

Dental Porselende Tekrarlanan Fırınlamaların Lössit Kristalleri Üzerinde Etkisi

THE EFFECT OF REPEATED FIRINGS ON LEUCITE CRISTALISATION OF DENTAL PORCELAIN

Pelin ÖZKAN*, D. Derya ÖZTAŞ**

* Dr.Dt., Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD,

** Doç.Dr., Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, ANKARA

Özet

Amaç: Metal-porselen sistemlerde tekrarlanan fırınlama işlemlerinin porselenin lössit kristalizasyonu üzerindeki etkileri araştırıldı.

Materyal ve Metod: 25 X 5 X 0.5 mm. boyutlarında hazırlanan metal alt yapılar üzerine, konvansiyonel metodlarla porselen üst yapı pişirildi. 1, 3, 5, 7 ve 10 kez fırınlamadan sonra fırınlanan örneklerden elde edilen porselen tozları X-ışını difraktometre cihazında lössit kristallerinin kırınım desenleri açısından değerlendirildi.

Bulgular: Farklı sayıda fırınlama işlemine tabii tutulan porselen örneklerin X-ışını kırınım desenleri karşılaştırıldı ve lössit kristallerinin kırınım desenlerinde önemli farklılıklar bulunmadı.

Sonuç: Metal-porselen sistemlerinde tekrarlanan fırınlamaların porselen yapısında lössit kristallerinin kırınım desenlerinde çok az farklılıklar oluşturduğu, bu farkın da klinik açıdan önemli olmadığı gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Porselen, Tekrarlanan fırınlama işlemleri, Kimyasal yapı, Lössit, X-ışını difraktometresi

T Klin Diş Hek Bil 2000, 6:101-107

Summary

Purpose: This study was investigated the effect of repeated firings on leucite cristalisation of porcelain.

Material and Methods: Dental porcelain was fired on the metal substructure 25X5X0.5 mm. dimentions by conventionally methods. After 1, 3, 5, 7, and 10 more firing procedures, porcelain powder was obtained from porcelain samples and evaluated with X-ray diffractometer in respect to leucite cristalisation patterns.

Results: X-ray diffraction patterns of porcelain samples which fired different procedures were compared and found no significiant differences about leucite cristalisation patterns.

Conclusion: The effect of repeated firings on metal-porcelain systems were occurred a minor difference on the leucite content . This difference was not significiant clinically.

Key Words: Porcelain, Repeated firing procedures, Chemical structure, Leucite, X-ray diffraction

T Klin J Dental Sci 2000, 6:101-107

Restoratif diş hekimliğinde, sabit protezler önemli yer tutar. Estetik ve doku dostu olmasının yanı sıra fiziksel özelliklerinden dolayı porselen, ya doğrudan ya da metal destek üzerinde sabit protezlerde sıklıkla tercih edilen bir malzemedir (1,2).

Geliş Tarihi: 11.05.2000

Yazışma Adresi: Dr.Pelin ÖZKAN
Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD
06500, Beşevler, ANKARA

Topraktan oluşan bir materyal olan seramik, genel olarak silikat yapısındadır ve çoğunlukla nonmetalik bir elementle diğer metallerden birinin kombinasyonu olarak belirlenebilir (3,4).

Dental porselenlerde temel yapı üç ana maddeden oluşur ve bu üç madde farklı oranlarda bulunur.

Feldspar: Esas element olup potasyum alüminyum silikat ($K_2O - Al_2O_3 - 6SiO_2$) ile albit'in ($Na_2O - Al_2O_3 - 6SiO_2$) karışımıdır. Kristal opak bir madde olup camsı fazı sağlar ve yapının %75-85'ini oluşturur. Doğal feldspar, saf olmayıp potas

(K₂O) ve soda (Na₂O) ile değişik oranlarda karışım halinde bulunur. Feldsparın soda formu ergime sıcaklığını düşürürken, potas formu ergimiş camın viskozitesini artırarak fırınlama sırasında oluşan toplanma ve proplastik akmayı azaltır. Bu son derece yararlı bir özellik olup, marjinlerin yuvarlaklaşmasını, diş şeklinin ve yüzey detaylarının kaybolmasını önleyerek krona doğal görünüş sağlamaya yardım eder.

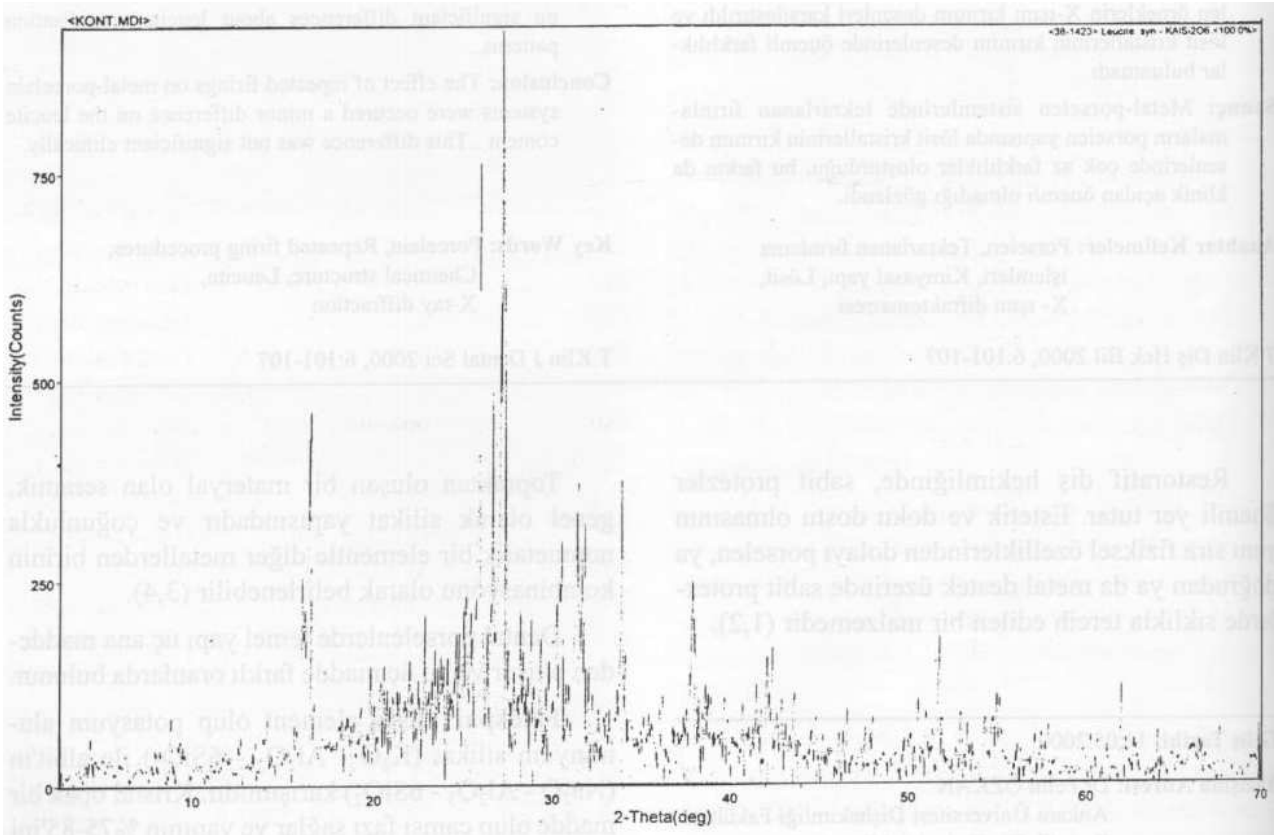
Kuartz: Silika (SiO₂) yapısında olan kuartz, matriks içinde doldurucu görevi yapar, fırınlanmış porselen restorasyonunu güçlendirir.

Kaolin: Kil olarak da adlandırılan kaolin bir alüminyum hidrat silikatıdır (Al₂O₃ - SiO₂ - 2H₂O). Diğer iki bileşen için bağlayıcı görevi yapar (4,5).

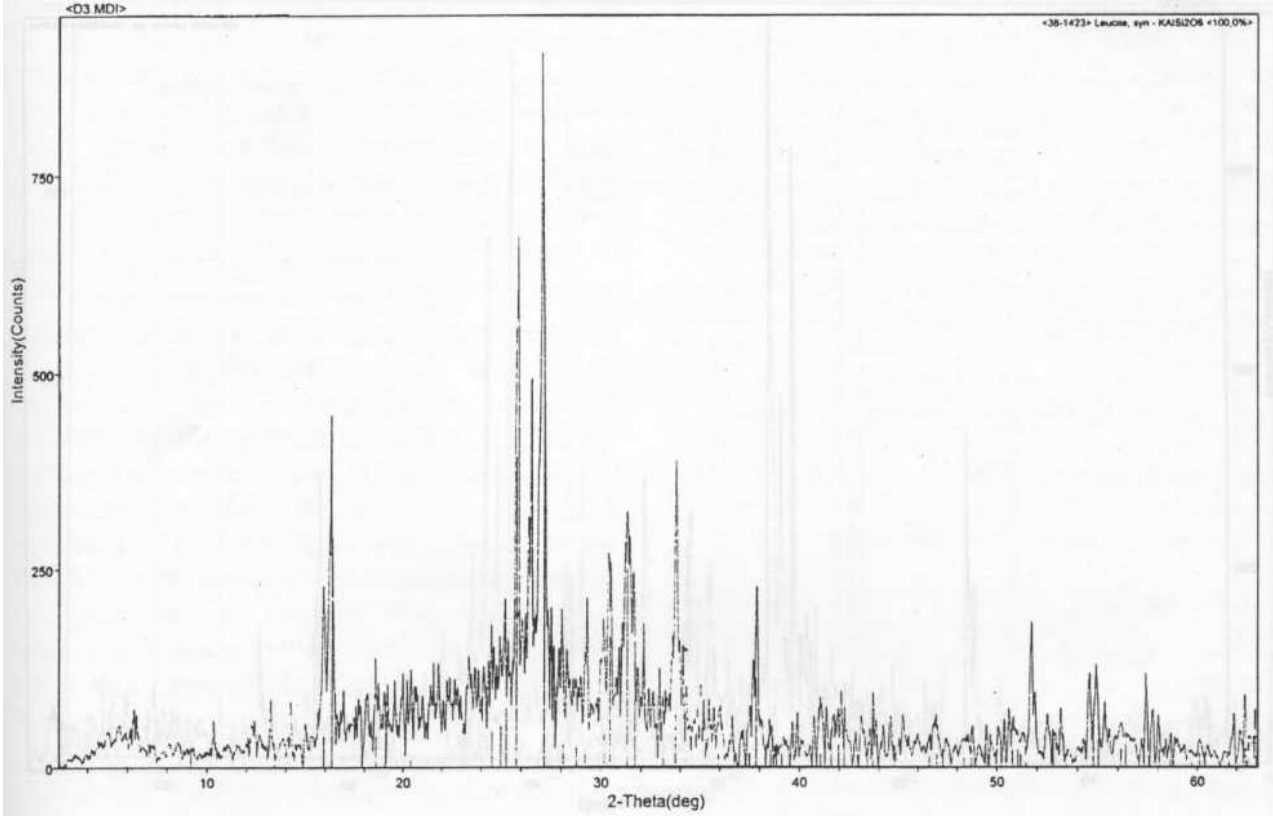
Metal seramik kronlar ve diğer birçok dental cam ve seramikler için hazırlanan tüm dental porselenlerin yapısı hemen hemen aynıdır. Feldspar, çeşitli metal oksitlerle karıştırıldığı ve yüksek ısılarda fırınlandığı zaman, camsı faza dönüşür ve yumuşak, akışkan bir hale gelir. Porselenin fırın-

lanması esnasında bu cam fazın yumuşaması, porselenin toz partiküllerinin biraraya gelmesine izin verir. Sintering olarak adlandırılan bu işlemde partiküller tamamen erimeksizin kaynaşırlar (6).

Dental porselenin mineral yapısı, sinterlenmiş olarak bilinmesine karşın tamamen kaynaşmış camlar halinde olmayıp çok iyi bilinmemektedir. Fırınlanmış dental porselen tozlarının mineral analizi değişik miktarlarda camsal fazın yanısıra, sınırlı oranda kristal lösit faza da sahip olduğunu göstermektedir (4). 1950'lerde feldsparın ısısal genleşme katsayısı (IGK) 13-14 X 10⁻⁷/°C'ye yükseltilerek altın alaşımlarına uyumlu hale getirildi. Böylece ortoklas feldspar, alkali metal karbonatlar (K₂CO₃, Li₂CO₃) ile ısıtılarak 1093 °C'de camsı şekle dönüşerek lösit olarak tanımlanan yüksek genleşmeli seramik faza ulaşmıştır (1). Bir potasyum alüminyum silikat (K₂O - Al₂O₃ - 4SiO₂) minerali olan lösit kristallerinin gerçek önemi, erime esnasında dental porselenin stabilitesine direkt olarak etkili olmasıdır. Cam veya mine materyali bu lösit kristalleri açısından zayıftır. Erime fazında dengeyi



Resim 1. 1 kez fırınlanan porselen örneklerin kırınım desenleri.



Resim 2. 3 kez fırınlanan porselen örneklerin kırınım desenleri.

temin eden bu kristal yapıdan yoksun olunsaydı, modelaj yapılırken yayılma olur ve sonunda tüm modelaj bozulurdu. Dental porselendeki lösitten, ortoklas sorumludur. Diğer ana bileşen olan albit ise toz genlerinin kaynaşması için akışkanlaştırıcı olarak rol oynar (4).

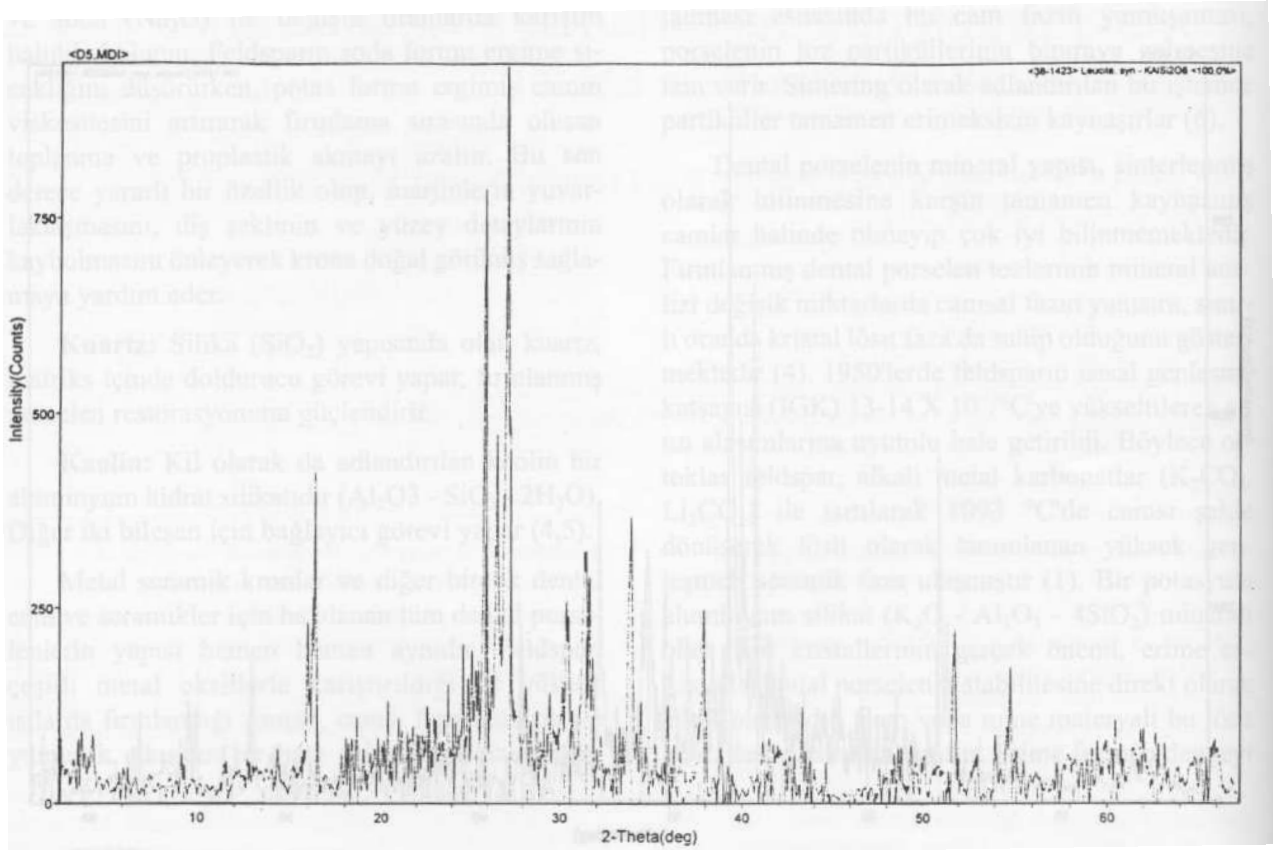
Dental porselendeki ortoklas, aynı zamanda mükemmel bir sertlik, minimum ısıl genişleme ve kimyasal dirençten sorumludur. Seramik kristallerinin birbirleri arasındaki sıkı bağlantı ve çok küçük olmaları nedeniyle lösit kristallerini anlatmak oldukça zordur. X - ışını difraktometresi veya SEM gibi elektronik aletler bu gösterim için uygundur (4).

Porselenin fırınlanması sırasında, porselen yapıda çeşitli değişiklikler gözlenmektedir (7). Materyal yüksek ısılarından birden soğutulduğunda porselendeki lösit miktarında, lösit partikülleri etrafındaki mikro çatlak yoğunluğunda, camsı mat-

rikteki yapısal genişleme etkilerinde değişiklikler olabilir (7,8).

Teknisyenin hatası veya çeşitli nedenlerden dolayı metal-porselen sistemlerde tekrarlanan fırınlama işlemleri gerekli olabilmektedir. Bunun sonucunda metal ile porselenin ısıl genişmelerinde uyumsuzluk, yapıda bozulma meydana gelir (8). Metal-porselen yapıların tekrarlanan fırınlamaları ile porselenin artan ısıl genişleme katsayısı lösit kristallerinin yapısını bozmaktadır. Symith ve arkadaşları, dentin porseleninin 3, 5, 7 ve 10 kez 960° C'de fırınlanması sonucu lösit kristallerinde gözlenen artışa dikkat çekmiştir (9). Feldspar ajanı olan lösit, hem kübik, hem de tetragonal kristal sistemlerinde ortaya çıkar. Bu kristal oluşumlar, fırınlanmış opak ve dentinin her ikisinde de görülebilmektedir (4).

Bu çalışmanın amacı, metal-porselen örneklerde 1, 3, 5, 7 ve 10 kez fırınlamanın yapıdaki lösit kristalizasyonu üzerinde oluşturacağı etkileri incelemektir.



Resim 3. 5 kez fırınlanan porselen örneklerin kırınım desenleri.

Materyal ve Metod

Bu çalışmada 25X5X0.5 mm boyutlarında metal (Heraenium Na, Heraeus Kulzer, Almanya) örnekler hazırlandı. Konvansiyonel bir dental porselen (Omega, Vita, Almanya) metal barlar üzerine 1 mm. kalınlığında olacak şekilde, üretici firma talimatlarına uyularak pişirildi. Her grup için 7'şer adet olmak üzere toplam 35 örnek, 5 gruba ayrıldı:

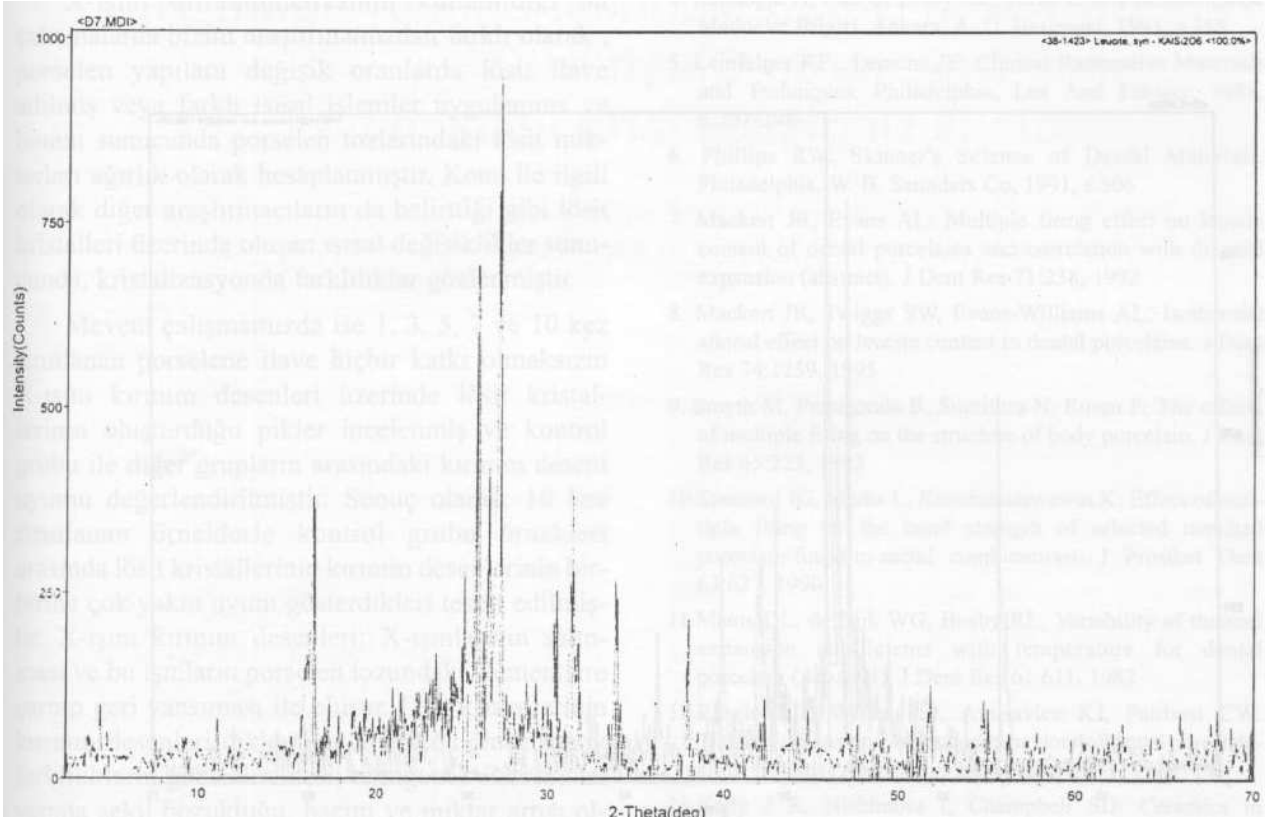
- 1.Grup : 1 kez fırınlanan (kontrol grubu)
- 2.Grup : 3 kez fırınlanan
- 3.Grup : 5 kez fırınlanan
- 4.Grup : 7 kez fırınlanan
- 5.Grup : 10 kez fırınlanan

Fırınlama işlemlerinin tamamlanmasından sonra örneklerin porselen kısımları metal yapıdan ayrıldı ve agat havanda dövülerek ince grenli porselen tozu haline getirildi. Hazırlanan porselen tozları, lösit bileşiği ile olan uyumunun gözlenmesi

için X-ışını toz difraktometresi ile kırınım desenleri incelendi. X-ışını kırınım analizi için bakır hedefli ($\lambda = 1.54 \text{ \AA}$) difraktometre (Rigaku D-Max 2200, Tokyo, Japonya) kullanıldı.

Bir materyal içinde hangi bileşiklerin olduğunu ve bu bileşiklerin kristal yapısını inceleme esasına dayalı olan bu sistemin cam tutacağına, porselen tozları hiçbir işleme tabii tutulmadan yerleştirildi ve preslendi. Difraktometre, analiz için 40 kv, 30 mA'e ayarlandı. Porselen tozlarının yerleştirildiği cam tutacağına λ değeri $1,54 \text{ \AA}$ olan bakır hedefli X ışını tüpünden $2,5^\circ - 70^\circ$ arasında $0,02$ step aralığında ışınlar gönderilerek, oluşan yansımalar kaydedildi. Bu yansımaların sonucunda her bir örnek grubu için X-ışını kırınım desenleri elde edildi.

Porselen tozlarının kırınım desenleri, (38-1423) PDF (Powder Diffraction File) no'lu standart lösit bileşiğinin kırınım desenleri ile karşılaştırıldı. Aynı zamanda tekrarlanan fırınlamaların lösit



Resim 4. 7 kez fırınlanan porselen örneklerin kırınım desenleri.

kristallerinin yapısını değiştirip değiştirmediği incelendi.

Bulgular

1,3,5,7 ve 10 kez fazla fırınlanan örneklerin X-ışını difraktometre cihazı ile analizinin yapılması sonucu elde edilen kırınım desenleri (Resim 1-5) ile standart lösit bileşiğinin kırınım desenleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Farklı fırınlama gruplarındaki örnekler karşılaştırıldığında ise çok ufak farklılıklar görülmüş ancak bu farklılıkların 10 fırınlama sonrasında porselenin kimyasal yapısında önemli değişiklikler oluşturmadığı ortaya çıkmıştır. Çünkü porselenin kontrol grubundaki lösit bileşeninin tetragonal yapısı, 10 fırınlama sonrasında da aynı şekilde kalmıştır.

Tartışma

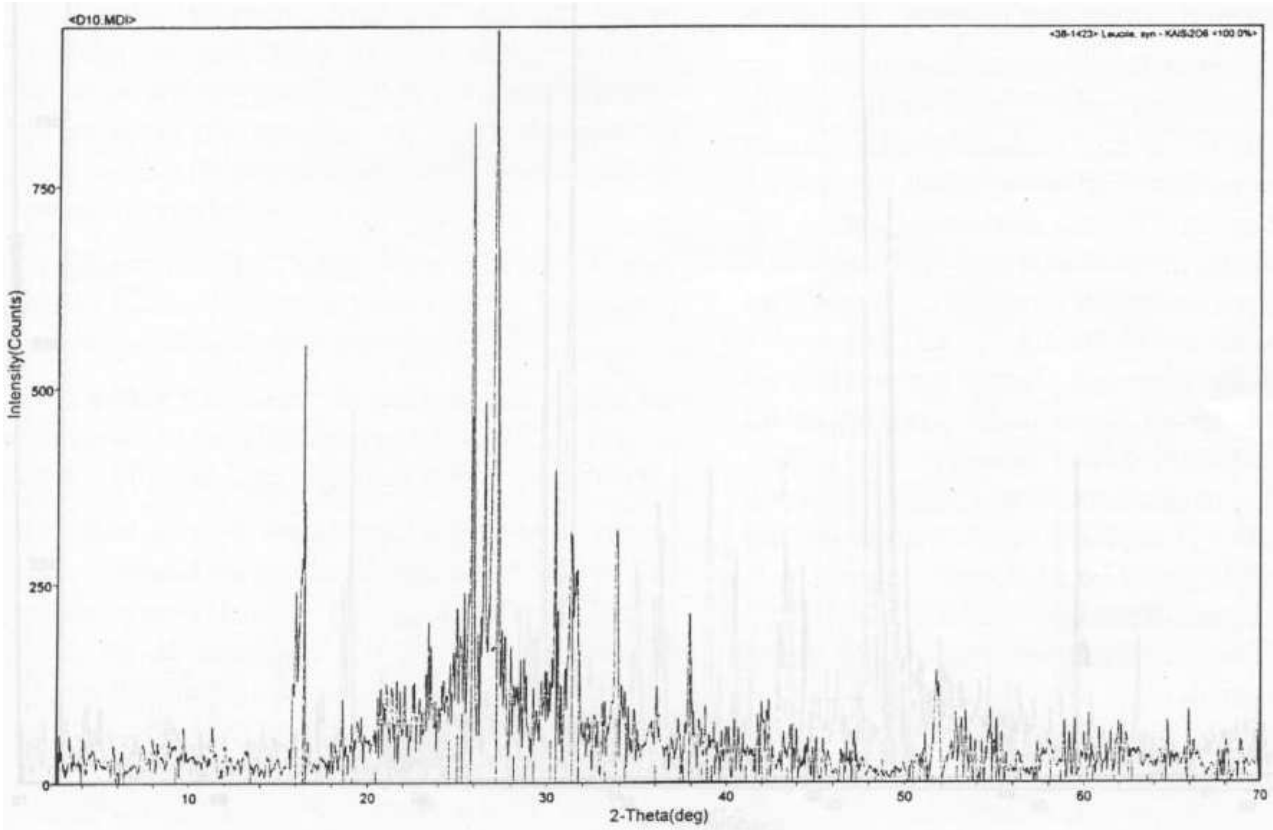
Yapılan çalışmalar sonucunda; tekrarlanan fırınlama aşamalarının, gerek metal destekli ve gerekse metal desteksiz porselen sistemlerinde

hazırlanan kronlarda şekil değişikliğine neden olacağı ve kenar uyumunu belli ölçüde etkileyeceği belirlenmiştir (2).

Farklı ısılar ve tekrarlanan ısı işlemlerde porselenin ısıl genleşme katsayısında değişiklikler meydana gelebilir (10). Menis ve arkadaşları, porselenin ısınması sırasında IGK'nın %35-%136 oranında, soğuma fazında ise %14-%95 oranında değiştiğini göstermişlerdir (11).

Ringle ve arkadaşlarının çalışmasında, dental porselenin IGK, 1 fırınlamadan 5 fırınlamaya çıktığında artmakta, 75°C ile 375°C arasında 5 fırınlamadan 10 fırınlamaya çıktığında ise azalmaktadır. IGK değerleri 375°C de 75°C'den daha yüksektir (12).

Metal destekli porselen sistemlerinde, porselenin ısıl genleşme katsayısını metalinkine yaklaştırabilmek amacıyla porselen tozu içerisine değişik miktarlarda lösit kristalleri ilave edilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda porselen içeri-



Resim 5. 10 kez fırınlanan porselen örneklerin kırınım desenleri.

ğine katılan bu lösit kristallerinin, porselende tekrarlanan fırınlamalar ve porselenin yavaş soğutulması esnasında, hem miktar olarak, hem de hacimce artış gösterdiği saptanmıştır. Lösit kristallerindeki miktar ve hacim artışı, porselende ısıl genişleme katsayısının artışına, bu da gerilim streslerinin oluşumuna neden olmaktadır. Artan gerilim stresleri ise porselende çatlak oluşumuna zemin hazırlamaktadır (2).

Smyth ve arkadaşları, 3, 5, 7 ve 10 kez 960°C 'de fırınladıkları dental porselende lösit kristalleri miktarında artış gözlemişlerdir (9).

Kelly ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmaya göre de Empress sistemde, tekrarlanan fırınlamalar esnasında lösit kristallerinin miktarında bir artış olduğu savunulmuştur (13).

Klinikte rutin olarak kullanılan bir dental porseleni kullandığımız çalışmamızda kontrol grubuna göre 3, 5, 7 ve 10 kez daha fazla fırınlanan

porcelain örneklerin X-ışını kırınım desenlerine göre porselenin lösit içeriği pikleri karşılaştırıldığında belirgin farklar gözlenmemiştir.

Dental porselenlerin ana kristalin fazını oluşturan lösit kristallerini inceleyen pek çok araştırma bulunmaktadır. Mackert ve Evans'ın çalışmasında farklı soğutma işlemlerine tabii tutulan porselen örneklerde lösit kristallerinin hacim değişiklikleri araştırılmış ve soğutma oranına göre lösit miktarında istatistiksel olarak önemli artış gözlenmiştir (14).

Mackert ve arkadaşlarının bir başka çalışmasında ise dental porselenlerdeki lösit miktarı üzerinde tavlama işlemlerinin etkisini incelemiş ve bu tip işlemlerin lösit miktarını arttırdığı ortaya çıkmıştır (8).

Mackert ve arkadaşlarının 1996 yılında yaptıkları farklı iki çalışmada ısıl işlemlerin lösit kristalizasyonuna etkisi araştırılmıştır (15,16).

X-ışını difraktometresinin kullanıldığı bu çalışmalarda bizim araştırmamızdan farklı olarak , porselen yapılara değişik oranlarda lösit ilave edilmiş veya farklı ısıl işlemler uygulanmış ve bunun sonucunda porselen tozlarındaki lösit miktarları ağırlık olarak hesaplanmıştır. Konu ile ilgili olarak diğer araştırmacıların da belirttiği gibi lösit kristalleri üzerinde oluşan ısıl değişiklikler sonucunda, kristalizasyonda farklılıklar gözlenmiştir.

Mevcut çalışmamızda ise 1, 3, 5, 7 ve 10 kez fırınlanan porselene ilave hiçbir katkı olmaksızın X-ışını kırınım desenleri üzerinde lösit kristallerinin oluşturduğu pikler incelenmiş ve kontrol grubu ile diğer grupların arasındaki kırınım deseni uyumu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, 10 kez fırınlanan örneklerle kontrol grubu örnekleri arasında lösit kristallerinin kırınım desenlerinin birbirine çok yakın uyum gösterdikleri tespit edilmiştir. X-ışını kırınım desenleri; X-ışınlarının salınması ve bu ışınların porselen tozundaki elementlere çarpıp geri yansımaları ile oluşur. Lösit kristallerinin kırınım desenleri dikkatlice incelendiğinde, bariz farklılıkların gözlenmemesi, tetragonal olan kristal yapıda şekil bozukluğu, hacim ve miktar artışı olmadığını ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- O'Brien WJ: Dental Materials and Their Selection. Chicago, Quint. Pub. Co, 1997, s.287-293.
- Yüksel G: Tekrarlanan Fırınlama İşlemlerinin IPS Empress Sistem ile Hazırlanan Kronların Kenar Uyumuna Etkisi. H.Ü.Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1996, Ankara
- McLean JW: The Science And Art of Dental Ceramics. The Nature of Dental Ceramics And Their Clinical Use. Chicago, Quint. Pub. Co, 1979, s.23
- Zaimoğlu A, Can G, Ersoy AE, Aksu L: Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara, A. Ü. Basımevi, 1993, s.355
- Leinfelger KF , Lemons JE: Clinical Restorative Materials and Techniques. Philadelphia, Lea And Febiger, 1988, S.297-298
- Phillips RW: Skinner's Science of Dental Materials. Philadelphia, W. B. Saunders Co, 1991, s.506
- Mackert JR, Evans AL: Multiple firing effect on leucite content of dental porcelains and correlation with thermal expansion (abstract). J Dent Res 71:238, 1992
- Mackert JR, Twigg SW, Evans-Williams AL: Isothermal anneal effect on leucite content in dental porcelains. J Dent Res 74:1259, 1995
- Smyth M, Penugonda B, Sumithra N, Russu F: The effects of multiple firing on the structure of body porcelain. J Dent Res 65:223, 1992
- Stannard JG, Marks L, Kanchanatawewat K: Effect of multiple firing on the bond strength of selected matched porcelain-fused-to-metal combinations. J Prosthet Dent 63:627, 1990
- Menis DL, de Rijk WG, Busby RL: Variability of thermal expansion coefficients with temperature for dental porcelain (Abstract). J Dent Res 61:611, 1982
- Ringle RD, Weber RD, Anusavice KJ, Fairhurst CW: Thermal expansion/contraction behaviour of dental porcelain-alloy systems (Abstract). J Dent Res 57:877, 1978
- Kelly J R, Nishimura I, Champbell SD: Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. J Prosthet Dent 75:1,18 , 1996
- Mackert JR, Evans AL: Effect of cooling rate on leucite volume fraction in dental porcelains. J Dent Res 70:137, 1991
- Mackert JR, Khajotia SS, Russell CM, Williams AL: Potential interference of leucite crystallization during porcelain thermal expansion measurement. Dent Mater 12:8, 1996
- Mackert JR, Russell CM: Leucite crystallization during processing of a heat-pressed dental ceramic. Int J Prosthodont 9:261, 1996

