

# Digora Optime Fosfor Plak Sisteminin Görüntüleme Özellikleri ve F- Hızındaki Filmler ile Karşılaştırılması

## Comparison of Imaging Characteristics of Digora Optime Storage Phosphor Plate System and F-Speed Film

Erinç ÖNEM B. Güniz BAKSI

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

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı Digora Optime fosfor plak sisteminin performansını fiziksel parametreler aracılığı ile test etmek ve F-hızındaki filmler ile karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Üzerinde farklı çap ve derinlikte dairesel boşluklar bulunan 10 mm kalınlığında homojen bir alüminyum blok test fantomu olarak kullanıldı. Alüminyum blok, üçer adet fosfor plak ve F-hızında filmlerle birlikte 65 kVp ve 10 mA'lık röntgen cihazı ile 0,08 sn'den 3,2 sn'ye kadar 16 farklı ışınlama süresinde ışınlandı. Her sistem için 3 farklı görüntüde gerçekleştirilen ölçümlerin ortalaması alınarak ortalama grilik değerlerindeki değişim, görüntüdeki kirlilik oranı, düşük kontrasttaki detayların algılanma düzeyini ortaya koyan algılama eğrileri, kontrast çözünürlüğü ve ışınlama aralığı gibi parametreler karşılaştırıldı.

**Bulgular:** 0,08 ila 0,125 sn. ışınlama aralığında fosfor plak görüntülerinin grilik değeri lineer azalma gösterirken, yüksek ışınlama sürelerinde katlanarak azalma olduğu belirlendi. Filmlerde ise 0,08 ila 0,16 sn. ışınlama aralığında densite değişikliği minimum iken sonrasında büyük oranlarda artış olduğu görüldü. Artan dozla birlikte dijital sistem görüntülerinde kirlilik oranı azalırken, filmlerdeki oranın 0,63 sn'ye kadar sabit kaldığı sonrasında giderek arttığı belirlendi. Düşük kontrasttaki detayların algılanmasının dijital görüntülerde 0,10 sn'den sonra maksimum düzeye ulaşarak en yüksek ışın dozunda da aynı düzeyi koruduğu ancak, filmlerin maksimum düzeyi 0,25 sn'de yakaladığı ve 1,60 sn'den sonra da algılama düzeyinin düştüğü saptandı. Kontrast dijital görüntülerde artan ışın dozu ile birlikte artarken filmlerde önce artma sonra azalma gösterdi. Fosfor plakların ışınlama aralığı filmlere oranla daha geniş bulundu.

**Sonuç:** Her sistemin kendine ait spesifik özellikleri bulunmakla birlikte fosfor plak sistemi daha düşük optimum ışınlama düzeyine ve daha yüksek kontrast çözünürlüğüne sahiptir ve F-hızındaki filme kıyasla bu özelliklerini daha geniş bir ışınlama aralığında korumaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Dijital radyografi, dental radyografi, algılama, kontrast

### Abstract

**Aim:** The aim of this study was to test the physical performance of Digora Optime storage phosphor plate system and to compare it with F-speed film.

**Materials and methods:** A homogeneous 10-mm-thick aluminum block with a pattern of holes varying in depth and diameter was used as the test phantom. The image plates and F-speed films were exposed at 65 kVp and 10 mA with 16 different exposure times ranging from 0.08 to 3.20 sec. For each system sensitivity curves, response to noise ratio, perceptibility, contrast resolution and exposure range were determined and compared.

**Results:** In the exposure range 0.08 to 0.125 sec., gray values decreased almost linearly for storage phosphor plate images, but for higher exposures gray level decreased exponentially. For film images density variations of 0.08 to 0.16 sec. exposure range was very low however, small changes at later exposures caused large changes in density. Perceptibility reached its maximum value at 0.10 sec. for the digital images and maintained this value while film images reached the same value at 0.25 sec. and decrease was observed after 1.60 sec. of exposure. Contrast increased with increasing exposure in digital images while decline was observed for film images. Exposure range of phosphor plates was wider than F-speed films.

**Conclusion:** Although each system has its own specific properties, storage phosphor plate system has lower optimum exposure level and higher contrast resolution than F-speed films and exhibits its specific properties over a much wider exposure range.

**Keywords:** Digital radiography, dental radiography, perception, contrast

## Giriş

Radyoloji biliminde film teknolojilerindeki ilerlemelerin yanı sıra dijital radyograflerin geliştirilmesi klinisyenlere birçok görüntüleme seçeneği sunmaktadır. Klinisyenin seçimini etkileyen parametreler arasında maliyet ve teknik destek gibi faktörlerin yanı sıra görüntü kalitesi ve radyasyon dozu gibi faktörler de bulunmaktadır.<sup>1</sup>

X-ışınına duyarlılığı filmlerden fazla olan dijital reseptörlerin kullanımıyla hastaya ulaşan radyasyon dozunun konvansiyonel filmlere göre %80-90 oranında azaltılabildiği bilinmektedir.<sup>2</sup> Buna ek olarak dijital görüntüler üzerinde yapılabilen işlemlerle, görüntü kalitesi ve görüntünün tanısallık kapasitesi artırılmaktadır.<sup>3,4</sup> Dijital sistemlerin en önemli avantajları arasında ışınlama ve görüntü oluşumu arasındaki sürenin çok kısa olması, banyo işlemleri gerektirmemesi, görüntülerden yazıcılar aracılığı ile baskı elde edilebilmesi, görüntülerin saklanıp arşivlenebilmesi ve teleradyolojiye imkan tanınması bulunmaktadır.<sup>5</sup>

Dijital sistemlerin tüm bu avantajlarına rağmen günümüzde konvansiyonel filmler dental radyografide başlıca görüntü reseptörü olarak tercih edilmektedir. Bu nedenle üreticiler tarafından görüntü kalitesinin korunduğu ancak X-ışınına duyarlılığı yüksek olan filmlerin üretimine devam edilmektedir. Son dönemde Ektaspeed Plus filmlere eşdeğer görüntü kalitesinin %25 oranda daha az radyasyonla sağlandığı F hızındaki filmler (Insight, Eastman Kodak Co. Rochester, NY) kliniklerde kullanılmaya başlanmıştır.<sup>6</sup> Bu filmler sayesinde hastaya ulaşan radyasyon dozu büyük ölçüde azaltılmış olmakta ancak film radyografisine ait banyo işlemlerinin standardizasyonu konusundaki dezavantajlar geçerliliğini korumaktadır.<sup>7,8</sup>

Görüntü reseptörlerinde yıllar içinde ortaya çıkan gelişmeler literatürde farklı sistemlerin görüntüleme performanslarının karşılaştırılmasını gerekli kılmıştır. Yeni bir görüntüleme sisteminin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, reseptörlerin performansının değerlendirilebilmesi açısından önemli bir aşamadır.<sup>9</sup> Farklı dijital

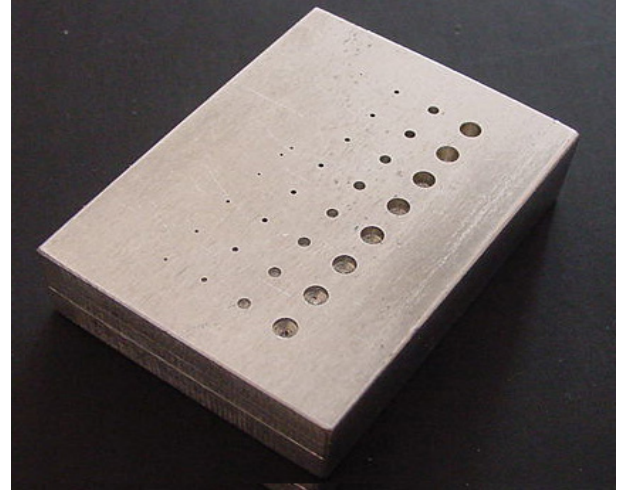
sistemlerin performanslarının birbirleriyle ya da filmler ile fiziksel parametreler kullanılarak veya sadece subjektif yöntemlerle karşılaştırıldığı birçok çalışma vardır.<sup>9-15</sup> Ancak, F hızında filmler ile son dönemde yenilenen bazı dijital sistemleri (Digora Optime fosfor plak sistemi) hem objektif, hem de subjektif parametreler kullanarak karşılaştıran bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Digora Optime fosfor plak sisteminin fiziksel performansını test etmek ve F-hızındaki filmler ile karşılaştırmaktır.

## Gereç ve Yöntem

### Test materyali

Çalışmada üzerinde derinliği 0,05 ile 0,50 mm, çapı ise 0,5 ile 2 mm arasında 0,05 mm'lik artış gösteren toplam 24 dairenin bulunduğu 10 mm kalınlığında Al test objesi kullanıldı (Resim1).



**Resim 1.** Üzerinde farklı çap ve derinliklerde daireler bulunan 10 mm kalınlığında alüminyum test objesi.

### Işın reseptörleri ve ışınlama

Üzerinde Al test objesi bulunan üç adet Digora® Optime fosfor plağı (Soredex, Helsinki, Finland) ile F hızındaki film (Eastman Kodak Co., Rochester, NY) 2,5 mm Al filtrasyonu ve 1,5 mm Al'a eşdeğer yarım değer tabakası olan radyografik cihazla (Trophie Radiologie, Vincennes,

Fransa) 65 kVp, 10 mA'de, 0,08 sn'den başlayarak 3,20 sn'ye kadar değişiklik gösteren toplam 16 ışınlama süresinde ışınlandı. Işın kaynağı – film mesafesi 30 cm olarak belirlendi. Yumuşak dokuyu temsil etmek üzere 15 mm kalınlığında pleksiglas blok kullanıldı. Filmler için banyo işlemleri, Dürr XR 24 otomatik banyo makinası ile (Dürr, Biethigheim, Almanya) 4 dakika 30 saniye sürede, taze solüsyon (Hacettepe, Ankara, Türkiye) kullanılarak aynı günde tamamlandı. Digora Optime fosfor plakları ise ışınlama sonrası bekletilmeden Digora Optime tarayıcısında taranarak oluşan görüntüler 8-bit kontrast derinliğinde, TIFF formatında kaydedildi. Radyografik işlemlerin sonucunda, 16 adet F-hızında film ve 16 dijital görüntü olmak üzere toplam 32 radyografi elde edildi.

Filmlerin ve dijital görüntülerin fiziksel performansları optik densite/gri değer varyasyonları (görüntü kirliliği), düşük kontrastlı detayları algılanması, kontrast çözünürlüğü ve klinikte kullanılacak kalitede görüntü sağlayan ışınlama aralığı gibi parametreler kullanılarak karşılaştırılmalı olarak değerlendirildi.

#### *Optik densite - gri değer varyasyonu ve görüntü kirliliği*

X-ışınına duyarlı reseptörlerin verimlilik grafiği olarak da isimlendirilen karakteristik eğriler reseptörlerin pozlama, yoğunluk, duyarlılık, kontrast gibi konulardaki özelliklerini ortaya koyan önemli bir fiziksel parametredir.<sup>16</sup>

Filmlere ve dijital görüntülere ait karakteristik eğrileri çizebilmek için öncelikle optik densite (OD) ve ortalama grilik değerlerinin belirlenmesi amaçlandı. Bunun için 5 farklı bölgeden-İlgili alandan (IA) (biri test materyalinin tam ortası diğer dördü ise dört köşesi olmak üzere) densite ölçümü yapıldı. Filmler üzerinde dijital optik densitometre (Macbeth TD 502, Newburg, NY, USA) cihazıyla, dijital görüntüler üzerinde ise *Digora for Windows* yazılımı kapsamındaki densite ölçüm ikonu aracılığı ile her sistem ve görüntü için ayrı ayrı optik densite/grilik değerleri saptandı. Bu 5 değere ait ölçümlerin ortalaması alınarak çalışmada kullanılan ışınlama seviyele-

rinin herbiri için iki sisteme ait karakteristik eğriler oluşturuldu.

F-hızındaki filmlere ait optik densitenin hesaplanması aşamasında aynı marka ve kutudan ışın almamış bir film de banyo edilerek filme ait baz densite saptandı ve baz densite değerinin IA'lara ait değerlerden çıkarılması ile filmlere ait net densite değerleri elde edildi.

OD/grilik değerlerindeki istenmeyen dalgalanmalar olarak tanımlanan "mutlak" görüntü kirliliği 5 farklı bölgeye ait grilik değer farklılıklarının ölçülmesi ve standart sapmalarının hesaplanması ile belirlendi.<sup>17</sup> Bu standart sapma değeri her bir ışınlama seviyesinde meydana gelen görüntü kirliliğini saptamada kullanıldı.

Gerek görüntünün elde edilme yönteminden, gerekse sistemlerde inherent olarak oluşan kirlilik sonucu ortaya çıkan "rölatif" kirlilik değeri ise ortalama piksel değeri (gelen ışına sistem cevabı) ile standart deviasyon arasındaki oran kullanılarak hesaplandı (OD-Gri değer/Standart Sapma).<sup>11,12</sup>

Tüm ışınlama aralıklarında fosfor plak ve film sistemine ait değerlerin karşılaştırılması Pearson korelasyon katsayısının belirlenmesi ile gerçekleştirildi.

#### *Düşük kontrastlı detayları algılama testi*

Dijital ve konvansiyonel film sistemleri arasında kantitatif karşılaştırmalar yapmak üzere kullanılan en güvenilir yöntem algılama testi (algılama eğrisi yöntemi) uygulamasıdır. Küçük yoğunluk farklılıklarının saptanması ile sistemin farklı densitedeki yapıları ayırt edebilme gücünün belirlendiği bu teknikte alüminyum test objesi tüm ışınlama skalası kullanılarak ışınlanır. Test objesi içeren iki sisteme ait görüntüler, belirli sayıdaki gözlemci tarafından incelenerek, her ışınlama süresinde saptanabilen maksimum daire sayılarının ortalamasının grafik üzerinde işaretlenmesi ile algılama eğrileri oluşturulur. Algılama eğrisi yöntemi farklı radyografik sistemlerin karşılaştırılmasında kullanılan ve sistemin fiziksel özelliklerinin yanısıra subjektif görsel performansı hakkında da bilgi veren basit,

kullanışlı, güvenilir bir psikofiziksel yöntemdir.<sup>4,10,18</sup>

Çalışmamızın bu aşamasında elde edilen filmler; negatoskop üzerinde, dijital görüntüler ise bilgisayar monitörü üzerinde standart koşullarda gözlemciler tarafından değerlendirildi. Uzmanlık dalı endodonti (5) ve radyoloji (5) olan toplam 10 gözlemci, daire sayılarını belirlemek üzere yarı loş bir odada radyografileri ve dijital görüntüleri inceleyerek daire sayılarını saptadı. Değerlendirme öncesinde gözlemcilere izlemeleri gereken prosedür yazılı olarak verildi. Araştırmacılar filmi ve görüntüleri inceledikten sonra saptanan daire sayısını önceden hazırlanan form üzerine işaretleyerek aynı filme tekrar geri dönmeleri istendi. Gözlemcilerin belirlediği daire sayılarının ortalaması X-eksenini, ışınlama süreleri Y-eksenini oluşturacak şekilde her sistem için ayrı ayrı algılama eğrileri oluşturuldu.

#### *Kontrast çözünürlüğü ve ışınlama aralığı*

Kontrast çözünürlüğü filmler/dijital görüntüler üzerindeki farklı gri tonlarının dağılımını belirlemek üzere kullanılan fiziksel bir parametredir. Kontrast çözünürlüğü değerleri kullanılarak farklı ışınlama düzeylerinde çizilen eğriler ise o reseptöre ait diagnostik olarak yeterli kalitede görüntü oluşturan ışınlama aralığı konusunda bilgi vermektedir.<sup>11, 12</sup>

Her ışınlama seviyesi için AI test materyaline ait kontrast indeksi görüntü üzerinde saptanan en düşük ve en yüksek gri değerlerin birbirinden çıkarılması ile hesaplandı.<sup>11</sup> Aynı hesaplama filmler için ise en yüksek ve en düşük optik densite değerlerinin birbirinden çıkartılması ile belirlendi. Her ışınlama seviyesi için ayrı ayrı hesaplanan kontrast çözünürlüğü aracılığı ile sistemlerin optimal düzeydeki çözünürlük ve klinik olarak kabul edilebilir görüntü oluşturdıkları ışın aralığı saptandı.<sup>11, 12</sup>

### **Bulgular**

#### *Optik densite ve gri değer varyasyonu ve görüntü kirliliği*

0,08 ila 0,125 sn. ışınlama aralığında fosfor plak görüntülerinin grilik değeri lineer azalma gös-

terirken yüksek ışınlama sürelerinde katlanarak azalma olduğu belirlendi (Grafik 1). Filmlerde ise 0,08 ila 0,16 sn. ışınlama aralığında densite değişikliği minimum iken sonrasında büyük oranlarda artış olduğu görüldü (Grafik 1).

Artan dozla birlikte fosfor plak görüntülerinde kirlilik oranı azalırken (Grafik 2), filmlerde kirlilik oranının 0,63 sn.'ye kadar sabit kaldığı sonrasındaki ışınlama sürelerinde ise giderek arttığı belirlendi (Grafik 2). Radyolüensinin (görüntüdeki koyu alan) düzeyi arttıkça optik densite değerleri arttığı ancak gri değer ölçümleri azaldığı için iki ölçüm arasında negatif korelasyon saptanmakla beraber iki sistem arasında çok yüksek ilişki olduğu belirlendi ( $r= 0,965$ ).

#### *Düşük kontrastlı detayları algılama testi*

Düşük kontrastlı detayların seçilebilirliği dijital görüntülerde 0,16 sn'lik ışınlamadan sonra maksimum değere ulaşarak yüksek ışın dozlarında da eşdeğer düzeyi korurken (Grafik 3), filmlerdeki seçilebilirlik için maksimum düzey ancak 0,63 sn. ışınlamada yakalandı. Fosfor plak görüntülerinde yüksek ışınlama sürelerinde detay kaybına rastlanmazken, 1,60 sn. ışınlama sonrasında filmlerdeki kararmaya bağlı olarak detayların algılama düzeyinde düşme olduğu izlendi (Grafik 3).

Buna göre, fosfor plaklar ile toplam 24 dairenin saptandığı (optimum) ışınlama süresi 0,16 sn. iken aynı değer F hızındaki filmler için 0,63 sn idi. Daire sayılarının tam olarak saptanabildiği ışınlama aralığı fosfor plaklar için 0,16 - 3,20 sn. arasında yer alırken F hızındaki filmlerin ışınlama aralığı 0,63 - 1,0 sn. arasında değişmekteydi.

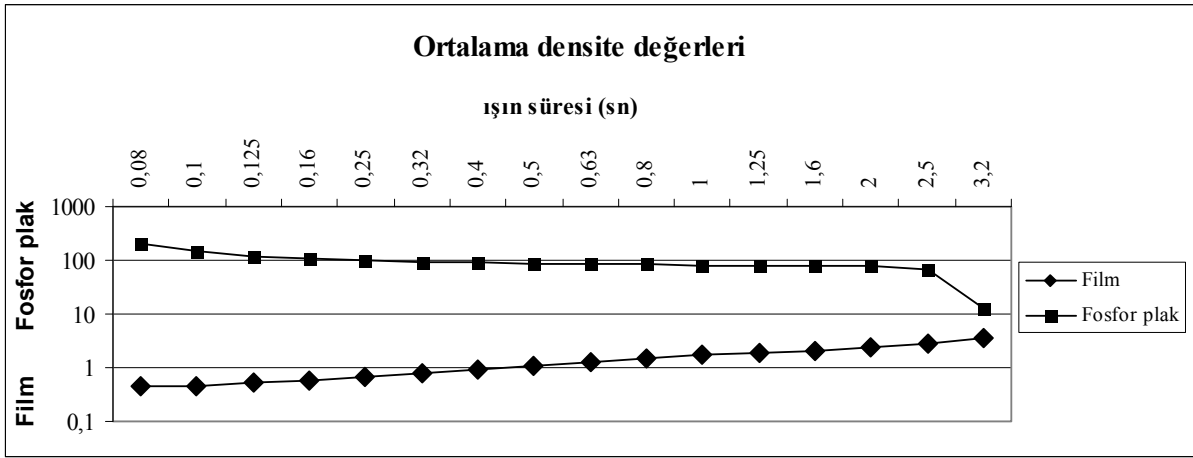
İki sisteme ait görüntülerde seçilen detay sayısı yönünden istatistiksel farklılıklar eşleştirilmiş t-testi ile belirlendi. Buna göre 0,08- 0,16 sn. arasındaki ışınlama süreleri ile 2,5 ve 3,20 sn'lik ışınlama sürelerinde fosfor plak görüntüleri ile seçilebilen detay sayısının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğu saptandı ( $p<0,01$ ).

**Kontrast çözünürlüğü ve ışınlama aralığı**

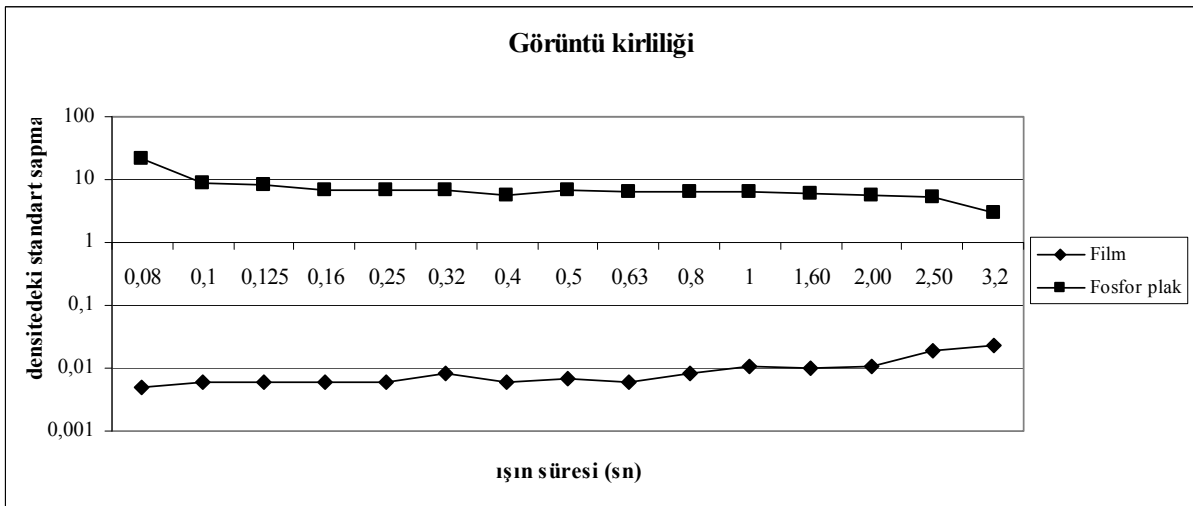
Kontrast çözünürlüğü film görüntülerinde artan ışın dozu ile birlikte kademeli olarak artarken dijital görüntülerde önce artma sonra azalma şeklinde düzensiz bir seyir gösterdi (Grafik 4). Kontrast çözünürlüğündeki benzer düzensizlik film görüntülerinde sadece yüksek dozlarda izlenmekteydi (Grafik 4). Fosfor plaklar ile

maksimum kontrast çözünürlüğüne 0,25 sn'de ulaşılabilir iken filmler ile 2,50 sn'de ulaşıldı. Fosfor plaklar ile çözünürlük geniş ışınlama seviyelerinde korunmakta idi (Grafik 3 ve 4).

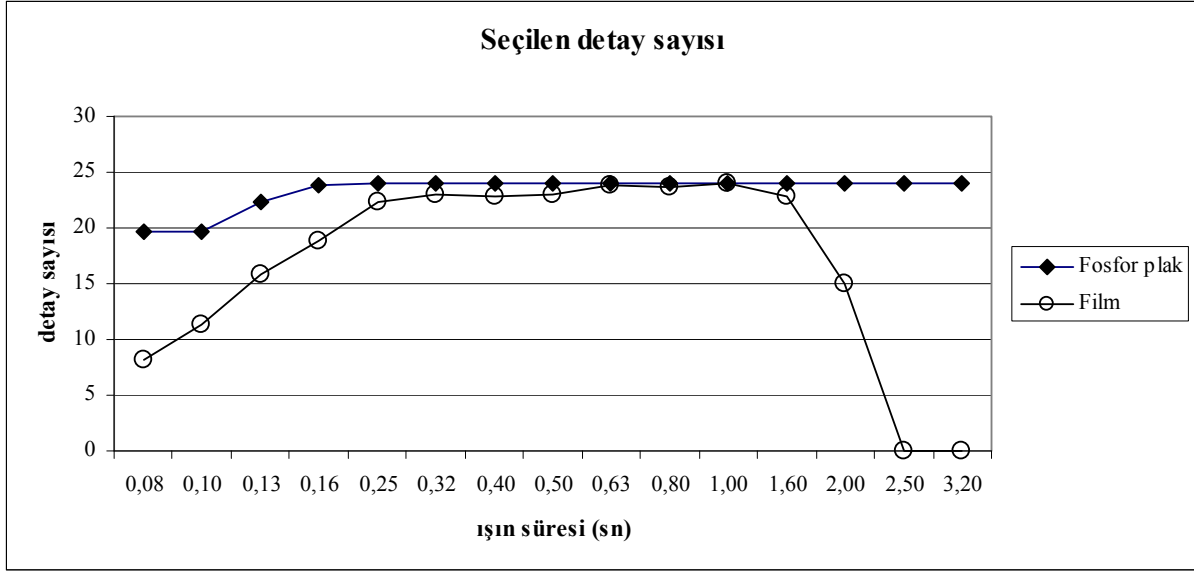
İki radyografik yöntemine ait kontrast çözünürlüğü değerlerinin orta ilişkide pozitif korelasyon gösterdiği belirlendi ( $r = 0,649$ ).



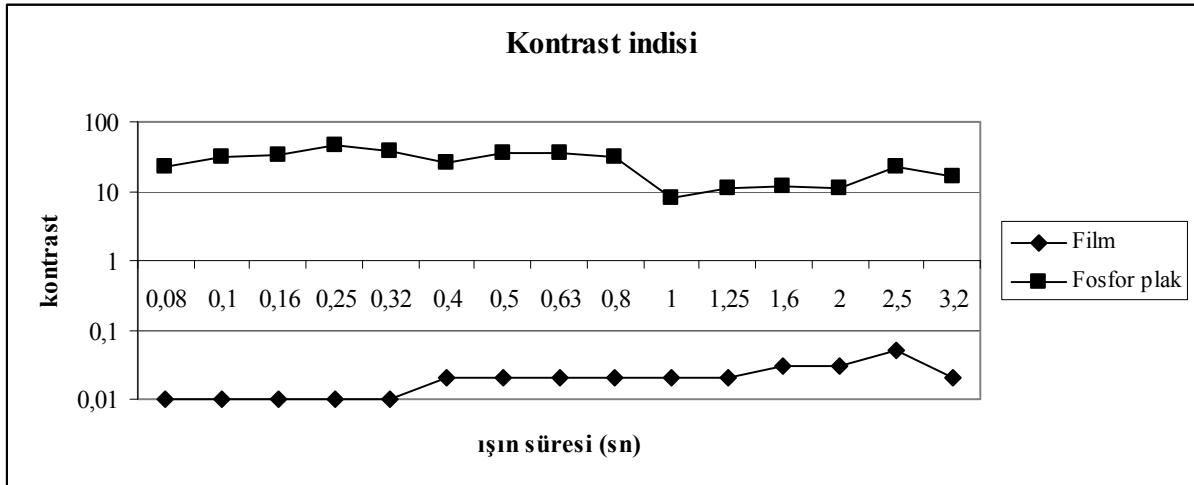
**Grafik1:** Farklı ışın sürelerinde F-hızında film ve Digora Optime fosfor plaklarına ait ortalama optik densite-grilik değerleri.



**Grafik 2:** Farklı ışın sürelerinde F-hızında film ve Digora Optime fosfor plaklarına ait kirlilik oranları.



**Grafik 3:** Farklı ışın sürelerinde F-hızında film ve Digora Optime fosfor plaklarına ait görüntülerde araştırmacılar tarafından saptanabilen detay sayıları.



**Grafik 4:** Farklı ışın sürelerinde F-hızında film ve Digora Optime fosfor plaklarına ait kontrast değerleri.

## Tartışma

Bu çalışmada F hızındaki filmler ile Digora Optime'a ait fosfor plakların; optik densite/gri değer varyasyonları (görüntü kirliliği), düşük kontrastlı detayların algılanması, kontrast çözünürlüğü ve diagnostik görüntü sağlayan ışınlama aralığı gibi fiziksel özelliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlandı. Işın süresi ile radyasyon arasındaki ilişki fosfor

plaklar için lineer iken, filmler için bu ilişkinin sadece belirli ışın sürelerinde (en düşük ve en yüksek ışınlama süreleri dışındaki seviyelerde) lineer olduğu saptandı.

Elde edilen sonuçlar optimum ışınlama süresi yönünden değerlendirildiğinde, Digora Optime fosfor plak sisteminin F hızındaki filmlere oranla daha düşük ışınlama sürelerinde klinik olarak kabul edilebilir görüntüler oluşturduğu ve bu

performansını geniş bir ışınlama aralığında koruduğu saptandı. Radyografik kontrastı belirleyen temel faktörler arasında miliamper ve kilovoltaj değerlerinin yanısıra reseptörlerin X-ışınına karşı olan duyarlılıkları sayılmaktadır.<sup>19</sup> Bu çalışmada reseptör dışında sayılan tüm faktörler standardize edilmiş böylece reseptörlerin farklı ışın düzeylerindeki performansları değerlendirilmiştir. Fosfor plakların X-ışınına gümüş bromür içeren konvansiyonel filmlerden daha duyarlı olduğu bilindiğine göre densite değerleri yönünden fosfor plakların düşük ışın sürelerinde optimum değerlere ulaşması ve bunu geniş bir ışınlama aralığında koruması şaşırtıcı değildir.<sup>19,20,21,22</sup> E hızında filmlerle karşılaştırıldığında fosfor plakların ışınlama süresindeki değişimlerden minimal düzeyde etkilendiği önceki çalışmalarla da kanıtlanmıştır.<sup>8,11</sup>

Görüntü kirliliği direkt dijital sistemlerin diagnostik performansında önemli rol oynamaktadır. Görüntü kirliliğinin küçük densite farklılıklarının (çürük, periapikal lezyon v.b.) algılanması açısından minimum düzeyde olması gerekmektedir. Sensörün X-ışınına cevabı ile ortaya çıkan kirliliğin oranlanarak hesaplanması o reseptörün performansının yorumlanabileceği önemli bir göstergedir. Bulgularımıza göre klinik olarak kabul edilebilir ışınlama dozlarında her iki reseptör için de kirlilik oranı sabit kalmıştır. Ancak fosfor plaklar için kirlilik oranı artan dozla azalma eğilimi gösterirken, filmler için artma eğilimindedir. Bu bulgu diğer araştırmacıların Digora'nın eski sistemine ait fosfor plaklarla yaptıkları çalışmanın bulguları ile uyum içindedir.<sup>12</sup>

Düşük kontrastlı detayları algılama testi bir çok yazar tarafından radyografik sistemlerin kontrast özelliklerini karşılaştırmada kullanılmaktadır.<sup>10,23-26</sup> Fosfor plaklar ile düşük kontrasttaki detayları algılama çok düşük ışın dozlarında mümkün olabilmekte ve bu performans çalışmada kullanılan en yüksek ışın dozlarında da korunmaktadır. Filmlerde ise filmin çok açık ve çok koyu olmasına bağlı olarak çok düşük ve çok yüksek ışın dozlarında detayların araştırmacılar

tarafından seçilemediği görülmektedir. Buna göre, Digora Optime fosfor plaklarının kontrast çözünürlüğünün filmlere kıyasla daha yüksek olduğunu ve bu performansını tüm ışınlama seviyelerinde koruduğunu söylemek mümkündür. Digora fosfor plaklarının aynı ışınlama dozunda E hızındaki filmlere göre düşük kontrastlı görüntüleri belirleyebilme yeteneğinin daha iyi olduğu önceki birçok çalışmanın bulguları arasındadır.<sup>15,27</sup> Son dönemde gerçekleştirilen ve Digora Optime fosfor plakları ile F hızında filmlerin kullanıldığı düşük kontrastlı bir detay olan çürük saptanabilirliği konusunu araştıran bir çalışmanın sonuçları da bulgularımızı destekler niteliktedir.<sup>28</sup>

Bulgularımıza göre fosfor plakların klinik olarak kullanılacak (diagnostik kalitesi olan) görüntü oluşturduğu ışınlama aralığı filmlere göre daha geniştir. Gröndahl ve ark. (1996) ile Huda ve ark. (1997) çalışmalarında Digora'nın eski sistemine ait fosfor plaklarının dahi CCD sistemi ve E hızındaki filmlere oranla en geniş ışınlama aralığına sahip olduğunu saptamışlardır.<sup>8,15</sup> Bununla birlikte çalışmamızda fosfor plaklar ile elde edilebilen maksimum kontrast çözünürlüğüne filmler ile ancak 2 kat daha fazla dozda ulaşılabilmiştir. Bugüne kadar F hızındaki filmler ve Digora Optime fosfor plakları kullanılarak farklı dozlarda çözünürlük karşılaştırması yapan bir çalışmaya literatürde rastlanmadığı için bu bulgumuzu diğer çalışmalarla karşılaştırmak mümkün değildir. Ancak, önceden Digora fmx (Digora'nın eski modeli) fosfor plakları kullanılarak yapılan çalışmalarda eşdeğer densitede görüntü oluşturmak için dozun F hızındaki filmlere göre %70 azaltılabildiği bilinmektedir.<sup>1</sup>

Çalışmamızın bulguları kendi içinde değerlendirildiğinde fiziksel parametrelerden biri olan sistemlere ait kontrast çözünürlüğü bulgularının yine kontrast özellikleri hakkında bilgi veren subjektif bir test olan algılama testi bulguları ile paralellik göstermesi Digora Optime fosfor plaklarının klinik uygulamalarda da çalışmamız bulgularına eşdeğer performans göstereceği konusunda ümit vermektedir. Ancak, henüz bu çıkarımımızı destekleyecek bilimsel kanıt bulunmamaktadır.

## Sonuç

Digora Optime fosfor plaklarının optimum ışınlama seviyesi filmlerden düşüktür ve ışınlama aralığı F hızındaki filmlerden daha geniştir. Buna bağlı olarak dijital görüntülerdeki düşük kontrastlı detayların seçilebilirliği F-hızındaki filmlere kıyasla daha yüksektir. Görüntüde kaliteyi etkileyen kirlilik oranı her iki sisteme ait görüntülerde de ancak yüksek dozlarda artış göstermektedir.

Optimum ışınlama süresi düştükçe, hastaya ulaşan radyasyon dozunun da azaldığı göz önünde tutulursa, Digora Optime fosfor plak sisteminin klinik uygulamalarda özellikle çürük ve periapikal lezyonlar gibi düşük kontrastlı lezyonların tanısı amacıyla kullanılması tavsiye edilmektedir.

## Kaynaklar

1. Bhaskaran V, Qualthrough AJE, Rushton VE, Worthington HV, Horner K. A laboratory comparison of three imaging systems for image quality and radiation exposure characteristics. *Int Endod J* 2005; 38: 645-652.
2. 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.
3. 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.
4. Yoshiura K, Kawazu T, Chikui T, Tatsumi 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: 123-29.
5. Akdeniz BG. Modern görüntüleme yöntemleri 2. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2000; 27:271-276.
6. Syriopoulos K, Veldes XL, Sanderink GCH, van der Stelt PF. Sensitometric and clinical evaluation of a new F- speed dental x-ray film. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 40-4.
7. Geist JR, Brand JW. Sensitometric comparison of speed group E and F dental radiographic films. *Dentomaxillofac Radiol* 2001; 30: 147-152.
8. 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: 82-8.
9. Araki K, Endo A, Okano T. An objective comparison of four digital intra-oral radiographic systems: sensitometric properties and resolution. *Dentomaxillofac Radiol* 2000; 29: 76-80.
10. Yoshiura K, Walender U, McDavid WD, ve ark. Comparison of the psychophysical properties of various intraoral film and digital systems by means of the perceptibility curve test. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 98-102.
11. 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: 70-5.
12. Attaelmanan AG, Borg E, Gröndahl HG. Assessment of the physical performance of 2 generations of 2 direct digital sensors. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 88: 517-23.
13. 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.
14. 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: 11-7.
15. McDonnell D, Price C. An evaluation of the Sens-A-Ray digital dental imaging system. *Dentomaxillofac Radiol* 1993; 22: 121-26.
16. Langland OE, Langlais RP, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed., Lippincot Williams & Wilkins, 2002, sf. 55-56.
17. Kitagawa H, Farman AG. Effect of beam energy and filtration on the signal-to-noise ratio of the Dexis intraoral x-ray detector. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 21-24.
18. Miles DA, McDavid WD, Welander U, Hockett S. Comparison of conventional dental radiographs and xeroradiographs using perceptibility curves. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62: 92-5.
19. 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.



20. 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- 79.
21. Yoshiura K, Kawazu T, Chikui T, Tatsumi 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: 123-29.
22. Soğur E, Akdeniz BG. Digora® fosfor plakları ile E-ve F-hızındaki filmlerin görülebilme eğrisi yöntemi kullanılarak karşılaştırılması. *EÜ Dişhek Fak Derg* 2004; 25: 49-54.
23. Doyle P, Finney L. Performance evaluation and testing digital intra-oral radiographic systems. *Radiat Prot Dosimetry* 2005; 117: 313-17.
24. Farman AG, Farman TT. A comparison of different x-ray detectors currently used in dentistry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99: 485-9.
25. Mastoris M, Yoshiura K, Welander U, Tsiklakis K, Papadakis E, Li G. Psychophysical properties of a new F-speed intraoral film. *Dentomaxillofac Radiol* 04; 33: 158-63.
26. Yoshiura K, Welander U, McDavid WD, Li G, Shi X-Q, Kawazu T, et al. Perceptibility curves for the Digora system. *Dentomaxillofac Radiol* 2003; 32: 191-7.
27. 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. *Dentomaxillofac Radiol* 1995; 24: 250-4.
28. Ilgüy M, Dinçer S, Ilgüy D, Bayirli G. Detection of artificial occlusal caries in a phosphor imaging plate system with two types of LCD monitors versus three different films. *J Digit Imaging* 2009; 22: 242-249.

**Yazışma Adresi:**

Dr. Erinç ÖNEM  
E.Ü. Dişhekimiği Fakültesi,  
Oral Diağnoz ve Radyoloji AD,  
35100 Bornova, İzmir  
Tel : (232) 388 10 81  
Faks : (232) 388 03 25  
E-posta : onemerinc@hotmail.com