

# İŞINLAMA PARAMETRELERİNİN KANAL PATLARININ RADYOOPASİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

## THE EFFECT OF EXPOSURE PARAMETERS ON THE RADIOPACITY OF ROOT CANAL SEALERS

Eriñç ÖNEM<sup>1</sup>

B. Güniz BAKSI<sup>2</sup>

Bilge Hakan ŞEN<sup>3</sup>

### ÖZET

**Amaç:** Farklı kilovoltaj, miliamper ve ışınlama süresi parametrelerinin geleneksel radyografide kök kanal patının radyoopasitesi üzerine etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmada Diaket ve MM Seal kullanıldı. Her iki cins kanal patından birer örnek ve alüminyum penetrometre, D-hızında okluzal bir film kullanılarak 60,70 kVp; 7,8 mA; 0.40, 0.50, 0.60 sn ışınlama parametreleri kullanılarak radyografları elde edildi. Kanal patlarının radyografik densitesi ve Al penetrometrenin tüm basamakları dijital transmisyon densitometrisi ile değerlendirildi. Kilovoltaj, miliamper ve ışınlama süresi göz önüne alındığında kanal patlarının radyodensiteleri arasındaki farklar ve her üç faktörün birbirleriyle olan ilişkisi üçlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Tüm ışınlama parametrelerinde MM Seal'in Diakete göre anlamlı olarak daha radyoopak olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). Kilovolt, miliamper ve ışınlama süresi değişikliği kanal patlarının radyoopasitesinde herhangi bir fark yaratmadı ( $p>0,05$ )

**Sonuç:** Her iki kök kanal patı da ISO tarafından önerilen radyoopasite standartları içindedir. kVp, mA ve ışınlama süresi parametrelerindeki minör değişiklikler radyografik densite üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanal patı, radyoopasite, ışınlama parametreleri

### SUMMARY

**Objective:** The aim of this study was to evaluate change in radiopacity of two root canal sealers with the change in exposure parameters (kilovoltage, milliampere and exposure time) using conventional film radiography.

**Material and Method:** The root canal sealers used were Diaket and MM Seal. Standard disks of 2 different sealers were exposed together with an aluminum (Al) step wedge by using a D-speed occlusal film. Each sample was radiographed using 60 and 70 kVp, 7 and 8 mA with three different exposure times (0.40, 0.50, 0.60 s). Optical density of the sealers and the Al step-wedge was evaluated by transmission densitometry. The radiographic density of each specimen was measured and correlated with the equivalent thickness of aluminum. Three-way analysis of variance was used to compare the differences between groups ( $p=0.05$ ).

**Results:** No significant differences were found in radiopacities of sealers with respect to different kVp, mA and exposures used in this study ( $p>0.05$ ). At all radiologic parameters used in this study MM Seal was more radiopaque than Diaket ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Varying the kVp, mA and exposure time did not significantly affect the radiographic density of Diaket and MM Seal.

**Key Words:** Endodontic sealer, radiopacity, exposure parametres

**Makale Gönderiliş Tarihi** : 21.11.2011

**Yayına Kabul Tarihi** : 03.04.2012

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Dr.

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Prof. Dr.

<sup>3</sup> Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Prof. Dr.

## GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavinin en önemli şartı apikal sızdırmazlığın sağlanmasıdır.<sup>16,17</sup> Güta-perkanın dentin duvarıyla kendiliğinden bir bağ oluşturabilme özelliği bulunmaması nedeniyle tek başına sızdırmazlığı sağlaması mümkün değildir. Kanal patları, kök kanalındaki boşlukları ve düzensizlikleri, yan kanalları ve güta-perka konları arasındaki boşlukları doldurmak ve bunların arasında sıkı bir adaptasyon oluşturarak kanal duvarına bağlantı sağlamak amacıyla kullanılmaktadır<sup>13,14</sup>. İdeal bir kök kanal patının sahip olması gereken en önemli özelliklerden biri, radyografda saptanabilmesine, komşu anatomik yapılardan rahatlıkla ayırt edilebilmesine ve kök kanal dolgusunun kalitesinin değerlendirilebilmesine yardımcı olan radyoopasite özelliğidir<sup>3,4,5,8,18</sup>. Kanal patlarının radyoopasitesi sayesinde yan kanalların yanı sıra kanal içindeki rezorptif bölgeler, kök kırıkları ve apikal foramenin şekli de izlenebilmektedir. Bu amaçla endodontide yerini alan her yeni kök kanal patının radyoopasitesi mutlaka değerlendirilmektedir<sup>3,4,7,18</sup>. Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu'nun (ISO) belirlediği yönergeye göre kök kanal patlarının radyoopasitesi 3 mm alüminyum'a (Al) eşdeğer ya da daha fazla olmalıdır<sup>9,10</sup>. Kök kanal patlarının radyoopasitesini değerlendiren çok sayıda araştırma yapılmış ve patın radyoopasitesini bir çok faktörün etkileyebileceği bildirilmiştir. Radyoopasiteyi etkileyen faktörler arasında kanal patının kompozisyonu (yapısı), içerdiği radyoopak maddenin cinsi ve radyoopak madde oranının yanı sıra radyografik densiteyi bire bir etkileyen materyal kalınlığı, ışınlama parametreleri, x-ışının açısı, ışın sensörünün tipi ve densite ölçüm yöntemi sayılmaktadır<sup>11</sup>.

ISO yönergesinde bir kanal patının radyoopasitesinin değerlendirilmesi için alüminyum penetrometre ile ışınlanmış oklüzal film (D veya E hızında) kullanılması gerektiği bildirilmektedir<sup>2,10</sup>. Yönergede röntgen cihazının voltajı ( $65 \pm 5$  kVp) ve ışın kaynağı-film mesafesi (30 cm) gibi kriterler bildirilmekte ancak mA ve ışınlama süresi ile ilgili herhangi bir kriter bulunmamaktadır. Piyasada bulunan kanal patlarının radyoopasitesini dijital veya analog radyografik yöntemler kullanılarak belirleyen ve karşılaştıran çok sayıda araştırma bulunmakla birlikte mA dışında farklı ışınlama parametrelerinin oklüzal filmlerde

kanal patı radyoopasitesine etkisini araştıran tek bir araştırma bulunmaktadır<sup>14</sup>.

Bu çalışmanın amacı, farklı kilovoltaj, miliamper ve ışınlama süresi parametrelerinin kök kanal patının radyoopasitesinde oluşturduğu değişiklikleri değerlendirmektir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada kanal patı olarak poliketon bazlı Diaket (3M Espe, Almanya) ve son zamanlarda piyasaya sürülen MM Seal (Micro-Mega, Amerika) kullanıldı. Her bir pattan üretici firmaların önerisi doğrultusunda karıştırılmak suretiyle karıştırılma sırasında ortaya çıkabilecek patların homojenitesindeki farklılıkları ve ortaya çıkabilecek hava kabarcıklarına ait varyasyonları minimize etmek amacıyla 5'er adet örnek hazırlandı. Karıştırılan patlar hava kabarcığı oluşmasını engellemek amacıyla insulin enjektörü yardımıyla 10 mm çapında 1 mm yüksekliğinde standart metal halkalar içine dolduruldu. Metal halkaların üzerine bir mikroskop lamı örtülerek patların yüzeyinin düzleştirilmesi ve patın fazlasının da uzaklaştırılması sağlandı. İki farklı patın radyografik olarak birbirinden ayırt edilebilmesi için ortodontik tel ile hazırlanan sembolik işaretler mikroskop lamı üzerine mum ile yapıldı. Kanal patlarının ağız ortamındaki koşullarını simüle etmek amacıyla, hazırlanan tüm örnekler radyograf alınmadan önce 37°C'de 24 saat süre ile bekletildi.

Örneklerin radyodensitesinin karşılaştırılması için her basamağın kalınlığı 0,5 mm olan 10 basamaklı % 99,5 saflıkta alüminyum penetrometre kullanıldı. Her iki cins kanal patından birer örnek ve alüminyum penetrometre, D-hızında oklüzal bir film (Kodak Co., Amerika) üzerine yerleştirildi. Saçılma radyasyonunu engellemek amacıyla, ışınlama öncesinde röntgen filmi 2 mm kalınlığındaki dikkörtgen bir kurşun plakanın üstüne kondu ve filmler Tablo I'de gösterilen ışınlama parametrelerine ait varyas-

**Tablo I.** Çalışmada kullanılan ışınlama parametreleri

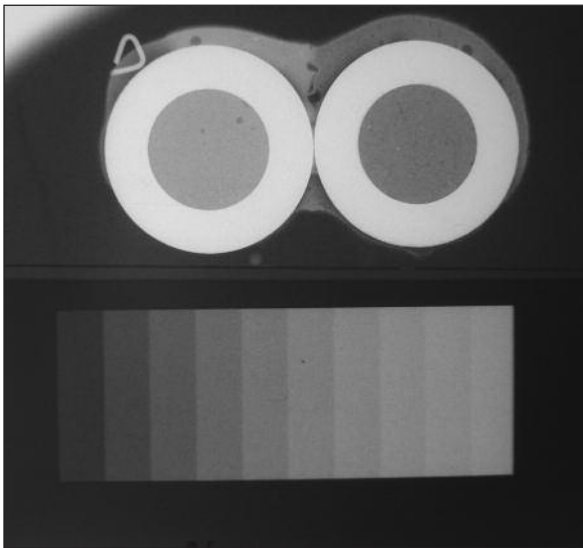
İşınlama süresi	Kilovolt	mA
0,40 sn	60 kVp	7 mA
0,50 sn	70 kVp	8 mA
0,60 sn		

yonlar kullanılarak ışın kaynağı-film mesafesi 30 cm olarak ışınladı (Resim 1a,b). Patların karıştırılması sırasında ortaya çıkabilen farklılıkları elimine etmek ve patın radyoopasitesinin kendi içerisindeki tutarlılığını değerlendirmek üzere aynı pattan hazırlanan 5 farklı örneğe de benzer şekilde ışınlama işlemleri tekrarlanarak uygulandı

Baz ve fog densitesini belirlemek üzere ışın almamış bir okluzal film de diğer filmler ile birlikte banyo edildi. Tüm filmler otomatik banyo cihazında (Dürr XR 24, Almanya), standart koşullarda



Resim 1a. Radyograf elde edilme şekli



Resim 1b. Banyo işlemi sonrası okluzal filmin görüntüsü

23,5°C’de taze banyo solüsyonu (Hacettepe, Türkiye) kullanılarak 6 dakika süre ile banyo edildi.

Okluzal filmlerin banyo işlemleri tamamlandıktan sonra kanal patlarının radyografik densitesi ve Al penetrometrenin tüm basamakları dijital transmisyon densitometrisi (Macbeth TD 932, Amerika) ile 0,1 mm’lik açıklık kullanılarak ölçüldü. Her bir örnek ve penetrometrenin her basamağı için 3’er okuma yapıldı ve üç okumanın ortalaması optik densite ünitesi (ODU) olarak kaydedildi. Kaydedilen ODU değerleri, Curve Expert 1.3 programı kullanılarak bir eğri çizildi ve bu eğriye ait matematik denklemi yardımı ile ODU değerlerinin eşdeğeri olan milimetre karşılıkları (alüminyum kalınlıkları) saptandı.

Kilovoltaj, miliamper ve ışınlama süresi göz önüne alındığında kanal patlarının radyodensiteleri arasındaki farklar ve her üç faktörün birbirleriyle olan ilişkisi üçlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırıldı. Tüm analizlerde  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Diaket ve MM Seal’e ait 12 farklı kilovolt, miliamper ve ışınlama süresi kombinasyonlarında saptanan ortalama alüminyum kalınlık değerleri Tablo II’de izlenmektedir. Buna göre çalışmada kullanılan tüm ışınlama parametrelerinde MM Seal’in Diakete göre daha radyopak olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ( $p < 0,05$ ).

Üç yönlü varyans analizi kilovolt, miliamper ve ışınlama süresi değişikliğinin kanal patlarının radyoopasitesinde herhangi bir fark yaratmadığını gösterdi ( $p > 0.05$ ) (Şekil 1,2,3).

## TARTIŞMA

Başarılı bir endodontik tedavinin en önemli aşamalarından biri kök kanallarının üç boyutlu olarak homojen bir şekilde doldurulmasıdır. Yapılan araştırmalar başarısız endodontik tedavilerin nedenlerinin yaklaşık % 60’ının kök kanal boşluğunun yeterli doldurulmamasından kaynaklandığını bildirmektedir<sup>1,12</sup>.

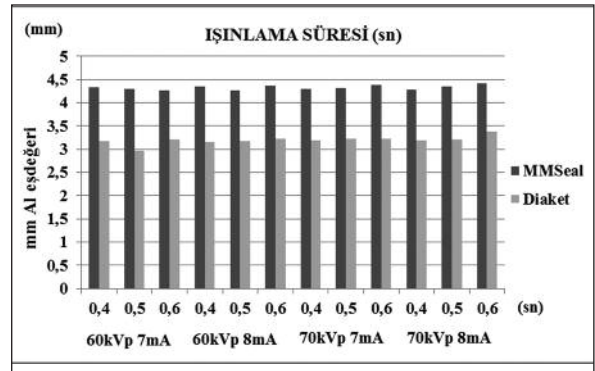
Bu noktada kök kanal patlarının radyoopasitesi çevre dokulardan ayırt edilebilmesi ve dolayısı ile başarıyı ve/veya başarısızlığı tanımlayabilmesi yönünden daha büyük önem kazanmaktadır. ISO 2001:6876 sayılı yönergeye göre kök kanal patının radyoopasi-

**Tablo II.** Kanal patlarının eşdeğer alüminyum kalınlıkları ve standart sapmaları

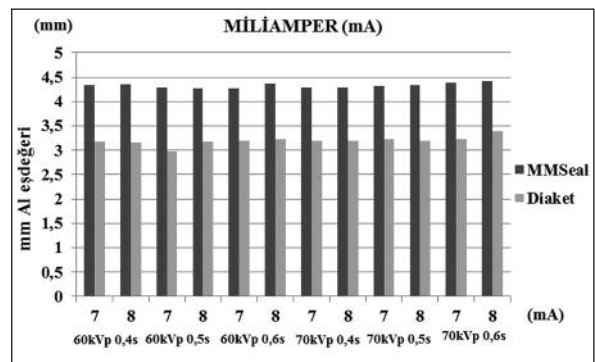
Işılama süresi	kVp, mA	Diaket (mm Al)	MMSeal (mm Al)
0,40 sn	60 Kvp 7 mA	3,18 ± 0,64	4,33 ± 0,43
	60 Kvp 8 mA	3,16 ± 0,52	4,35 ± 0,33
	70 Kvp 7 mA	3,19 ± 0,54	4,29 ± 0,41
	70 Kvp 8 mA	3,19 ± 0,51	4,28 ± 0,31
0,50 sn	60 Kvp 7 mA	2,97 ± 0,47	4,33 ± 0,33
	60 Kvp 8 mA	3,17 ± 0,41	4,27 ± 0,30
	70 Kvp 7 mA	3,23 ± 0,57	4,32 ± 0,33
	70 Kvp 8 mA	3,20 ± 0,55	4,34 ± 0,21
0,60 sn	60 Kvp 7 mA	3,20 ± 0,55	4,27 ± 0,32
	60 Kvp 8 mA	3,23 ± 0,51	4,37 ± 0,29
	70 Kvp 7 mA	3,22 ± 0,56	4,38 ± 0,30
	70 Kvp 8 mA	3,39 ± 0,46	4,41 ± 0,19

tesisi 3 mm Al'ye eşit ya da daha fazla olmalıdır<sup>10</sup>. Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü/ Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ANSI/ADA) kök kanal patları ile ilgili yayınladıkları sınıflamada bu materyallerin radyoopasitelerinin 2 mm kalınlıkta kemik, dentin ya da Al metalinin radyoopasitesinden daha fazla olması gerektiği bildirilmektedir<sup>9</sup>. ISO ve ANSI/ADA tarafından eşdeğer Al değerinin hesaplanmasında referans olarak en az % 98 saflıkta Al penetrometre kullanılması önerilmektedir<sup>2,9,10</sup>. Buna göre bizimde araştırmamızda bilgisayar destekli fabrikasyon işlemi ile hazırlattığımız % 99,5 saf alüminyum içeren tek bir bloktan oluşan 0,5 mm basamaklı 5 mm kalınlığında bir alüminyum penetrometrenin kullanılması tercih edildi. Yanı sıra geleneksel görüntüleme yöntemi üzerinde radyoopasite değerlendirmesi yaparken yönergeye uygun olacak şekilde D hızındaki okluzal filmleri ve ODU ölçümleri için transmisyon densitometresini kullandık.

Piyasaya sürülen yeni kanal patları ile eski kanal patlarının radyoopasitesini değerlendiren çok sayıda araştırma bulunmakla birlikte şimdiye kadar mA dışında farklı ışılama parametrelerinin endodontik patların opasitesi üzerine etkisini karşılaştıran bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır<sup>13</sup>. Çalışmamız farklı kilovoltaj, miliamper ve ışılama süresi seçeneklerinin farklı kombinasyonlarının kullanılarak kanal patlarının opasitesi üzerine etkisini değerlendi-

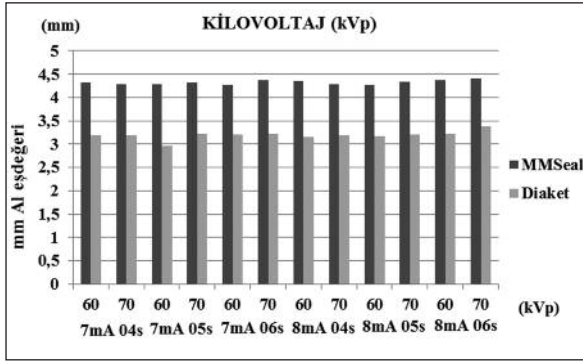


Şekil 1. Işılama süresinin radyoopasite üzerine etkisi



Şekil 2. mA'nin radyoopasite üzerine etkisi

ren ilk çalışmadır. Temel amaç ışılama parametrelerinin etkisini test etmek olmamakla birlikte, kanal patlarının radyoopasitesini değerlendiren pek çok araştırmada kilovoltaj, miliamper ve ışılama süre-



Şekil 3. Kilovoltajın radyoapasite üzerin etkisi

leri gibi ışınlama kriterlerinin farklılık göstermesi bu kriterlerin radyoapasite üzerine etkinliğinin araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Baksı ve arkadaşları'nın<sup>3</sup> dijital ve geleneksel görüntüleme yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmada ISO yönergesine uygun olarak ışınlama parametreleri 65 kVp, 10 mA ve 0.30 sn olarak seçilmiş ve geleneksel yöntemle elde edilen görüntülerde Diaket'in radyoapasitesinin 2,19 mm Al'a eşdeğer olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan Görduysuz ve arkadaşları'nın<sup>9</sup> çalışmasında kullanılan 70 kVp, 10 mA ve 0.35 sn ışınlama parametreleri ile elde edilen görüntülerde ise Diaket'in radyoapasitesinin 1,29 mm'a eşdeğer olduğu bildirilmektedir. Söz konusu araştırmaların her ikisinde de aynı radyografik yöntem seçilmesine rağmen aynı kanal patına ait radyoapasite değerinin farklılık göstermesinin mAs, kVp, fokus film uzaklığı, ve benzeri parametrelerin farklılığına bağlanmaktadır<sup>2,9</sup>. Araştırmalarda ışınlama kriterlerinin farklı seçilmesinin nedeni ISO ve ANSI/ADA tarafından bildirilen yönergede kilovoltaj için  $65 \pm 5$  şeklinde bir aralık bildirilmesidir. Aynı yönergelerde ışın kaynağı-film mesafesinin 30 cm olması gerektiği önerilmekte ancak bunun dışında herhangi bir ışınlama parametresine ait bir standart bildirilmemektedir. Bu nedenle araştırmamızın amacı ISO'da adı geçen parametrelerin önerilen tüm aralıklarını test etmek ve ISO'ya dahil edilmemiş olan ışınlama parametrelerinin (mA gibi) kanal patlarının radyoapasitesi üzerindeki etkisini saptamaktır. Buna göre çalışmada tercih edilen kilovoltaj  $65 \pm 5$  doğrultusunda 60 ve 70 olarak belirlendi. Işın kaynağı-film mesafesi ISO'nun önerisine göre 30 cm sabit tutuldu. Ancak miliamper ve ışınlama süresi belirlenirken ISO'da herhangi bir kriter belirtilmediği için

dişhekimliğinde sıklıkla kullanılan 7 mA ve 8 mA olarak seçildi. Film üreticisinin (Kodak) web sitesinde okluzal film için önerilen ışınlama süresi 0,50 sn olduğu için bu süre önerilen süre olmak koşuluyla bu sürenin bir üstü ve bir altı olan 0,40 ve 0,60 sn farklı ışınlama süreleri olarak belirlendi<sup>6</sup>.

Üç farklı ışınlama parametresinde yapılan değişikliklere rağmen her iki kanal patının da radyoapasitesinde bir farklılık saptanmaması D hızında okluzal filmin kullanıldığı durumlarda kilovoltaj, miliamper ve ışınlama sürelerinde oluşturulan minor değişikliklerin kanal patlarının radyoapasitesini değiştirmeyeceğini göstermektedir. Ancak, akılda tutulması gereken husus bu çalışmada parametrelerin ISO'nun önerilerinin bir üst ve bir alt basamağı kadar bir değişikliğe uğratılmış olmasıdır. Kilovolt, miliamper ve ışınlama süresinin çok daha fazla arttırılacağı veya azaltılacağı koşullarda radyoopsitenin ne düzeyde değişeceğini saptamak için bilimsel araştırmalara gereksinim vardır.

Görduysuz ve arkadaşları<sup>9</sup> ile Baksı ve arkadaşları<sup>3</sup> yaptığı araştırmalarda Diaket'in ISO'nun belirlediği radyoapasite standardının altında bir pat olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmacılar Diaket'in klinik uygulamalarda izlenen radyoapasitesini güta-perka ile beraber kullanımına bağlamışlardır. Taşdemir ve arkadaşları<sup>18</sup> ise çeşitli patların opasitesini dijital yöntemle belirledikleri araştırmalarında diaketin radyoapasitesinin 6,5 mm Al eşdeğer olduğunu, Tager ve Katz<sup>17</sup> ise Diaketin standartın çok üzerinde radyoapasiteye sahip bir kanal patı olarak tanımlamışlardır. Ancak araştırmamızda Diaket ISO kriteri olan 3mm Al'a eşdeğer radyoapasite göstermiştir. Görduysuz ve arkadaşları<sup>9</sup>, Rasimick ve arkadaşları<sup>15</sup> araştırmalardaki bu farklılıkları mAs, kVp, fokus film uzaklığı, ışınlama süresi, film hızı, görüntüleme tekniği banyo işlemlerindeki farklılıklardan kaynaklandığını savunmuştur. Oysa bizim araştırmamızın sonuçlarına göre ışınlama süresi, kVp ve mA gibi ışınlama parametrelerinin radyoapasite üzerinde herhangi bir etkinliğinin olmaması radyoapasite değerlerinde ortaya çıkan farklılıkların kullanılan Al penetrometrenin saflık derecesi, banyo işlemleri, ışın reseptöründe ve Al kalınlığını hesaplamadan doğan farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz. MM Seal henüz kliniklerde yeni yeni kullanılmaya başla-

nan bir pat olduğu için bu kanal patının radyopasitesine yönelik yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle mevcut bulgularımızı karşılaştırmak mümkün değildir.

Sonuç olarak, kilovoltaj mA ve ışınlama süresi gibi ışınlama parametrelerindeki minör değişikliklerin D hızında okluzal filmlerin kullanılması durumunda radyografik densite üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlendi. Buna ek olarak, çalışmamızda kullanılan her iki kök kanal patının da ISO tarafından önerilen radyopasite standartları içinde yer aldığı görüldü.

#### KAYNAKLAR

1. American National Standards Institute/ American Dental Association: ANSI/ADA, spesification no. 57, 2000.
2. Baksı BG, Sen BH, Eyuboglu TF. Differences in aluminum equivalent values of endodontic sealers: conventional versus digital radiography. J Endod 2008; 34: 1101-1104.
3. Baksı Akdeniz BG, Eyüboğlu TF, Sen BH, Erdilek N. The Effect of three different sealers on the radiopacity of root fillings in simulated canals. J Endod 2007; 103: 138-141.
4. Beyer-Olsen EM, Orstavik D. Radiopacity of root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1981; 51: 320-328.
5. Bodrumlu E, Sumer AP, Gungor K. Radiopacity of a new root canal sealer, Epiphany. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; 104: e59-61.
6. eamer.carestream.com/~media/Files/Eamer%20site/Film/Intraoral20RadiographyUK.ashx
7. Gambarini G, Testarelli L, Pongione G, Gerosa R, Gagliani M. Radiographic and rheological properties of a new endodontic sealer. Aust Endod J 2000; 32: 31-34.
8. Guerreiro-Tanomaru JM, Duarte MA, Gonçalves M, Tanomaru-Filho M. Radiopacity evaluation of root canal sealers containing calcium hydroxide and MTA. Braz Oral Res 2009; 23: 119-123.
9. Görduysus M, Avcu N. Evaluation of radiopacity of different root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009; 108: e135-e140.
10. International Organization for Standardization. ISO 6876, dental root canal sealing materials. 2nd ed. Geneva, Switzerland: ISO, 2001.
11. Karagoz I, Kucukay S, Bayırlı G. Factor effecting apikal leakage assesment. J Endod 1993; 18: 362-365.
12. Limkangwalmongkol S, Abbot PV, Sandler AB. Apikal dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. J Endod 1992; 18: 535-539.
13. Orstavik D, Ericson HM, Beyer-Olsen EM. Adhesive properties and leakage of root canal sealers in vitro. Int J Endod 1990; 16: 59-63.
14. Orstavik D. Endodontic Materials. Adv Dent Res 1988; 2: 12-24.
15. Rasimick BJ, Shah RP, Musikant BL, Deutsch AS. Radiopacity of endodontic materials on film and a digital sensor. J Endod 2007; 33:1098-1100.
16. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and outcome of conservative retreatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998; 85: 86-93.
17. Tager M, Katz A. Radiopacity of endodontic sealers: development of a new method for direct measurements. J Endod 2009; 108: 135-140.
18. Taşdemir T, Yeşilyurt C, Yıldırım T, Er K. Evaluation of the radiopacity of new canal paste/sealers by digital radiography. J Endod 2008; 34: 1388-1390.

#### Yazışma Adresi

Dr. Erinç ÖNEM

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İzmir

e-posta: onemerinc@hotmail.com