

LATERAL KONDANSASYON TEKNİĞİ SIRASINDA MEYDANA GELEN GERİLME DAĞILIMLARININ FOTOELASTİK YÖNTEMLE İNCELENMESİ

Seçkin Dindar (*), Hakan Özbaş (**), Yalçın Aköz (***)

ÖZET

Lateral kondansasyon tekniği ile kök kanalını doldurma işlemi sırasında gutta-perkayı kondanse etmek için gerekli olan kuvvetlerin kanal duvarlarında ufak çatlaklara ve kırıklara yol açtığı bilinmektedir. Bu araştırma tekniğinin uygulanışı sırasında meydana gelen gerilme dağılımlarını fotoelastik modellerden yararlanarak incelemek, kırık ve çatlaklara yol açan ve kuvvete en fazla maruz kalan bölgeleri tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre en fazla gerilme apikal 1/3'te ve lateral duvarlarda oluşmaktadır. Gerilme karakteri uygulanan kuvvet ile değişmektedir. Kuvvet arttıkça gerilme artmaktadır.

Anahtar sözcükler: Lateral kondansasyon, fotoelastisite, gerilme dağılımları

ABSTRACT

It is known that the forces required for the condensation of gutta-percha during the lateral condensation technique may cause dentinal cracks of small magnitude and these may lead to fractures responsible of the failure in endodontic therapy. The purpose of this study is to examine the stress distribution during the application of lateral condensation technique by photoelastic models, and to determine the regions which are mostly subjected to the forces and which are the major causes of dentinal cracks and fractures. According to our results, the greatest amount of stress was observed in the lateral walls and the apical one-third portion of the canal. It was concluded that the stress characteristics varied with the applied force and the amount of stress increased with the amount of force.

Key words: Lateral condensation, photoelasticity, stress distribution.

GİRİŞ

Lateral kondansasyon tekniği ile kök kanalını doldurma işlemi günümüzde Avrupa ve ABD diş hekimlerinin % 80'inden daha fazlasının kullandığı bir yöntemdir. Fakat kanal doldurma işlemi sırasında gutta-perka'yı kondanse etmek için gerekli olan kuvvetlerin, kanal duvarlarında ufak çatlaklara yol açtığı, bunun da kırıklara yol açıp endodontik tedavinin başarısızlığına neden olabileceği gösterilmiştir (9,10).

Vertikal kök kırıklarının % 80'ine lateral kondansasyon işleminin yol açtığı ve vertikal kondansasyon işlemleri sırasında da dentin çatlaklarının görülebile-

ceği bildirilmektedir. Bununla birlikte yeni geliştirilen aletler sayesinde, kondansasyon işlemi sırasında gutta-perka'yı ısıtarak yumuşak hale getirip, köke gelen gerilmeler azaltılmakta ve kök kanalına oldukça iyi bir adaptasyon sağlanabilmektedir. Sıcak lateral kondansasyon tekniği için geliştirilen Endotec aleti sayesinde geleneksel lateral kondansasyon işlemi sırasında oluşan gerilmelere göre oldukça az gerilme oluşmaktadır (10).

Obturasyon işlemi sırasındaki gerilme dağılımları plastiklerin çift kırılma özelliğinden yararlanılarak polarize ışık aracılığı ile gözle izlenebilmektedir (1,2,3,4,5,6,10,11).

(*) Doç. Dr. İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Bilim Dalı

(**) Dt. İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Bilim Dalı

(***) Prof. Dr. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Mekanik Anabilim Dalı

Çalışmamızdaki amaç, gütta-perka ile lateral kondansasyon tekniği sırasında meydana gelen gerilme dağılımlarını fotoelastik modellerden yararlanarak incelemek, kırık ve çatlaklara yol açan ve kuvvete en fazla maruz kalan bölgeleri tespit etmektir.

Fotoelastisite

Fotoelastisite, kuvvet altında cisimlerde oluşan gerilmelerin yoğunlaştığı bölgeleri saptamak amacıyla kullanılan optik deneysel bir yöntemdir.

Gerilme analizi yöntemleri arasında en çok tercih edilen yöntem budur. Modelin tümünde oluşan gerilmelerin doğrudan doğruya gözlenebilmesini mümkün kılar (1,2,3,4,5,6,11).

Fotoelastisite, matematiksel metodların uygulanma gücünü gösterdiği durumlarda baskı ve gerilme analizleri için kullanılır. Bu yöntemin esasını, 1816'da David Brewster'in basınç altında bırakılarak polarize ışık ile incelenen bir cam parçasında gerilme nedeniyle parlak renkli şekillerin görülmesi hakkındaki buluşu oluşturur. Konunun teorisi Neumann, Maxwell ve Wertheim tarafından geliştirilmiştir (11).

1931'de Londra Üniversitesi'nde Prof. E.G.Coker sellüloidi geliştirerek model materyali olarak kullanılmıştır. Sellüloid modellerde monokromatik ışıktan yararlanarak modern laboratuvar metodu geliştirilmiştir (11).

Günümüzde değişik hassasiyetteki sentetik reçineler, Columbia reçinesi, epoksi reçineler, çeşitli numaralardaki poliesterler bu amaçla kullanılmaktadır.

Fotoelastik basınç metodunun üç esas tekniği vardır. Bunlar sırası ile;

a) İki boyutlu fotoelastisite, (İki boyutlu modeller tetkik edilir)

b) Üç boyutlu fotoelastisite, (Üç boyutlu modeller tetkik edilir)

c) Fotoelastik kaplama analizi, (Çift açılı ince bir plastik tabaka inceleme bölgesinin yüzeyine yapıştırılarak modeller tetkik edilir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda model malzemesi olarak bir epoksi reçinesi olan Araldite poliesteri kullanıldı. İki ve üç boyutlu fotoelastisite ile fotoelastik kaplama yöntemlerinde model malzemesi olarak kullanılan araldite'in

1 cm kalınlığındaki plak haline getirilmiş şekliinden yararlanıldı. Diş modeli ve kemiği temsil eden kaide arasına periodonsiyum vazifesi görmesi amacıyla esası silikon kauçuğu olan RTV-533 kullanıldı.

Deneyimizde iki boyutlu fotoelastisite yönteminden yararlanıldı. Bu yöntem için polariskop, fotoelastik fırın ve yükleme apareyinden faydalanıldı. Polariskop (photoelastik bench), transparan isotropik katı cisimlerin basınç altında çift kırılma özelliği göstermesi ile tanımlanan fotoelastisitede önemli bir unsurdur. Deneyimizde kullanılan polariskop (Photoelastic Inc. 67 Lincoln Hwy. Malvern, PA.);

a) Işık kaynağı (monokromatik veya beyaz ışık)

b) Polarizatör (ışık kaynağından yayılan dalgaların yalnız polarizasyon eksenine paralel olan demetlerini geçirirler.)

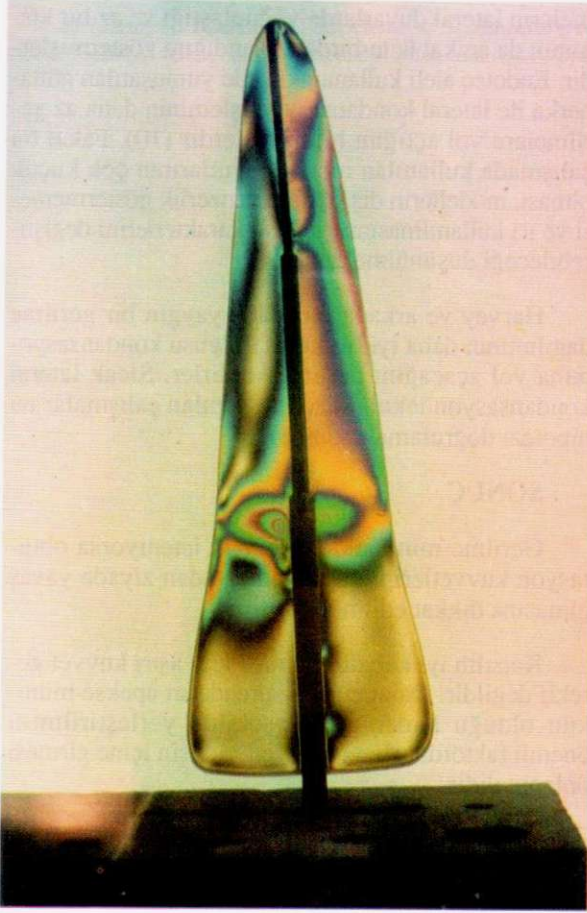
c) Analizör'den oluşur.

Fotoelastik fırın ise basınç altında modellerde oluşan gerilmelerin dondurulması ya da boşaltılmasını ısı aracılığı ile gerçekleştiren, iç sıcaklığı ayarlanabilen bir apareydir.

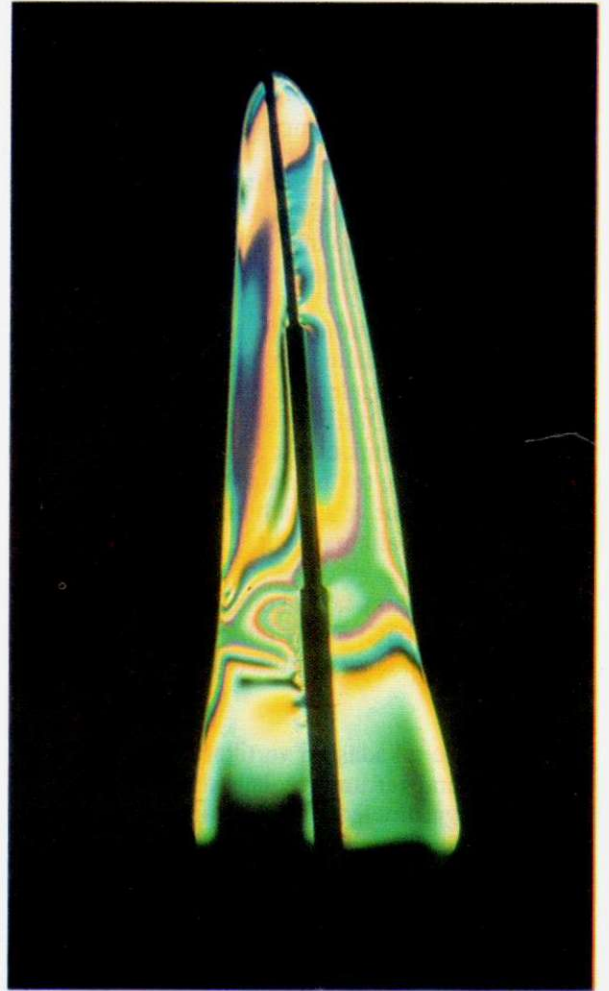
Çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Mekanik Anabilim Dalı Laboratuvarlarında gerçekleştirildi. 1 cm kalınlığında araldite plağından normal bir ön kesici dişin yaklaşık 8 katı boyunda bir model hazırlandı. Modelin hazırlanışında 1.2 mm kalınlığında alüminyum levhadan elde edilen bir model rehber olarak kullanılarak araldite plağı üzerine yerleştirildi ve kıl testeresi ile kesildi. Ana modelin hazırlanışı sırasında gerilme meydana getirebilecek pürüzlerin ortadan kaldırılıp pürüzsüz ve hassas bir yüzey elde edilebilmesi için dakikada 45.000 devirle dönen dik freze (Chapman Laboratories-Box 207, West Chester, Penna) kullanıldı. 17.8 cm uzunluğunda 1 cm kalınlığında iki boyutlu diş modeli hazırlandıktan sonra 1.6 amp., 220 volt, 340 watt gücünde Metabo typ matkap yardımıyla modele suni kanal açıldı. Kanalin hazırlanması sırasında sırasıyla 6 mm., 4 mm. ve 2.2 mm çaplarında matkap uçları kullanıldı. 17.8 cm'lik diş modelinin kesici kenarından 6.5 cm uzunluğuna kadar 6 mm çaplı matkap, ondan sonraki 5.7 cm'lik uzunluğa kadar 4 mm çaplı matkap ve kalan 5.6 cm uzunluktaki mesafede de 2.2 mm çaplı matkap kullanıldı. Homojen bir yükleme yapabilmek amacıyla suni kanalın artıklardan temizlenmesi için saf aseton kullanıldı.

Hazırlanan diş modeli daha sonra kemik vazifesi ni gören tahta bir blok içine oturtuldu. Periodonsiyu-

Resim 1:



Resim 2:



mu modellemek amacıyla diş modeli ile tahta bloğun diş modeline bakan duvarları arasında kalan boşluğa RTV-533 daha önce sertleştiricisi ile karıştırılarak döküldü. Bir gün süre ile sertleşmesi beklendikten sonra yükleme işlemine geçildi.

Lateral kondansasyon işlemi sırasında spreader-la kanal içine uygulanan kuvveti temsil eden bir kuvvet uygulayabilmek için özel olarak 20 cm uzunluğunda, suni kanala uygunluk gösteren bir metal döküm çubuğu hazırlandı. Bu çubuğa 0.5 kg'lık bir yük, bir tel vasıtasıyla tutturuldu ve 220 volt, 4500 watt'lık yükleme apereyinde (Photoelastic inc. 67 Lincoln Hwy.Malvern, PT) 250 Fahrenheit derecede 12 saat bekletildi. 12 saat sonunda yükleme apereyinin otomatik olarak durmasından sonra 12 saat de soğuma için bekletildi. Kuvvet uygulanışından sonra modelde oluşan gerilmeler daha sonra polariskopta okundu ve fotoğrafları alındı. Bu işlem 1 kg. ve 2 kg'lık yüklerle tekrarlandı.

BULGULAR

Polariskopta izlenebilen gerilmelerin değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlara göre spreader vazifesi gören çubuğun uyguladığı lateral kuvvet ile en fazla gerilme, lateral duvarlarda ve apikal 1/3'de özellikle kuvvetin uygulandığı yönün aksi tarafında meydana gelmektedir (Resim 1). Uygulanan kuvvet arttıkça gerilmeler kuronale doğru artmakta ve bütünüyle lateral duvar boyunca birikmektedir (Resim 2). Gerilme karakteri uygulanan kuvvet ile değişmektedir. Kuvvet arttıkça gerilme artmaktadır.

TARTIŞMA

Modelde oluşan asal gerilmeler farkı

$\beta_1 - \beta_2 = f/h \times n$ formülü ile gösterilmektedir ve oluşan gerilmeyi belirtir.

B1, B2 : Asal gerilmeleri

f : Optik Sabiti

n : Fringe numarası (eşrenk çizgileri)

h : Malzeme kalınlığını temsil etmektedir.

Yaptığımız deneyde gerilmelerin dağılım karakterlerini göstermeye çalıştığımız için ve model gerçek dışı boyutundan büyük olduğu için bu asal gerilmeleri sayısal bulmak gerekli değildir.

Suni kanalın hazırlanması sırasında oluşturulan ve normal bir diş kanalına tam benzerlik göstermeyen kanalda kademe bölgelerinde dikkate değer bir gerilme oluşmamıştır. Özellikle kuron kök birleşiminde görülen gerilme teknik olarak tekil gerilme olarak adlandırılmaktadır ve tek noktada biriktiği için burada sonsuzluk varsayılır ve sağlıklı bir sayılma yapılamadığından dikkate alınmamıştır.

Klinik uygulamada ise kondanse edici aletin klinik kullanımına bağlı olarak birden fazla vektör kuvvetlerinin de işin içine girebileceği akla getirilmelidir.

Gimlin ve arkadaşları vertikal kondansasyonun daha çok lateral gerilmelere, lateral kondansasyonun ise lokalize gerilmelere yol açtığını göstermişlerdir. Çatlak ya da gerilmelere yol açan, kök kanal yüzeyi üzerindeki gerilim noktasıdır. Spreader'ın asimetric yerleştirilmesinden dolayı gerilme alanları da buna bağlı olarak artacaktır (7).

Martin ve Fischer, geleneksel lateral kondansasyon, sıcak lateral kondansasyon ve Endotec aleti ile lateral kondansasyon işlemleriyle oluşan gerilmeleri

fotoelastik olarak saptamaya çalışmışlar ve geleneksel lateral kondansasyon işlemi sırasında oluşan gerilmelerin lateral duvarlarda yoğunlaştığı ve az bir kısmının da apikal üçte-birde toplandığını göstermişlerdir. Endotec aleti kullanarak ısı ile yumuşatılan gütta-perka ile lateral kondansasyon işleminin daha az gerilmelere yol açtığını bildirmişlerdir (10). Fakat bu çalışmada kullanılan model boyutlarının çok küçük olması, modellerin dış şekline benzerlik göstermemesi ve ısı kullanılmasının gerilim karakterlerini değiştirebileceği düşünülmektedir.

Harvey ve arkadaşları daha yaygın bir gerilme dağılımının daha iyi bir kanal dolgusu kondansasyonuna yol açacağını belirtmektedirler. Sıcak lateral kondansasyon tekniği üzerine yapılan çalışmalar bu hipotezi doğrulamaktadır (8).

SONUÇ

Gerilme minimalde tutulmak isteniyorsa obturasyon kuvvetlerinin aşırı olmasından ziyade yavaş olmasına dikkat edilmelidir.

Kanalın iyi kapatılabilmesi için aşırı kuvvet gerekli değildir. Daha ziyade spreaderın apekse mümkün olduğu kadar uygun şekilde yerleştirilmesi önemli faktördür. İlave kuvvetlerin işin içine girmesi önlenmelidir.

Uygun bir kondansasyon işlemi için ısı yumuşatıcıları önerilebilir.

Gerilmeyi azaltmak ve spreaderın apekse penetrasyonunu arttırmak için gütta-perka'nın yumuşatılması iyi olabilir. Gerilmelerin sıcak lateral kondansasyon ile daha azaltılmasından dolayı daha uniform ve daha homojen bir obturasyon sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

1. Aköz, A.Y.: Yüksekliği değişen kirişlerin hesabı için yeni bir metod ve deneysel gerçekleştirme. İTÜ İnşaat Fak. 1969 İstanbul.
2. Aköz, A.Y.: "Ortotropik Fotoelastisite üzerine bir çalışma ve öneriler" Doçentlik Tezi, 1973.
3. Aköz, A.Y.: Deneysel mekanik. 5. Ulusal Mekanik Kongresi, 1987, Bursa.
4. Dally, J.W. and W.W. Riley: "Experimental Stress Analysis" McGraw Hill Inc.
5. Dally, J.W. and Prabhakaran, R.: Photo-Anisotropic Elasticity Photoelastic Constants of Unidirectional Composites" *Exp. Mech.* 1971; 8:345-346.
6. Frocht, M. M.: "Photoelasticity" Vol.1, New York: John Wiley & Sons Inc. 1941. Vol.2, 1948.
7. Gimlin, D., Parr, C., Acuirre-Ramirez, G.: A comparison of stresses produced by lateral and vertical condensation using engineering models. *J.Endod.* 1986, 12: 235-241.
8. Harvey, T., White, J., Leeb, J.: Lateral condensation stress and root canals. *J.Endod.* 1981, 7: 151-155.
9. Holcomb, J., Pitts, D., Nicholls, J.: Further investigation

of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J.Endod.* 1986, 13: 277-284

Surg Oral Med Oral Pathol. 1990; 70: 325-327.

10. Martin, H., Fischer, E.: Photoelastic stress comparison of warm (Endotec) versus cold lateral condensation techniques. *Oral*

11. Wiley, J. and Sons Inc. "Handbook of experimental stress analysis" 1950 829-880.