

Farklı yüzey bitirme teknikleri uygulanan farklı tam seramik sistemlerin densitometrik analizi*

Fehmi Gönüldaş(0000-0002-4009-3972)^α, Caner Öztürk(0000-0001-9549-2770)^β,
Pelin Atalay(0000-0001-6353-3945)^α, Doğan Derya Öztaş(0000-0001-8805-4924)^α

Selcuk Dent J, 2018; 5: 253-258 (Doi: 10.15311/selcukdentj.382435)

Başvuru Tarihi: 22 Ocak 2018
Yayına Kabul Tarihi: 31 Mayıs 2018

ÖZ

Farklı yüzey bitirme teknikleri uygulanan farklı tam seramik sistemlerin densitometrik analizi

Amaç: Tam seramik restorasyonların radyopak olması, diş hekimine radyografik olarak bir çok değerlendirme kriteri sunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı yüzey bitirme tekniklerinin farklı materyal yapısına sahip tam seramik sistemlerin radyopasitesine değerleri üzerine etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Bu çalışmada iki farklı materyal yapısına sahip toplam 40 adet tam seramik örnek hazırlanmıştır. Feldspatik ve lösit ile güçlendirilmiş tam seramik CAD/CAM bloklardan elde edilen örnekler, yüzey işlemlerinde manuel olarak bitirme ve polisaj kitlerinin kullanılmasına veya örneklerin glaze işlemi uygulanarak fırınlanmasına göre, 4 alt gruba ayrılmıştır. Hazırlanan örneklerin radyopasite değerleri densitometre cihazı kullanılarak ölçülmüştür ve elde edilen veriler istatistiksel olarak 2-yönlü ANOVA ve Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Densitometrik analiz sonuçlarına göre; glaze işlemi uygulanmış örnekler için, feldspatik tam seramik örnekler, lösit ile güçlendirilmiş tam seramik örneklerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha radyolüsent bulunmuştur. Elde edilen diğer sonuçlara bakıldığında ise, farklı yüzey bitirme tekniklerinin tam seramik sistemlerin densitometrik karakteristikleri üzerine etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir.

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçlarına göre, tam seramik sistemlerin densitometrik değerleri yüzey bitirme işlemlerinden etkilense de, elde edilen farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bunun yanında, materyal yapısı ve fırınlama prosedürü, restorasyonun radyopasite değerleri açısından önemli olabilir. Bu konu ile ilgili ileri araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

ANAHTAR KELİMELER

CAD/CAM, densitometre, glaze, polisaj

ABSTRACT

Densitometric analyses of different all-ceramic systems treated with different surface finishing techniques

Background: Radiopacities of all-ceramic restorations provide radiologic evaluation criteria to the dentist. The aim of this study is to evaluate the effect of different surface finishing techniques on the radiopacity of all ceramic systems with different material structures.

Methods: In this study, a total of 40 all ceramic samples with two different material structures were prepared. The samples obtained from leucite or feldspathic reinforced all ceramic CAD / CAM blocks were divided into 4 subgroups according to the using finishing and polishing kits or the glazing procedures for the surface treatments. The radiopacity values of the prepared samples were measured using a densitometer and the obtained data were analyzed statistically by 2-way ANOVA and Tukey HSD multiple comparison test.

Results: For glazed samples, feldspathic all ceramic samples were statistically significantly more radiolucent than leucite-reinforced all ceramic samples. From the other results obtained, it is seen that the effect of different surface finishing techniques on the densitometric characteristics of all ceramic systems is not significant.

Conclusion: According to the results of this study, although the densitometric values of all ceramic systems are affected by surface finishing, the differences obtained are not statistically significant. In addition, the material structure and furnace procedure may be important in terms of radiopacity values of the restoration. There is a need for further research on this subject.

KEYWORDS

CAD / CAM, densitometer, glaze, polishing

Dental seramikler, üstün yüzey özellikleri, bükülme dirençleri ve yüksek biyouyumluluklarının yanı sıra, estetik, translüses ve radyografide görünür olma (densite) gibi özelliklerinden dolayı, diş hekimliğinde yaygın olarak, kron, köprü, laminate veneer, inlay, onlay ve implant komponentlerinin yapımında kullanılmaktadır.^{1,2}

Dental biyoseramikler yapısal olarak, cam seramikler, güçlendirilmiş seramikler, zirkonyalar, alümina seramikler ve feldspatik veneer seramik yapılar olmak üzere geniş bir spektruma sahiptir.³

* Bu çalışma, 21. BaSS kongresi'nde sözlü sunum olarak kabul edilmiş ve sunulmuştur.

^α Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara

^β Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Hatay

Son iki yüzyıl boyunca, bilgisayar destekli teknolojilerin gelişimiyle birlikte bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) ile hazırlanmış restorasyonlar, yorucu ve zaman alıcı konvansiyonel tekniklerin yerini alarak, diş hekiminin, basit şekilli seramik bloklardan, bilgisayar yardımı ile, kompleks şekilli seramik restorasyonlar oluşturmaya izin vermiştir.⁴ Yeni materyallerin gelişimiyle birlikte bilgisayar destekli tasarım, diş hekimliği uygulamalarında da yeniliklerin önünü açmıştır. Buna rağmen CAD/CAM sistemleri, abrazyon freze işlemi sonrası seramiğin dayanıklılığının azalmasına sebep olabilmektedir. Bunun yanı sıra, bazı durumlarda restorasyonun son halinin el aletleri ile düzeltilmesi gerekebilmektedir.⁵ Seramik restorasyonun bitirilmesi ve parlatma (polisaj) işlemleri ayrıca, millenmiş CAD/CAM restorasyonların renk ve estetik kriterlerini istenilen düzeye taşımak için önemlidir. Estetik kriterlerde başarılı sonuçlar elde etmek, parlak bir yüzey ve doğal dişe yakın ışığı yansıtma özelliği ile mümkündür.^{6,7} Konturlama ve polisaj işlemleri ayrıca, restorasyonun bükülme dayanıklılığını artırabilir^{8,9} ve pürüzsüz bir yüzey elde edilmesiyle bakteri adezyonu azaltılarak daha biyoyumlu bir restorasyon oluşturulmasını mümkün kılabilir.^{10,11}

Dental materyallerin radyopasitesi optik yoğunluk değeri olarak tanımlanır. Tam seramik restorasyonların radyopak olması; klinisyene, restorasyonun marjinal uyumunu değerlendirme, sekonder çürük varlığını tespit edebilme imkanı sağlar. Bunlara ek olarak restoratif materyalin tipi ve radyodensitesi, aşırı/yetersiz konturlu restorasyonları, kontakt noktaları, kavite adaptasyonu, marjinal bütünlüğü, yapıştırıcı simanların taşkınlığı ya da yetersizliği, rekürrent/rezidüel çürükleri, pulpa hacmini, pin/post varlığı ve pozisyonu densitometrik analizle belirlenebilir.^{12,13} Radyolüsent materyaller, travma veya iatrojenik nedenlerle yumuşak dokuya gömülme, anatomik boşluklara kaçma veya aspire edilme durumunda tespit edilemeyebilir, bu da hastanın bilgisayarlı tomografi gibi ileri görüntüleme tekniklerine maruz kalmasını gerektirebilir. Diğer yandan, yüksek radyopasiteye sahip materyaller, farklı yoğunluktaki alanlar arasında gözlenen bir optik yanığı olan "Mach etkisi" ne neden olabilir ve hatalı radyografik yorumlamalara yol açabilir. Tam seramik restorasyonlarda radyopasite seviyesi, restore edilen diş dokusunun radyopasite değerleri aralığında olmalıdır.^{14,15}

Klinik içi CAD/CAM restorasyonlar için iki tip seramik blok materyali bulunmaktadır. Bunlardan ilki feldspatik porselenden üretilen ince partiküllü seramik bloklardır (Vita Mark II veya Sirona Blocs, Vita, Yorba Linda, CA,USA). İkincisi ise lösite güçlendirilmiş seramik materyalinden (Empress CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) elde edilen bloklardır. Yapıları farklı olan bu iki seramik materyale, porselen fırınında

glaze işlemi uygulanabildiği gibi, özel bitirme ve polisaj kitleleriyle manuel olarak parlatma işlemi de yapılabilir. Bu materyaller her iki bitirme ve parlatma yöntemiyle hazırlanabilirken, çoğu klinik içi CAD/CAM seramik restorasyonları genellikle zaman kazanmak ve uygulama kolaylığı açısından manuel olarak bitirilip parlatılırlar.¹⁶

İndirekt olarak elde edilen restorasyonun yüzey düzgünlüğünü sağlamak için bitim ve polisaj işlemleri birçok araştırmanın konusu olmuştur. Birçok makalede, seramik restorasyonlara farklı polisaj tekniklerinin kullanılmasının, glaze uygulanmasına alternatif bir yol olabileceği açıklanmıştır.⁷ Literatür çalışmalarına bakıldığında, radyoopasite ve densitometre çalışmalarının çoğunlukla kompozit rezin bazlı dolgu materyalleri üzerinde olduğu görülmüştür. Buna ek olarak tam seramik restorasyonlar ile ilgili radyoopasite ve radyodensite çalışmalarının sayısı güncel literatürlerde yeterli sayıda değildir.

Bu çalışmanın amacı, farklı teknikler kullanılarak yapılan yüzey bitirme işlemlerinin, farklı yapıdaki tam seramik sistemlerin radyopasitesi ve radiodensite değerleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu çalışmanın sıfır hipotezi farklı bitirme tekniklerinin farklı yapıdaki seramiklerin yüzey radyoopasitesi veya radiodensitesi üzerinde etkisinin olmadığıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada iki farklı materyal yapısına sahip toplam 40 adet tam seramik örnek hazırlandı. Freze edilebilir feldspatik yapıda CAD/CAM bloklardan (Cerec Blocks, Sirona Dental Systems Bensheim, Almanya) 20 adet tam seramik örnek elde edildi. Freze edilebilen lösite güçlendirilmiş cam seramik (IPS Empress CAD Blocs, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) yapıya sahip 20 adet tam seramik örnek elde edildi. Örneklerin hazırlanmasında farklı yapıda ancak aynı ölçülere sahip CAD/CAM bloklar kullanıldı. Bu bloklardan hazırlanan tam seramik örnekler, 14 mm uzunluğunda, 12 mm genişliğinde ve 1 mm kalınlığında olacak şekilde bir elmas kesici (Micracut 201, Metkon Metallography, Bursa, Türkiye) kullanılarak, kesme işlemi sırasında oluşabilecek ısının tam seramik örneklerle zarar vermesini önlemek amacıyla su soğutmalı bir ortamda elde edildi.

Tam seramik örnekler yüzey bitirme tekniklerine ve sahip oldukları kimyasal yapılarına göre 4 farklı alt gruba ayrıldı. Bu çalışmada tercih edilen ve tam seramik örneklerle uygulanan yüzey bitirme teknikleri üretici firmanın önerileri doğrultusunda gerçekleştirildi. Lösite ile güçlendirilmiş tam seramik bloklardan (Empress CAD) elde edilen örnekler iki alt gruba ayrıldı ve ilk 10 adet tam seramik örneğe manuel bitirme ve parlatma işlemi uygulandı. Tam

seramik örnekler manuel parlatma uygulaması, Optrafine seramik polisaj sistemi (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) ile yapıldı ve bu tam seramik örneklerin oluşturduğu gruba "A Grubu" adı verildi. Lötite ile güçlendirilmiş tam seramik bloklardan (Empress CAD) elde edilen diğer 10 adet tam seramik örnekler ise geleneksel fırınlama yöntemi kullanılarak glaze işlemi uygulandı. Glaze uygulamasında üretici firmanın önerileri doğrultusunda glaze likiti (IPS Empress universal glaze liquid, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) kullanıldı ve fırınlama işlemleri yine üreticinin önerisine göre uygun bir seramik fırınında yapıldı. Bu tam seramik örneklerin oluşturduğu gruba "B Grubu" adı verildi.

Feldspatik yapıdaki tam seramik bloklardan (Cerec blocs) elde edilen örnekler de aynı yüzey bitirme işlemleri uygulandı. Feldspatik tam seramik bloklardan elde edilen tam seramik örnekler iki alt gruba ayrılarak; ilk 10 adet örneğe manuel bitirme ve parlatma işlemi, elmas bitirme frezleri (8 mikrometre) ve Al_2O_3 kaplı esnek diskler, polisaj fırçaları ve polisaj patları kullanılarak yapıldı. Elde edilen örneklerin oluşturduğu gruba "C Grubu" ismi verildi. Feldspatik tam seramik bloklardan elde edilen diğer tam seramik örnekler ise üretici firmanın önerileri doğrultusunda glaze porseleni (Vita Shading Paste, Cerec Blocks, Sirona Dental Systems Bensheim, Almanya) uygulandı ve yine üretici firmanın önerileri dikkate alınarak uygun bir porselen fırınında fırınlama işlemleri gerçekleştirildi. Bu yöntem ile elde edilen örneklerin oluşturduğu gruba ise "D Grubu" adı verildi. Tamamlanan yüzey bitirme işlemlerinden sonra tam seramik örneklerin tamamı ultrasonik bir temizleyici kullanılarak distile su ile temizlendi.

Radyoopasite ölçümü

İşinlanmış bir filmde radyografin göstermiş olduğu koyuluk derecesi radyografik densite olarak tanımlanır. Bir filmin densitesi, x-ışınlarının ilgili nesnenin farklı bölgelerinden rölatif geçişi sonucu, emülsiyondaki Ag bromid kristallerine değişik etkileri yoluyla belirlenir. Bu densite, x-ray filminin bir alanının optik densitesi olarak ölçülebilir. Densite, bir objeye gelen ışık ünitesinin, filmden geçen ışık ünitesine oranının 10 (on) tabanına göre logaritmik ifadesidir.

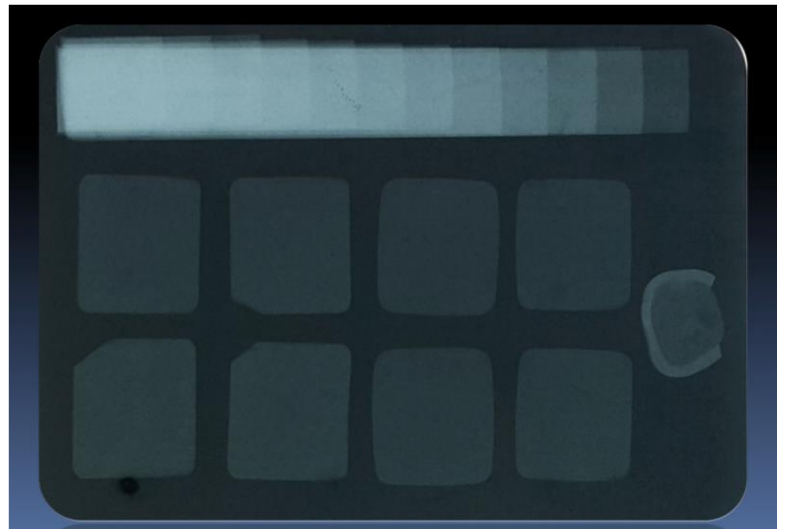
Densitenin hesaplanmasında;

Optik densite = $\log_{10} I_0/I_t$ formülü kullanılır. Bu formüle göre; **I_0** : filme gelen ışının yoğunluğunu (negatoskoptan) ve **I_t** : filminden geçen ışının yoğunluğunu, ifade eder. Bu nedenle film densitesinin ölçülmesi aynı zamanda filmin opasitesinin de ölçümüdür. Optik densite '0' olduğunda ışının %100'nün emildiği ve optik densite '1' olduğunda ışının %10'nun emildiği sonucuna varılabilir.

Densite büyüdükçe koyuluk artar. Diş hekimliğinde 0,5-2 arasında densiteye sahip radyograflar okunur. Bu sınıra diagnostik açıdan "yararlı densite aralığı" denir.¹⁷

Tam seramik örneklerin densitometrik ölçümlerinin yapılabilmesi için bazı düzenlemeler gerekmektedir. Buna göre; yeni çekilmiş doğal dişten yatay olarak alınan 1 mm kalınlığındaki kesit ve standardizasyonun sağlanması açısından bir filmde her gruptan 2'şer adet olmak üzere, toplam 8 adet tam seramik örnek, okluzal film (Kodak Insight Occlusal, Eastman Kodak Company, Rochester, New York, ABD) üzerine yerleştirildi. Ayrıca her bir basamağının kalınlığı 1 mm olan ve 12 basamaktan oluşan alüminyum step-wedge de okluzal film üzerine yerleştirilerek hazırlanan düzenek ışınlama prosedürüne hazır hale getirildi. Diğer tam seramik örnekler için de aynı olacak şekilde toplam 5 adet okluzal film düzeneği hazırlandı.

İşinlama prosedürleriyle ilgili standardizasyonun sağlanabilmesi için, tüm filmlerde 70 kvp, 8 mA, FS 0.1 x 0.1 ve 2.5 mm Al total filtrasyonla ayarlanan bir intraoral dental x-ray cihazı kullanılarak filmler işinlandı. Ayrıca işinlama süresi 0,25 saniye ve fokal spot film mesafesi 40 cm olacak şekilde ayarlandı.^{18,19} Belirlenen koşullarda işinlaması tamamlanan filmler üretici firmanın önerileri doğrultusunda bir otomatik film banyo cihazı (XR 24, Dürr Dental GmbH, KG, Bietigheim-Bissingen, Bietigheim, Almanya) ile yıkanarak değerlendirilmeye hazır hale getirildi (Resim 1).



Resim 1.

Doğal dişten alınan 1 mm kalınlığında yatay kesit, her gruptan rastgele seçilen ikişer adet tam seramik örnek ve her biri 1 mm kalınlıkta olmak üzere 12 adet basamaktan oluşan alüminyum step-wedge ile oluşturulan düzeneğin, okluzal film üzerine yerleştirilerek alınan radyografik görüntüsü

Elde edilen toplam 5 adet radyograf karanlık bir odada standart bir negatoskop kullanılarak incelendi. Bu çalışmada elde edilen radyografların densitometrik analizi Densonorm 21i densitometre/sensitometre (Densonorm 21i, Densitoeter / Sensitometer, Phamed, Sulzbach, Almanya) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Radyograf üzerinde görüntüsü bulunan tam seramik örneklerin, alüminyum step-wedge basamakların, horizontal kesiti alınan doğal dişin mine ve dentin dokularının densite değerleri hesaplandı. Densite değerleri hesaplanırken radyograflardaki her bir objenin görüntüsünden üçer adet densite değeri ölçüldü ve bu değerlerin ortalaması alınarak ortalama bir densite değeri hesaplandı. Tüm veriler tek yönlü ANOVA testi ve Tukey HSD post hoc çoklu karşılaştırma testi ($p<0.05$) ve Man Whitney U; çoklu karşılaştırma testi ($p<0.05$) ile SPSS (SPSS version 20, inc. Chivsgo,IL, ABD) yazılımı kullanılarak analiz edildi.

BULGULAR

Test edilen örneklerin çalışma sonunda densitometrik analiz ve radyoopasite değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre radyoopasite değerleri büyükten küçüğe doğru sırasıyla; Grup D, Grup C, Grup B ve Grup A şeklindedir. Genel olarak feldspatik tam seramik örneklerin radyoopasite değeri, lösit ile güçlendirilmiş tam seramik örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Glaze prosedürü uygulanmış örnekler arasından; feldspatik tam seramik örneklerin, lösit ile güçlendirilmiş tam seramik örneklerden istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla radyoopasite değerine sahip olduğu görülmüştür. Değerlendirilen diğer gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 1.

Test edilen örneklerin densitometrik değerlerine göre, grup A-D ve grup B-D arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır, diğer gruplar arasındaki densite farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir

	N	Min.	Maks.	Ort.	Std.Dev.
Grup A	10	1,30	1,41	1,3400 ^a	,03218
Grup B	10	1,29	1,38	1,3406 ^a	,02920
Grup C	10	1,31	1,46	1,3600 ^{ab}	,03548
Grup D	10	1,32	1,47	1,3789 ^b	,04310

TARTIŞMA

Protetik restorasyonların başarılarının değerlendirilmesinde ve uzun dönem takiplerinde radyolojik incelemeler son derece önemlidir. Yapay bir malzeme olan restoratif materyallerin radyolojik olarak değerlendirilmelerinde ise materyallerin densite farkları esas alınmaktadır.

Restorasyonların radyografik olarak değerlendirilmesinde dikkat edilecek hususlar; restoratif materyalin tipi ve radyodensitesi, aşırı konturlu (overkontur) restorasyonlar, yetersiz konturlu (underkontur) restorasyonlar, kontakt noktaları, restoratif materyalin destek dokulara adaptasyonu, restorasyonların marjinal uyumu, aşırı uzun kenarlı restorasyonlar, yapıştırma simanlarının restorasyonların marjinal bölgelerindeki taşkınlığı veya eksikliği şeklinde sıralanabilir. Restorasyonların altında kalan dokuların değerlendirilmesinde ise tekrarlayan çürükler, rezidüel çürükler, pulpa odasının boyutu, internal rezorpsiyon, pulpa odasında kalan restoratif materyalinin varlığı, pin veya postların varlığı ve pozisyonları ve yapıştırma simanlarının kalınlığı dikkate alınmalıdır.²⁰

Sekonder çürüklerin, estetik restorasyonların yenilenmesindeki en önemli nedenlerden biri olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle restorasyonun, diş ile restorasyon ara yüzünün değerlendirilebileceği ölçüde radyoopak olması gerekmektedir. Diş sert dokularından daha az radyoopasiteye sahip restoratif materyaller bu amaç için uygun değildir. Dentinden fazla radyoopasiteye sahip materyaller ISO standartlarına uysa bile, destek diş üzerindeki küçük defektlerin saptanması için uygun olmayabilir.^{21, 22}

Dental materyallerin sahip olduğu radyoopasite, genellikle bir referans kullanılarak eşdeğer alüminyum kalınlığı ile ifade edilmektedir. Amerikan Diş Hekimliği Birliği (ADA-American Dental Association)'ya göre bir ürünün radyoopak sayılabilmesi için 1 mm kalınlığındaki örneğin radyoopasite değerinin, 2 mm kalınlığındaki (veya daha fazla) %99,5 saf alüminyumun radyoopasite değeri ile eşit olması gerekir. Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO), restoratif materyal üretici firmaların, materyallerinin radyoopak olduğunu iddia edebilmesi için radyoopasite değerinin, eşit kalınlıktaki alüminyumdan daha yüksek olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada olduğu gibi densitometrik analiz ile ilgili çalışmalarda alüminyum step-wedge'lerin kullanımı oldukça önemlidir. Ek olarak, dentin radyoopasitesi, aynı kalınlıktaki alüminyum ile eşdeğerdir ve mine radyoopasitesi bunun 2 katıdır ve bazı araştırmacılar mineye benzer veya daha yüksek olan radyoopasiteyi kabul edilebilir olarak tanımlarken; diğerleri ise en uygun radyoopasitenin minenin radyoopasite değerini biraz geçen bir değer olarak ifade etmişlerdir.^{21,22} Watts ve McCabe'in yaptıkları çalışmalarında, radyoopasite miktarı, radyografik film imajının optik densitesi ile ters orantılı olduğunu ve optik densitenin film imajı tarafından geçirilen ışınların logaritmik

ölçümü olduğunu rapor etmişlerdir. Yine bu araştırmacılara göre, densitenin sadece materyalin x-ışınlarını absorpsiyonu ile ilgili olmayıp; film özellikleri, ışınlama parametreleri ve mevcut ortam koşullarıyla da ilgilidir. Tüm bu sekonder değişkenlerin, laboratuvar veya klinik ortamında zaman içinde sabit tutulması mümkün olmadığından, sadece optik densiteleri göz önüne alarak yapılan çalışmalar arasında kıyaslamalar yapmak doğru değildir. Bunun için radyograflarda test örnekleri ile birlikte metal stepwedge'lerin de kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.²⁵

Densite değeri için örnek kalınlıkları ve alınan radyografların standardizasyonu önemlidir. Bu çalışmada önceki çalışmalarda olduğu gibi örnek kalınlığı 1 mm olarak belirlenmiştir. Radyografların standardizasyonunun, alüminyum step-edge basamaklarının her radyografda aynı veya benzer densitometre değerleri göstermesine dayanarak elde edildiği söylenebilir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, farklı yüzey bitirme tekniklerinin tam seramik sistemlerin densitometrik karakteristikleri üzerine herhangi bir etkisi yoktur. Diğer yandan A ile D grubu ve B ile D grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Gönüldaş ve ark.'nın²⁶ yaptıkları bir çalışmada, tekrarlanan fırınlamaların, restoratif materyallerin densitometrik analiz değerlerinde değişikliklere neden olabileceği gösterilmiştir. Bu farklıklar seramik materyallerin kimyasal yapısından kaynaklanıyor olabilir.²⁶ Bu çalışmada 2 farklı kimyasal yapıya sahip tam seramik sistemler değerlendirilmiştir ve feldspatik tam seramik örneklerin, lösit ile güçlendirilmiş tam seramik örneklerden, istatistiksel olarak anlamlı olmayacak şekilde, daha radyolüsent olduğu görülmüştür; ölçülen densitometrik analiz değerlerindeki farklılıkların kimyasal yapıdaki farklılıklar nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, glaze prosedürünün, manuel bitirme işlemine kıyasla, istatistiksel olarak anlamlı olmayacak şekilde, daha radyolüsent değerlere neden olduğu gözlenmektedir. Bu da, ısıl işlemlerin materyalin kimyasal yapısında meydana getirdiği değişiklikler ile açıklanabilir.²⁶

SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, farklı yüzey bitirme tekniklerinin tam seramik sistemlerin densitometrik karakteristikleri üzerine etkisi anlamlı değildir. Bunun yanında, materyal yapısı ve fırınlama prosedürü, restorasyonun radyoopasite değerleri açısından önemli olabilir. Bu konu ile ilgili ileri araştırmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Ironside JG, Swain MV. Ceramic in dental restorations—a review and critical issues. *J Australas Ceram Soc* 1998; 34(2): 78-91.
2. Hansen S. Preparations for Cerec 3: where are the limits. *Int J Comput Dent* 2000; 3: 197-205.
3. Yin L, Song XF, Song YL, Huang T, Li J. An overview of in vitro abrasive finishing & CAD/CAM of bioceramics in restorative dentistry. *Int J Mach Tool Manufact* 2006; 46 (9): 1013-26.
4. Rekow ED, Erdman AG, Riley DR, Klamecki B. CAD/CAM for dental restorations—some of the current challenges. *IEEE Trans Biomed Eng* 1991; 38(4): 318-414.
5. Giordano RA. Dental ceramic restorative systems. *Compend Contin Educ Dent* 1996; 17(8): 779-94.
6. Lee YK, Lim BS, Kim CW. Effect of surface conditions on the color of dental resin composites. *J Biomed Mater Res* 2002; 63: 657-63.
7. Sarikaya I, Güler AU. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent* 2011; 6(2): 122-8.
8. Kawai K, Urano M, Ebisu S. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 664-7.
9. Yilmaz C, Korkmaz T, Demirköprülü H, et al. Color stability of glazed and polished dental porcelains. *J Prosthodont* 2008; 17: 20-4.
10. Barizon KT, Bergeron C, Vargas MA, Qian F, Cobb DS, Gratton DG, et al. Ceramic materials for porcelain veneers. Part I: Correlation between translucency parameters and contrast ratio. *J Prosthet Dent* 2013; 110: 397-401.
11. Azzopardi N, Moharamzadeh K, Wood DJ, Martin N, van Noort R. Effect of resin matrix composition on the translucency of experimental dental composite resins. *Dent Mater* 2009; 25: 1564-8.
12. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface Evaluation of Polishing Techniques for New Resilient CAD/CAM Restorative Materials. *JJ Esthet Restor Dent* 2016; 28: 56-66.
13. Chen HY, Hickel R, Setcos JC, Kunzelmann KH. Effect of surface finish and fatigue testing on the fracture strength of CAD-CAM and pressed-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 468-75.
14. Pekkan G. Radiopacity of Dental Materials: An Overview. *Avicenna J Dent Res.* 2016; 8(2): e36847.
15. Martinez-Rus F, Garcia AM, de Aza AH, Pradies G. Radiopacity of zirconia-based all-ceramic crown systems. *Int J Prosthodont* 2011; 24(2): 144-6.
16. de Jager N, Feilzer AJ, Davidson CL. The influence of surface roughness on porcelain strength. *Dent Mater* 2000; 16(6): 381- 8.
17. Harorli A, Akgül HM, Dağistan S. Diş hekimliği Radyololojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 950, 1. Baskı, Bölüm 5, 2006.
18. Amer R, Kurklu D, Kateeb E, Seghi RR. Three body wear potential of dental yttrium-stabilized zirconia ceramic after grinding, polishing, and glazing treatments. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 1151-5.
19. White SN, Zhao XY, Zhaokun Y, Li ZC. Cyclic mechanical fatigue of a feldspathic dental porcelain. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 413-20.
20. Whites E. Essentials of Dental Radiography and Radiology. 3rd. ed. Churchill Livingstone, Toronto. 2002.
21. Turgut MD, Attar N, Onen A. Radyoopacity of direct esthetic restorative materials. *Oper Dent* 2003; 28: 508-14.
22. Gönüldaş F. Farklı seramik materyallerinin densitometrik analizi ve x-ışınının etkisinin değerlendirilmesi. [tez]. Ankara: Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı; 2007.
23. Üçtaşlı MB, Öztaş B. Farklı yapıda dis renginde restoratif materyallerin radyoopasitelerinin değerlendirilmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2001; 28: 123-30.
24. Murchinson DF, Charlton DG, Moore WS. Comparative radiopacity of flowable resin composites. *Quintessence Int* 1999; 30: 179-84.
25. Watts DC, McCabe JF. Aluminum radyoopacity standarts for dentistry. *Avn international survey J Dent* 1999; 27: 73-8.
26. Gönüldaş F, Öztaş DD. Tekrarlanan fırınlamaların farklı tam seramik sistemler üzerine etkisinin densitometrik analizi. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2015; 42(3): 165-71.

Yazışma Adresi:

Uzm.Dt. Pelin ATALAY
 CebeciDent Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği
 Cemal Gürsel Caddesi, 76/B
 Cebeci, Ankara
 Tel : +90 312 363 61 65 - 66
 GSM : +90 537 209 94 55
 E-mail: pelinalay.dt@gmail.com