,5 saf alüminyum kullanımını belirtmiştir. Alüminyum stepwedge'lerin kullanımı ile, materyallerin sekonder standartlar olarak mine ve dentinle de kıyaslandığı durumlarda daha uygun sonuçlar elde edilmektedir (24). Daha önce yapı-

lan çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da tam seramik örneklerin densite değerleri için referans olarak alüminyum step-wedge kullanılmıştır.

Dentinin radyoopasitesinin, eşit kalınlıkta alüminyumla eşdeğer, mineninkinin ise alüminyumun radyoopasitesinin yaklaşık iki katı olduğunu bildirmiştir. Bir çok araştırmada elde edilen sonuca göre; uygun kontrast için, restoratif bir materyal mineninkiyle eşdeğer radyoopasiteye sahip olmalıdır. Böylece radyograflarda mine çürüklerden ayrılabilir (25).

Dental materyallerin sahip olduğu radyoopasite, genellikle bir referans kullanılarak eşdeğer alüminyum kalınlığı ile ifade edilmektedir. ADA'ya (American Dental Association) göre bir ürünün radyoopak sayılabilmesi için 1 mm kalınlığındaki örneğin radyoopasitesinin, 2 mm kalınlığındaki (veya daha fazla) %99,5 saf alüminyumunki ile eşit olması gerekir (26).

Radyoopasite miktarı, radyografik film imajının optik densitesi ile ters orantılıdır. Optik densite, film imajı tarafından geçirilen ışınların logaritmik ölçümüdür. Sadece materyalin x-ışınlarını absorpsiyonu ile ilgili olmayıp; film özellikleri, ışınlama parametreleri ve mevcut ortam koşullarıyla da ilgilidir. Tüm bu sekonder değişkenlerin bir laboratuvar veya klinik ortamında zaman içinde sabit tutulması mümkün değildir. Bu nedenle sadece optik densiteleri göz önüne alarak çalışmalar arasında kıyaslamalar yapmak doğru olmayacaktır. Bunun için radyograflarda test örnekleri ile birlikte kullanılan metal stepwedge'ler kullanılmaktadır (24).

Bu çalışmanın sonuçlarına göre tekrarlanan fırınlama işlemleri IPS e-max ve zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin densite değerleri üzerinde etkilidir. Fırınlama sayısı arttıkça densitometre değerleri 1 ve 3 kez fırınlama sonunda küçülmektedir. 5 kez fırınlamanın sonunda densite değeri artarak en yüksek değere sahip olmaktadır ve daha radyolüsent bir karakter kazanmaktadır. 7 kez ve 9 kez fırınlama sonunda densite değerleri giderek küçülmektedir. IPS e-max tam seramiklerin densite değerleri için kritik fırınlama sayısı 5 kez fırınlamadır. Bu durum şöyle açıklanabilir; 1

ve 3 kez fırınlama işlemlerinden sonra tam seramik örneklerin yapısından bazı radyolüsent özellik gösteren bileşenler uzaklaşarak densitometrik değerler küçülmekte ve örnekler daha radyopak görünüm kazanmaktadır. Ancak 5 kez fırınlama sonunda metalik bileşenler tam seramik örneklerden uzaklaştığı için densitometrik değerler artmaktadır ve 5 kez fırınlamanın sonunda örnekler radyolüsent özellik kazanmaktadır.

IPS e-max tam seramikler için tekrarlanan fırınlama sayıları birbirleriyle ikiyeşerli olarak karşılaştırıldığında ise kontrol grubu ile 3, 7 ve 9 kez fırınlama sayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. 1 kez fırınlama ile 5 ve 9 kez fırınlamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. 3 kez fırınlama ile 5 ve 9 kez fırınlama sayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. 7 kez fırınlama ise 9 kez fırınlama ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Tekrarlanan fırınlamalara bağlı oluşan yüksek sıcaklıklar tam seramiklerin yapısından bazı bileşenler uzaklaştırdığı düşünülmektedir.

Tekrarlanan fırınlama işlemleri zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin densite değerleri üzerinde de etkilidir. Fırınlama sayılarına göre 1 kez fırınlama sonrasında densite değeri azalmakta ancak 7 kez fırınlama sonrasında densite değeri artmaktadır. Başka bir ifadeyle, zirkonyum oksit esaslı tam seramik örnekler 7 kez fırınlamaya kadar radyopak karakter kazanırken, 7 ve 9 kez fırınlama sonrasında ise densite değerleri bir miktar artarak daha radyolüsent bir görünüm kazanmaktadır. Bu durum metalik bileşenlerin yapıdan uzaklaşması ile açıklanabilir. Metalik bileşenler yapıdan uzaklaştıkça örnekler daha radyolüsent görünürler. Zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin densite değerleri 7 kez fırınlamalar sonunda daha radyolüsent görünmeye başlamaktadır. Ancak IPS e-max tam seramiklere oranla zirkonyum oksit esaslı tam seramiklerdeki densite değerleri daha az belirgindir. Bu durumun sebebi zirkonyum oksit esaslı tam seramiklerin oldukça radyopak karakterde olması ile açıklanabilir.

Tekrarlanan fırınlama sayıları birbirleriyle ikiyeşerli olarak karşılaştırıldığında ise kontrol grubu ile 1, 3, 5, 7 ve 9 kez fırınlama sayıları

arasında anlamlı istatistiksel farklar bulunmaktadır. 1 kez fırınlama ile 7 ve 9 kez fırınlama sayıları istatistiksel olarak anlamlıdır. 3 ve 5 kez fırınlama ile 7 ve 9 kez fırınlama sayıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 7 kez ve 9 kez fırınlama sayıları ise hem birbirlerinden ve hem de diğer tüm fırınlamalardan istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tekrarlanan fırınlamalarla ilgili çalışmaların çoğunluğunu renk değişikliği ilgili araştırmalar oluşturmaktadır (9,10,21,22,27). Kimyasal yapı ile ilgili değişikliklerin incelendiği çalışmalar mevcut değildir. Renkle ilgili çalışmalarda, bazı metal oksitlerin stabil olmaması nedeniyle renk değişikliği meydana geldiği bildirilmiştir (28). Tekrarlanan fırınlamaların etkilediği renk değişikliğine sebep olan ve yüksek sıcaklıklarda stabil olmayan metal iyonları tam seramiklerin densite değerleri üzerinde etkili olabileceği düşünüldüğünde, tam seramikleri etkileyen tekrarlanan fırınlama sayıları yaptığımız çalışmanın fırınlama sayılarıyla benzerlik göstermektedir. Bu durumun daha iyi analiz edilebilmesi için farklı çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekrarlanan fırınlama işlemleri IPS e-max ve zirkonyum oksit esaslı tam seramik örneklerin densite değerleri üzerinde etkilidir. IPS e-max örnekler için 5 kez fırınlama kritik fırınlama sayısıyken zirkonyum oksit esaslı tam seramik örnekleri için bu kritik fırınlama sayıları 7 ve 9 kez fırınlamalardır. Radyopak restorasyonlar, altında kalan diş dokularındaki patolojik oluşumları gizleyebilmektedir. Bu durum klinisyenler tarafından dikkate alınmalı ve unutulmamalıdır ve tekrarlanan fırınlama işlemlerinden kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1- Zhang Y, Kim J. Graded structures for damage resistant and aesthetic all-ceramic restorations. *Dent. Mater.*, 2009;25: 781-90.
- 2- Li RW, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *J Prosthodont Res.* 2014; 58: 208-16.

- 3- Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's Restorative Dental Materials (12th Ed.) Philadelphia, PA: Mosby Elsevier. 2006.
- 4- Conrad HJ, Seong W, Pesun JJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J. Prosthet. Dent.*, 2007;98:389-404.
- 5- Raigrodski AJ. Contemporary all-ceramic fixed partial dentures: a review. *Dent Clin North Am.*, 2004;48:531-544.
- 6- Balkaya MC, Cinar A, Pamuk S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all ceramic crown systems. *J Prosthet Dent.*, 2005;93:346-355.
- 7- Sundh A, Molin M, Sjogren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dent Mater.*, 2005;21:476-482.
- 8- Marit O, Nils RG, Helene MT. The firing procedure influences properties of a zirconia core ceramic *Dent Mater.*, 2008;24: 471-475.
- 9- Sahin V, Uludag B, Usumez A, Ozkir SE. The effect of repeated firings on the color of an alumina ceramic system with two different veneering porcelain shades. *J Prosthet Dent.*, 2010;104:372-378.
- 10- Gonuldas F, Yılmaz K, Ozturk C. The effect of repeated firings on the color change and surface roughness of dental ceramics. *J Adv Prosthodont.*, 2014; 6: 309-16.
- 11- Yılmaz B, Tuncer BO, Alvin GW. Effect of repeated firings on the color of opaque porcelain applied on different dental alloys. *J ProsthetDent.*, 2009;101:395-404.
- 12- Whaites E. Essentials of Dental Radiography and Radiology. 3rd. ed. Churchill Livingstone, Toronto. 2002.
- 13- Haring JJ, Jansen L. Dental Radiography Principles and Techniques. 2nd. ed. WB. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Sydney. 2000
- 14- Harorlu, A., Akgül, H.M., Dağistan, S. Diş hekimliği Radyolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 950, 1. Baskı, Bölüm 5 (2006).
- 15- Üçtaşlı, M.B., Öztas, B. Farklı yapıda diş renginde restoratif materyallerin radyoopasitelerinin değerlendirilmesi. *A. Ü. Dis. Hek. Fak. Derg.*, (2001) 28: 123-130.
- 16- Gu S, Rasimick BJ, Deutsch AS, Musikant BL. Radiopacity of dental materials using a digital X-ray system. *Dental Materials.*, 2006;22:765-770.
- 17- Salzedas LMP, Louzada MQ, Filho A. Radiopacity of restorative materials using digital images, *J. Appl Oral Sci.*, 2006;14:147-52.
- 18- Özkan, P., Öztaş, D.D. Dental porselende tekrarlanan fırınlamaların lösit kristalleri üzerine etkisi. *T Klin Diş Hek Bil.* (2000) 6: 101-107.
- 19- Öztaş, D.D., Özkan, P. Metal destekli porselenlerde bağlanma direnci üzerinde birden çok fırınlamanın etkisi. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. (2001) Cilt 28 (1): 49-52.
- 20- Castilho JC, Takeshita WM, Santos LRA, Moraes LC, Filho EM, Moraes EML. Digital radiographic evaluation of optical density of porcelains used for fabrication of inley/onley prosthesis. *J. Appl. Oral Sci.*, 2006;14:16-20.
- 21- Uludag B, Usumez A, Sahin V, Eser K, Ercoban E. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of ceramic systems: an in vitro study. *J Prosthet Dent.*, 2007;97:25-31.
- 22- Ozturk O, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Celik G. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent.*, 2008;100:99-106.
- 23- International Standard 4049 Geneva: International Organisation for Standardization Dentistry-Polymer based fillings, restorative and luting materials. 2000.
- 24- Watts DC, McCabe JF. Aluminum radyoopasite standartları için uluslararası anket. *J. Dent.*, 1999;27: 73-78.
- 25- Chan DCN, Titus HW, Chung KH, Dixon H, Wellnghoff ST, Rawls HR. Radiopacity of

tantalum oxide nanoparticle filled resins. *Dent. Mater.*, 1999;15: 219-222.

26- Murchinson DF, Charlton DG, Moore WS. Comparative radiopacity of flowable resin composites. *Quintessence Int.*, 1999;30: 179-184.

27- Yılmaz K, Gonuldas F, Ozturk C. The effect of repeated firings on the color change of dental ceramics using different glazing methods. *J Adv Prosthodont.*, 2014; 6: 427-33.

28- O'brien WJ, Kay KS, Boenke KM, Groh CL. Sources of colour variation on firing ceramic. *Dent Mater.*, 1991;7:170-173.

Yazışma Adresi:

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Protetik Diş Tedavisi
Beşevler\ANKARA
E-mail: dt.fehmi@gmail.com
Gsm: 0 532 568 38 39

