

# Digora® Fosfor Plakları ile E ve F Hızındaki Filmlerin Görülebilme Eğrisi Yöntemi Kullanılarak Karşılaştırılması

*A Perceptibility Curve Comparison of the Digora® Phosphor Plates with E- and F-Speed Films*

Elif SOĞUR B. Guniz AKDENİZ

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji AD, IZMİR

## Özet

**Amaç:** Digora® testor plakları ile iki farklı hızındaki konvansiyonel film'in kontrast çözünürlüğü kapasitesini, görülebilme eğrisi yöntemiyle karşılaştırmaktır.

**Yontem:** Denli 0,05 ile 0,50 mm arasında artış gösteren, çapı ise 0,5 ile 2 mm arasında değişen 8 dairesel boşluk içeren 10 mm kalınlığında alüminyum test bloğu Digora® sistemi ve E ile F hızındaki filmler kullanılarak tüm ışınlama skalası değerlerinde ışınlandı. Görüntülerin üzerinde sayılabilen daire sayısı 10 gözlemci tarafından belirlendi. Ortalama boşluk sayısı ve ışınlama sureleri kullanılarak her sistem için oluşturulmuş görülebilme eğrisi karşılaştırıldı. Maksimum daire sayısının elde edildiği ışınlama seviyesi optimum olajak tanımlandı. Her sistem için optimum ışınlama seviyesinde görülebilen maksimum daire sayısının ortalamaları karşılaştırıldı. Veriler, tekrarıayan ölçümler için varyans analizi ve Durcan testleri ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Optimum ışınlama süresinin Digora® sistemi için E ve F hızındaki filmlerden daha düşük olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). E- ve F- hızındaki filmler arasında önemli bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Digora® ufak kütlesel değişikliklere saptanmasında film sistemlerine kıyasla üstünlük göstermektedir. Hastaya ulaşan dozun azaldığı da düşünülecek olursa pratik uygulamalarda tavsiye edilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Dental radyografi, görülebilme eğrisi, dijital radyografi, Digora® plakları

## Abstract

**Objective:** The aim of this study was to compare the contrast resolution of Digora® phosphor plates and two different speed conventional films through the use of perceptibility curves.

**Methods:** Images of a 10-mm-thick aluminum test block with 8 cylindrical holes with diameters ranging from 2 to 0.5 mm in which depth varied in increments of 0.05 to 0.50 mm were obtained using E- and F-Speed films and the Digora® system using the whole exposure range. Ten viewers evaluated the images for the number of perceptible holes. The change in the average number of perceptible holes was plotted against exposure, and perceptibility curves for each system was compared. The exposure level at which the maximum number of holes was perceived was defined to be optimum. At the optimum exposure, the average maximum numbers of perceptible holes was plotted against exposure, and perceptibility curves for each system was compared. Data was evaluated by repeated measures ANOVA and Durcan tests.

**Results:** "Digora" system showed lower optimum exposures than both E- and F-speed films ( $p<0.05$ ). No significant difference was observed between E- and F-speed films ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** "Digora" can exceed film systems in the detection of small mass changes, therefore it is recommended for clinical practice since dose to the patient is reduced.

**Keywords:** Dental radiography, perceptibility curves, digital radiography, Digora<sup>®</sup> plates

## Giriş

Radyoloji biliminde yıllar içinde ulaşları gelişmelerden biri, hızlı film teknolojileri konusunda olmuştur.<sup>1,2</sup> Seksenli yılların başında piyasaya sürülen E hızındaki filmler (Ektaspeed, Eastman Kodak Co., Rochester, NY) ile hastaya ulaşan radyasyon dozu, bir önceki jenerasyonda kullanılan D hızındaki filmleler oranla %50 oranında azaltılmıştır. Ektaspeed filmlerin görüntü kalitesindeki yetersizlikler 90'lı yıllarda geliştirilen T-Mat emülsyon tabakasının kullanıldığı Ektaspeed Plus filmler ile giderilmiştir.<sup>3,4</sup> 2000'li yıllarda piyasaya sürülen F hızındaki filmlerde ise (Insight, Eastman Kodak Co., Rochester, NY), Ektaspeed Plus filmlere benzer görüntü kalitesi, %25 oranında daha az radyasyonla sağlanmıştır.<sup>5,6</sup>

Dental filmlerinin hızının artmasıyla hastaya ulaşan radyasyon dozu büyük ölçüde azalsa da banyo işlemlerindeki standartizasyonun sağlanamamasından doğan yetersizliklerin görüntü kalitesini olumsuz yönde etkilemesi kaçınılmazdır.<sup>4,7</sup> Gelişen radyografik teknolojiyle birlikte konvansiyonel dental radyografi, yerini dijital radyografiye bırakmaktadır. X ışınına duyarlılığı filmlerden fazla olan sensörlerin veya fosfor plakların kullanımıyla hastaya ulaşan radyasyon dozu konvansiyonel filmlere göre %80-90 oranında azaltılabilmektedir.<sup>8</sup> Bunun yanı sıra, görüntü üzerinde yapılabilen işlemlerle, görüntü kalitesi ve görüntünün tanısal kapasitesi artırılabilmektedir.<sup>9,10</sup> Dijital sistemlerde direkt sensör sistemleri (CCD) ve fosfor plak sistemleri olmak üzere 2 farklı tip görüntü reseptörü kullanılmaktadır. Fosfor plak sisteminin filmlere ve CCD sensörlere göre en önemli farkı ve avantajı: X ışınına yüksek duyarlılığı ve geniş görüntü alanıdır.<sup>10,11</sup>

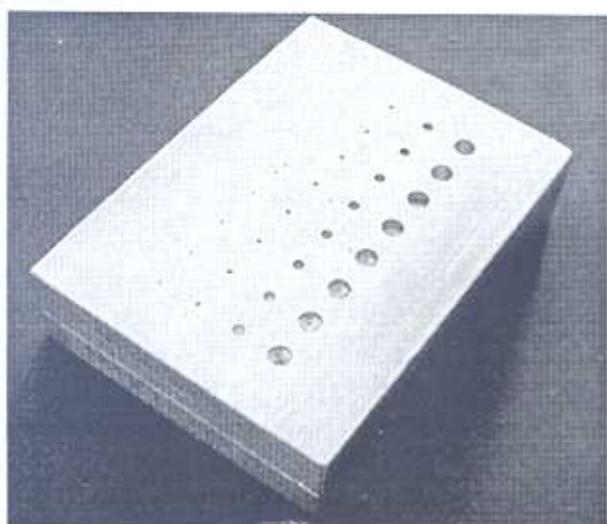
Dijital ve konvansiyonel film sistemleri arasında kuantitatif karşılaştırmalar yapmak üzere kullanılan en güvenilir yöntem, bir fantom model kullanarak

belirli bir objenin optimum ışınlama parametrelerinde gözlemebilirliğini saptamaktır. İlk olarak 1971 yılında De Belder isimli araştırmacı tarafından oluşturulan görülebilme eğrisi yöntemi, farklı radyografik sistemlerin diagnostik performanslarının karşılıklı olarak değerlendirilmesinde kullanılan basit, kullanışlı ve güvenilir bir yöntemdir.<sup>10,12,13</sup> Bu teknikte; en az 7 mm kalınlığında olan ve üzerinde farklı derinlik ve çapta daireler içeren bir alüminyum test objesi, bütün ışınlama skaları kullanarak ışınlanır. Elde edilen görüntüler, belirli sayıda gözlemci tarafından incelenerek, her ışınlama süresinde saptanan maksimum daire sayısının ortalamasının grafik üzerinde işaretlenmesi ile görülebilme eğrileri oluşturulur. Eğrinin boyu; optimum ışınlama seviyesini, eni ışınlama aralığını temsil eder. Eğrinin sol tarafa doğru yer değiştirmesi ise, X ışınına daha duyarlı, daha hızlı bir film ya da plak olduğunu gösterir.<sup>1,2</sup>

Farklı dijital sistemlerin birbirleriyle ya da dijital sistemler ile konvansiyonel filmlerin karşılaşmalarının görülebilme eğrisi tekniği kullanılarak yapıldığı birçok klinik çalışma mevcuttur.<sup>14-17</sup> Ancak F hızında filmler ile, diğer konvansiyonel filmleri ya da dijital sistemleri görülebilme eğrisi yöntemi ile karşılaştırılan bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı; E ve F hızındaki filmler ile Digora<sup>®</sup> plaklarının, görülebilme eğrisi yöntemi ile karşılaştırılması ve her sisteme ait optimum ışınlama seviyesi ile ışınlama aralığının saptanmasıdır.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmada derinliği 0,05 ile 0,50 mm, çapı ise 0,5 ile 2 mm arasında 0,05 mm'lik artış gösteren toplam 24 dairesinin bulunduğu 10 mm kalınlığında alüminyum (Al) test bloğu kullanıldı (Resim 1).



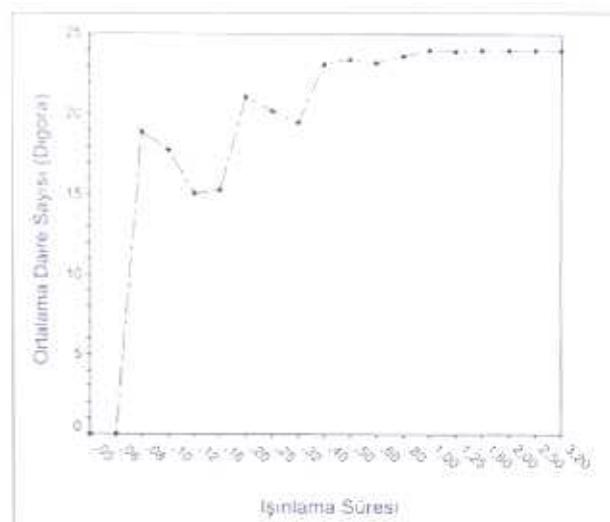
Resim 1. Alüminyum test objesi.

Üzerinde Al test objesi bulunan Digora® plakları (Soredex, Helsinki, Finlandiya) ile E ve F hızındaki filmler (Eastman Kodak Co., Rochester, NY), 2.5 mm Al filtrasyonu ve 1.5 mm Al'a eşdeğer yanım değer tabakası olan radyografik cihazla (Trophee Radyologie, Vincennes, Fransa) 65 kVp, 10 mA'da, 0.05 sn'den başlayarak 3.20 sn'ye kadar değişiklik gösteren toplam 19 ışınlama süresinde ışınlandı. Işın kaynağı - film mesafesi 30 cm olarak belirlendi. Yumuşak dokuyu temsil etmek için 15 mm kalınlığında pleksiglas kullanıldı. Banyo işlemleri, Dürr XR 24 otomatik banyo makinası ile (Dürr, Blethisheim, Almanya) 4 dakika 30 saniye sürede, taze solusyon (Hacettepe, Ankara) kullanılarak tamamlandı. Radyografik işlemlerin sonucunda, 19'u E hızında, 19'u ise F hızındaki filmlerden oluşan toplam 38 radyografi ve 19 dijital görüntü elde edildi. Elde edilen filmler; negatoskop altında, dijital görüntüler ise bilgisayar monitörü üzerinde standart koşullarda değerlendirildi. Uzmanlık dalı endodonti (5) ve radyoloji (5) olan toplam 10 araştırmacı, daire sayılarını belirlemek üzere yarı ışık bir odada radyografileri ve dijital görüntülerini inceleyerek daire sayılarını saptadı. Değerlendirme öncesinde araştırmılara izleme-leri gereken prosedür yazılı olarak verildi. Araştırmılardan filmleri ve görüntülerini inceledikten sonra saptanan daire sayısını önceden hazırlanan form üzerine işaretleyerek aynı filme tekrar geri dönmeleri istendi. Gözlemlilerin belirdiği daire sayılarının ortalaması X eksenini, ışınlama süreleri Y

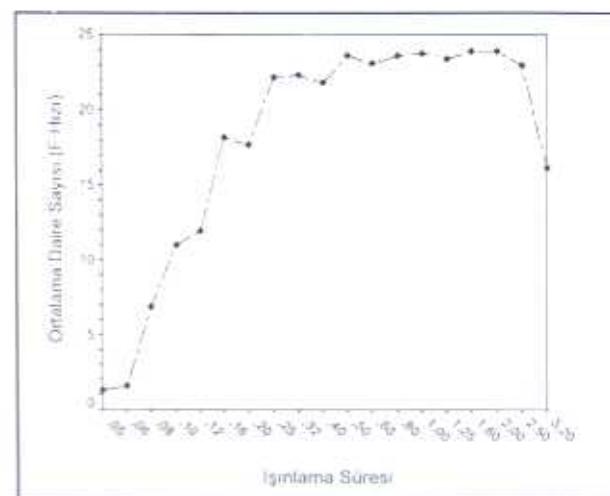
eksenini oluşturacak şekilde her sistem için ayrı görülebilme eğrileri oluşturuldu. Her sistem için saptanan optimum ışınlama seviyesi, ışınlama aralığı ve uzmanlık dalları arasında farklılık olup olmadığı, tekrarlayan ölçümler için varyans analizi ve Duncan testi kullanılarak karşılaştırıldı.  $P < 0.05$ , istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

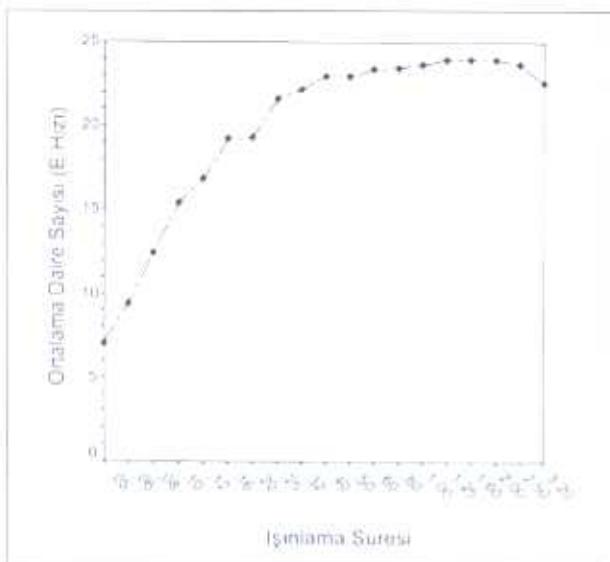
Digora® sistemi ile toplam 24 dairenin saptandığı (optimum) ışınlama süresi 0.40 sn olarak bulundu (Grafik 1). Daire sayısının doğru olarak saptanabildiği ışınlama aralığı ise; 0.40-3.20 sn arasında yer alan ışınlama sürelerinin oluşturduğu saptandı.



Grafik 1. Digora fosfor plakları ile elde edilen görülebilme eğrisi.



Grafik 2. F hızındaki filmler ile elde edilen görülebilme eğrisi



Grafik 3. E hızındaki filmler ile elde edilen görüntüleme eğrisi.

E hızındaki film tipi için belirlenen optimum ışınlama süresi 0,50 sn iken, ışınlama aralığı ise 0,50-2,50 sn arasında değişmekte (Grafik 2). E hızındaki filmler ile oluşturulan görülebilme eğrisinde (Grafik 3) ise, optimum ışınlama süresi 0,50 sn, ışınlama aralığı ise 0,50-3,20 sn arasında bulundu.

Optimum ışınlama süreleri karşılaştırıldığında, E ve F hızındaki filmler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0,05$ ), ancak Digora® ile hem E hem de F hızındaki filmler arasında anlamlı fark olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). ışınlama aralığı yönünden Digora® ve F hızındaki filmler ile Digora® ve E hızındaki filmler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $p<0,05$ ), E ve F hızındaki filmler arasında ışınlama aralığı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ). Çalışmaya katılan gözlemcilerin uzmanlık dalları ile radyografi yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ).

## Tartışma

Bu çalışmada E ve F hızındaki filmler ve Digora® plaklarının görülebilme eğrisi yöntemi kullanılarak karşılaştırılması amaçlandı. Elde edilen sonuçlar optimum ışınlama süresi yönünden değerlendirildiğinde fosfor plak sisteminin E ve F hızındaki filmlere oranla daha düşük ışınlama süresinde doğru sonuç verdiği ve ışınlama aralığının da (doğru sonuç

almanın ışın sürelerinin) diğerlerine göre daha geniş olduğu bulundu. Buna göre, fosfor plakların küçük denşite farklılıklarını saptayabilme kapasitesinin konvansiyonel filmlere göre daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Radyografik kontrastı belirleyen faktörler arasında mA, KVp değerlerinin yanında reseptörlerin X ışımına karşı olan duyarlılıklar da önemli bir faktördür.<sup>11</sup> Bu çalışmada reseptör dışında sayılan tüm faktörler standart olduğuna göre; fosfor plakların X ışımına karşı gümüş bromur içeren konvansiyonel filmlerden daha duyarlı olması Digora sisteminin, dolayısı ile fosfor plaklarının başarısını açıklamaktadır.<sup>10,11,18</sup>

Cürekler ve periapikal lezyonlar gibi düşük kontrastlı görüntülerin saptanmasında Digora®'nın konvansiyonel filmlerle kıyaslanabilir sonuçlar verdiği gösteren birçok çalışma bulunmaktadır.<sup>10-20</sup> Borç ve ark. (1996) ile Huda ve ark. (1997) çalışmalarında Digora®'nın CCD sistemi ve E hızındaki filmlere oranla en geniş ışınlama aralığına sahip olduğunu saptamışlardır.<sup>7,21</sup> Bunun yanısıra, Digora®'nın aynı ışınlama dozunda E hızındaki filme göre düşük kontrastlı görüntülerini belirleyebilme yeteneğinin daha iyİ olduğu, birçok çalışmanın bulguları arasındadır.<sup>20,21</sup> Yine diğer reseptörlerle karşılaştırıldığında fosfor plakların ışınlama süresindeki değişimlerden minimal düzeyde etkilendiği bulunmuştur.<sup>7,22</sup> Fosfor plaklarının kontrast farklılıklarını saptamadaki üstünlüğünü ortaya koyan çalışmamızın sonuçları görülebilme eğrisi yöntemi kullanılarak farklı dijital sistemlerin konvansiyonel filmlerle karşılaştırıldığı çalışmaların sonuçlarına benzerlik göstermektedir.<sup>7</sup>

Farklı görüntüleme sistemlerinin düşük kontrastlı cisimleri saptama kapasitesini değerlendirmek üzere kullandığımız görülebilme eğrisi yönteminin basitçe dezavantajı; *in vitro* bir test olması ve klinik tanıya yönelik yorumlara olanak tanımamasıdır.<sup>23,24</sup> Bu nedenle elde ettigimiz bulguların klinik çalışmalarla da desteklenmesi gereği ortadadır.

## Sonuç

Digora® düşük kontrastlı görüntülerin saptanmasında konvansiyonel filmlere oranla üstünlük göstermektedir. Optimum ışınlama seviyesi filmlerden düşüktür ve ışınlama aralığı hem E, hem de F hızı-

dakî filmlerden daha genişir. Optimum ışınlama süresi düşükçe, hastaya ulaşan radyasyon dozunun da azaldığı göz önünde tutulursa, Digora'ın pratik uygulamalarda özellikle çürük ve periapikal lezyonlar gibi düşük kontrastlı lezyonların tanısı amacıyla kullanılması tavsiye edilmektedir.

## Kaynaklar

- Tjelstad EM, Moote WS, Hermesch CB, Buikema DJ. A perceptibility curve comparison of Ultraspeed and Ektaspeed plus film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 485-488.
- Svensson B, Petersson A. A comparison of slow and Kodak dental X-ray films by means of perceptibility curves. *Acta odontol scand* 1993; 51: 123-128.
- Copover G, Hildebolt CF, Anthony D. Objective and subjective evaluations of Kodak Ektaspeed Plus dental X-ray film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 79: 246-250.
- Geist JR, Brand JW. Sensitometric comparison of speed group E and F dental radiographic films. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 147-152.
- Syriopoulos K, Veldes XL, Sanderink GCH, van Der Stelt PT. Sensitometric and clinical evaluation of a new F-speed dental X-ray film. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 40-44.
- Ludlow JB, Platin E, Mol A. Characteristics of Kodak Insight, an F-speed intraoral film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 120-129.
- Borg E, Gröndahl HG. On the dynamic range of different X-ray photon detectors in intra-oral radiography. A comparison of image quality in film, charge-coupled device and storage phosphor systems. *Dentomaxillofac Radiol* 1996; 25: 82-88.
- Brettle DS, Workman A, Ellwood RP, Launders JH, Horner K, Daves RM. The imaging performance of a storage phosphor system for dental radiography. *Br J Radiol* 1996; 69: 256-261.
- Naoum HJ, Chandler NP, Love RM. Conventional versus storage phosphor-plate digital images to visualize the root canal system contrasted with a radiopaque medium. *J Endod* 2003; 29(5): 349-352.
- Yoshiura K, Kawazu T, Chikui T, Tabsumi M, Tokumori K, Tanaka T, Kanda S. Assessment of image quality in dental radiography, part 2. optimum exposure conditions for detection of small mass changes in 6 intraoral radiography systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87: 123-129.
- Huysmans MC, Hintze H, Wenzel A. Effect of exposure time on in vitro caries diagnosis using the Digora system. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 15-20.
- Miles DA, McDavid WD, Welander U, Rickett S. Comparison of conventional dental radiographs and xeroradiographs using perceptibility curves. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62(1): 92-95.
- Yoshiura K, Welander U, Shi XQ, Li G, Kawazu T, Tabsumi M, Okamura K, McDavid WD, Kanda S. Conventional and predicted perceptibility curves for contrast-enhanced direct digital intra-oral radiographs. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 219-225.
- Mouyen F, Benz C, Sonnabend L, Loitier JP. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68: 238-242.
- Benz C, Mouyen F. Evaluation of the new RadioVisioGraphy system image quality. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72: 627-631.
- Scarfe WC, Farman A, Kelly MS. Flash Dent: an alternative charge-coupled device/scintillator-based direct digital intra-oral radiographic system. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23: 11-17.
- McDonnell D, Price C. An evaluation of the Sens-A-Ray digital dental imaging system. *Dentomaxillofac Radiol* 1993; 22: 121-126.
- Shearer AC, Mullane E, Macfarlane TV, Gröndahl HG, Horner K. Three phosphor plate systems and film compared for imaging root canals. *Int Endod J* 2001; 34: 275-279.
- Barbat J, Messer H. Detectability of artificial periapical lesions using direct digital and conventional radiography. *J Endod* 1998; 24: 837-842.
- Wenzel A, Borg E, Hintze H, Gröndahl HG. Accuracy of caries diagnosis in digital images from charge coupled device and storage phosphor systems: an in vitro study. a. *Dentomaxillofac Radiol* 1995; 24: 250-254.
- Huda W, Rill LN, Benn DK, Pettigrew JC. Comparison of photostimulable phosphor system with film for dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 83: 725-731.
- Borg E, Attaelmanan A, Gröndahl HG. Subjective image quality of solid-state and photostimulable phosphor systems for digital intra-oral radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29: 70-75.

23. Yoshiura K, Kawazu T, Chikui T, Tatsumi M, Tokumori K, Tanaka T, Kanda S. Assessment of image quality in dental radiography, part 1: phantom validity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999; 87(1): 115-122.
24. Yoshiura K, Stamatakis H, Shi X-Q, Welander U, McDavid WD, Kristoffersen J, Tronje G. The perceptibility curve test applied to direct digital dental radiography. *Dentomaxillofacial Radiolog*. 1998; 27: 131-135.

**Yazışma Adresi:**

Dr. Elit SOĞUR  
Ege Üniversitesi,  
Dişhekimliği Fakültesi,  
Oral Diagnoz ve Radyoloji AD.  
35100 - Bornova IZMİR  
Tel: (232) 388 10 81  
Faks: (232) 388 03 25  
E-posta: elit.sener@hotmail.com