

Periodontal Kemik Defektlerinin Varlığı ve Bukkal-Lingual Lokalizasyonlarının Belirlenmesinde Farklı İntraoral Görüntüleme Yöntemleri ile Dijital Subtraksiyon Tekniğinin Etkinliklerinin Karşılaştırılması

Comparison of Digital Subtraction Technique with Different Intraoral Radiography Techniques for Determination and Identification of Buccal-Lingual Localization of Periodontal Bone Defects

Mehmet Eray KOLSUZ,^a
Candan S. PAKSOY^a

^aAğız Diş Çene Radyolojisi AD,
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 10.09.2015
Kabul Tarihi/Accepted: 12.01.2016

Yazışma Adresi/Correspondence:
Mehmet Eray KOLSUZ
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız Diş Çene Radyolojisi AD, Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
m_eraykolsuz@yahoo.com.tr

ÖZET Amaç: Periodontal hastalıklarda, kemik kaybının teşhisi ve iyileşme sonrası oluşan kemik değişikliklerinin değerlendirilmesi için birçok görüntüleme sisteminden yararlanılmaktadır. Periapikal grafler, "bite-wing", panoramik radyograflerin kullanımı periodontal defekt teşhisinde bazı kolaylıklar sağlamaktadır. Ancak bukkal ve lingual kemik kayıpları, diş dokusunun görüntü üzerine süperpozisyonu nedeni ile net olarak görüntülenememektedir. Araştırmamızda, mandibuler molar ve premolar dişlerin bukkal ya da lingual yüzeylerinde oluşturulan periodontal kemik defektlerinin, direkt dijital radyografi, fosfor plak, konvansiyonel radyografi ve dijital subtraksiyon yöntemi ile saptanabilirliği değerlendirilmiştir. **Gereç ve Yöntemler:** Deneysel olarak kuru mandibulalar üzerinde molar ve premolar dişlerde önce 2 mm, daha sonra 4 mm olarak oluşturulan kemik defektleri, farklı görüntüleme sistemleri yardımı ile görüntülenmiş ve değerlendirme 10 ayrı gözlemci tarafından yapılmıştır. İstatistiksel analiz ki-kare testi ile yapılmıştır. **Bulgular:** Fosfor plak kemik defektlerin varlığının belirlenmesinde başarılı bulunmuştur ancak istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Kemik defektlerinin bukkal ya da lingual lokalizasyonlarının belirlenmesinde konvansiyonel yöntem daha başarılı bulunmuş, yine bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). **Sonuç:** Dijital subtraksiyon yöntemi defektlerin varlığının belirlenmesinde daha efektif bir yöntem olarak bulunurken, defektin lokalizasyonunun saptanmasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Radyografi, dental, dijital; alveolar kemik kaybı

ABSTRACT Objective: Different kinds of imaging systems are used for assessment of bone changes after healing process in periodontal diseases. Usage of different techniques (periapical radiographs, bite-wings, panoramic radiographs) is convenient in diagnosis of periodontal bone defects. However determination of buccal and lingual bone defects cannot be easily performed due to superposition of dental tissues. The aim of this study is to compare the detectability of direct digital imaging, phosphor plate, conventional radiography and digital subtraction method for buccal and lingual defects in molar and premolar teeth. **Material and Methods:** In our research, we initially created artificial bone defects of 2 mm and 4 mm on dry mandibles, then images of these defects were taken with four different imaging techniques. Ten different observers performed evaluations of these images. Chi-square statistics were used to evaluate differences between modalities. **Results:** As a result of our research we found that when defining the presence of periodontal bone defects, direct digital imaging and phosphor plate imaging is more effective than other imaging systems, but there is no statistical difference ($p>0,05$). Defining the buccal and lingual positions of bone defects, conventional imaging is more effective however there is no statistical difference ($p>0,05$). **Conclusion:** Digital subtraction system is an effective technique in determining the existence/absence of periodontal defects, however the efficiency of it in determining the defect localization is low.

Key Words: Radiography, dental, digital; alveolar bone loss

doi: 10.5336/dentalsci.2015-47911

Copyright © 2016 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2016;22(1):21-8

Gelişen teknoloji ile birlikte tüm medikal alanlarda olduğu gibi diş hekimliği radyolojisinde de konvansiyonel görüntüleme yöntemlerinin yanı sıra dijital tekniklere doğru bir yöneliş olmuştur. Periodontal hastalıklarda kemik kaybının teşhisi ve iyileşme sonrası oluşan kemik değişikliklerinin değerlendirilmesi için birçok görüntüleme sisteminden yararlanılmaktadır. Ancak, radyograflar alveolar kemik kayıp miktarlarını gösterebilmelerine karşın, periodontal hastalıkların erken tanısında, prognozunun ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde tek başına yeterli bilgi verememektedirler.¹

İntraoral görüntülemede konvansiyonel yöntemlerin yanı sıra, dijital görüntüleme sistemleri de kullanılmaktadır. Dijital görüntülemede CCD, CMOS sensörler ve fosfor plaklar kullanılmaktadır.

Dijital subtraksiyon (DSR) radyografik yapıda oluşmuş yapısal bozulmayı ortadan kaldırarak alveolar yapıda oluşan minimal değişikliklerin saptanmasında kullanılan, kemik değişikliğinin nitel ve nicel tespitini sağlayan bir tekniktir.²⁻⁶

DSR, yüksek duyarlılık ve kesinliği nedeni ile periodontal hastalıklarda görülen alveolar kemik kaybının tanısı, takibi ve yapılan tedavinin sonuçlarının değerlendirilmesi, diş çürüklerinin tanısı, pulpa kaynaklı periapikal patolojilerin tanısı, periapikal lezyonun tedaviye yanıtının değerlendirilmesi, kök rezorpsiyonlarının tanısı, implant tedavilerinin sonuçlarının ve osteointegrasyonun değerlendirilmesi, mandibular kondilin pozisyonundaki küçük değişikliklerin ve artiküler yüzeyin bütünlüğünün saptanması ve adli diş hekimliği gibi birçok alanda kullanılmaktadır.^{4,6-8} DSR, ilgilenilen anatomik yapının seri radyografik görüntülerine ihtiyaç duymaktadır ve bu radyograflar geometrik standardizasyon kurallarına uyularak alınmış olmalıdır.

Yapılan çalışmalarda, bukkal ve lingual yüzdeki alveolar kemik seviyesi, radyograflar üzerinde belirlenemez olarak düşünülmüştür.⁹⁻¹² Ayrıca, dişin bukkal/lingual yüzündeki kemik seviyesinin zayıf görüntüsünden dolayı klasik radyograflarda kemik kaybının göz ardı edildiği bildirilmiştir.¹⁰ Yakın zamanda hem konvansiyonel hem de dijitalize edilmiş görüntülerin incelendiği bir çalışmada, Hildebolt ve ark., elde ettikleri sonuçlar üzerindeki

yorumları ile bu eski açıklamaları onaylamışlardır.¹³

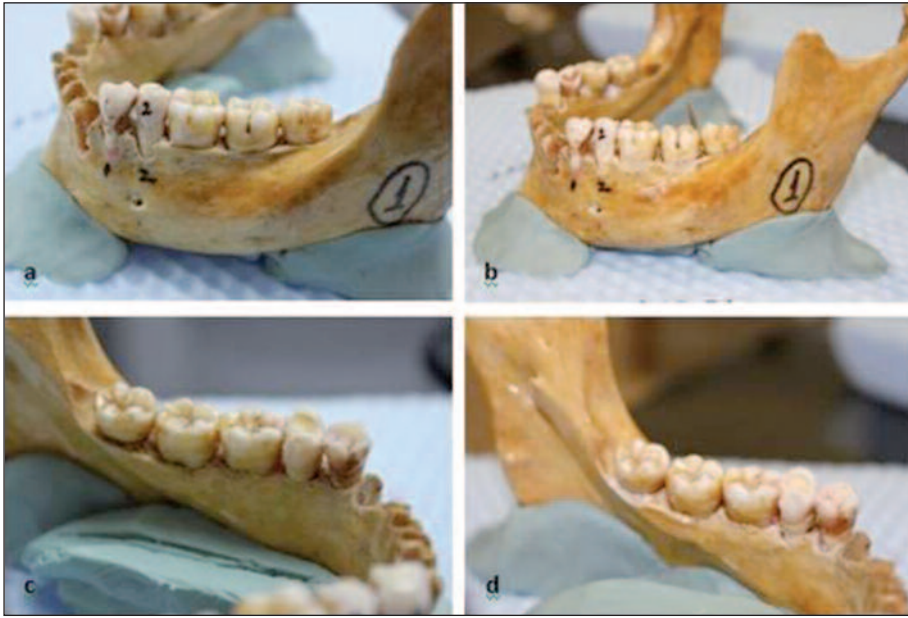
Bu araştırmanın amacı, mandibuler molar ve premolar dişlerdeki kemik defektlerinin bukkal, lingual lokalizasyonunu belirlemede konvansiyonel görüntüleme yöntemi, direkt dijital radyografi (DDR) ve fosfor plak (PSP) sistemlerinin etkinliklerini karşılaştırmak; ayrıca üç farklı görüntüleme sistemine yardımcı olarak kullanılan DSR'nin, periodontal defektlerin varlığı ve lokalizasyonlarının belirlenmesindeki etkinliğini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmamızda sekiz adet, üzerinde premolar ve molar dişler olan kuru insan mandibulası kullanıldı. Mandibulalar özel olarak hazırlanmış olan düzenerler üzerine ölçü malzemesi (Heraeus Kulzer, LLC, 300Heraeus Way South Bend ABD) kullanılarak sabitlendi, yumuşak doku eşdeğeri olarak üzerine 2 mm'lik pembe mum ve 1 mm'lik soğuk akrilik yerleştirildi (Resim 1a-d).¹⁴ Radyografik yöntem olarak konvansiyonel ve iki farklı dijital (kablolu sensör, kablosuz sensör) görüntüleme olmak üzere üç farklı görüntüleme yöntemi kullanıldı.

Çalışmaya dâhil edilen diş gruplarında bukkal ve lingual kemik defektinin olmamasına dikkat edildi. Toplam 75 bölge tayin edildi. Her bir çeneden periodontal defektler açılmadan önce üç farklı radyografik yöntem ile görüntüler alındı. Görüntüler, premolar ve molar dişler ayrı radyograflarda olacak şekilde paralel teknik kuralları ile alındı. Görüntülemede kullanılan kablolu dijital görüntüleme sistemi Trophy RVG cihazı (Trophy-marne la vallee-Fransa), kablosuz dijital görüntüleme sistemi ise Acteon Sopro PSPİX Fosfor Plak (Sopro Imaging, Acteon Group, La Ciotat Cedex, Fransa) idi. Konvansiyonel görüntüler KODAK Insight (Eastman Kodak Co, Rochester, New York), no 2, E/F hızlı film kullanılarak alındı. Işınlamalar Evolution X3000-2C röntgen cihazı ile 70 Kvp, 8 mA, 0.02 sn ışınlama süresi ve 40 cm'lik kon kullanılarak yapıldı. Konvansiyonel yöntemde ışınlama süresi 0,08 sn olarak belirlendi.

Konvansiyonel film banyoları Velopex Extra-otomatik banyo cihazında yapıldı. Konvansiyonel filmler Kodak EOS 500 Dijital fotoğraf makinası yardımıyla dijitalize edildi. Daha sonra, her bir çe-



RESİM 1: a) Molar bölgede sağlıklı bukkal kemik görünümü; b) Molar bölgede bukkal kemikte 2 mm derinlikteki kemik defektleri görünümü; c) Premolar bölgede sağlıklı bukkal kemik görünümü; d) Premolar bölgede lingual kemikte 2 mm'lik kemik defektleri görünümü.

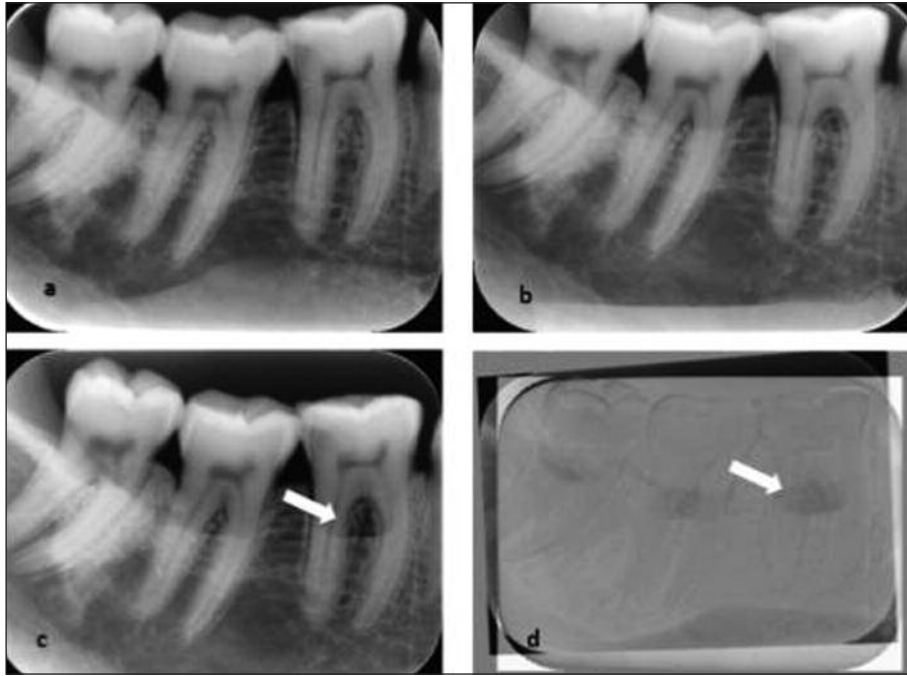
nede bulunan molar ve premolar dişlerin bukkal veya lingual yüzeylerindeki alveol kemik duvarlarında çapı 1 mm olan elmas frezler (DIATECH, Coltène/Whaledent AG, İsviçre) yardımıyla, 2 mm derinliğinde defektler oluşturuldu. Toplamda 25 bölgede bukkal defekt, 25 bölgede lingual defekt oluşturulurken 25 bölge sağlıklı olarak bırakıldı.

Yapay olarak hazırlanan 2 mm derinliğindeki kemik defektlerinin bulunduğu çenelerden, ilk aşamada üç farklı görüntüleme sistemi ile görüntüler alındı. Bunu takiben periodontal defektlerin derinlikleri 4 mm'ye çıkartıldı ve aynı görüntüleme işlemleri tekrarlandı. Her sistemle elde edilen tüm görüntüler üzerinde, 2008 yılında Ege Üniversitesi tarafından geliştirilen bir yazılım olan RAIN çakıştırma programı kullanılarak, görüntülerin birbirinden çıkartma işlemi yapıldı. Çeneler üzerinde defektler açılmadan alınan radyografiler (1. grup), çeneler üzerine 2 mm defekt açıldıktan sonra alınan radyografiler (2. grup) ile karşılaştırıldı. 1. grup radyografiler ile çeneler üzerine 4 mm defekt açıldıktan sonra alınan radyografiler (3. grup), yine RAIN programı kullanılarak karşılaştırıldı. Son olarak 2. ve 3. grup radyografiler üzerinde karşılaştırma işlemi yapıldı. İşlem sonrası ortaya çıkan görüntüler kendi aralarında gruplandırılarak dosyalandı.

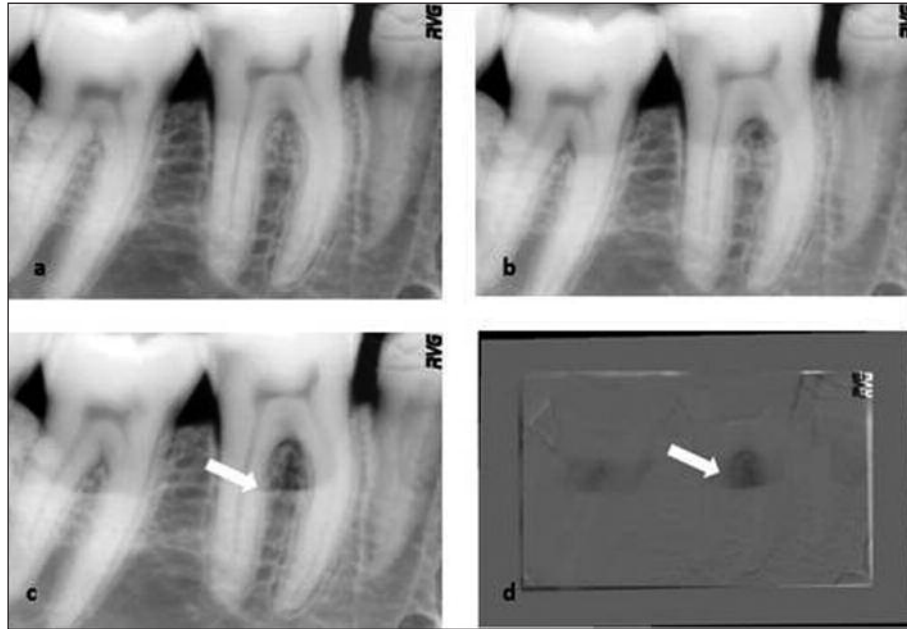
Görüntülerin değerlendirilmesi için, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Radyolojisi Anabilim Dalından beş ve Periodontoloji Anabilim Dalı'ndan 5 olmak üzere, farklı deneyimleri olan toplam 10 gözlemci seçildi. Gözlemciler, değerlendirme sonuçlarını kaydetmeleri için hazırlanan formlar ile 84 adet PSP görüntüsü ve DSR programı ile elde edilmiş subtraksiyon görüntüleri (Resim 2a-d), 84 adet DDR görüntüsü ve DSR ile elde edilmiş subtraksiyon görüntüleri (Resim 3a-d), 84 adet konvansiyonel görüntüsü ve DSR ile elde edilmiş subtraksiyon görüntüleri verildi (Resim 4a-d). Gözlemciler tarafından görüntüler değerlendirildi ve "Defekt kesin var", "Muhtemelen var", "Kararsızım", "Muhtemelen yok" ve "Kesin yok" şeklinde skorlandı. Gözlemciler tarafından var olarak skorlanan görüntülerde defekt lokalizasyonunun belirtilmesi istendi. Aynı değerlendirme 15 gün arayla tekrar yapıldı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İncelemeler Microsoft®Office Picture Manager (12.0.6606.1000) SP3 MSO program üzerinde yapıldı. Elde edilen veriler Microsoft Office Excel 2007 ve SPSS 17.0 (Ağustos, 2008) yardımı ile düzenlendi. Düzenlenen veriler, Ankara Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalında istatistiksel olarak



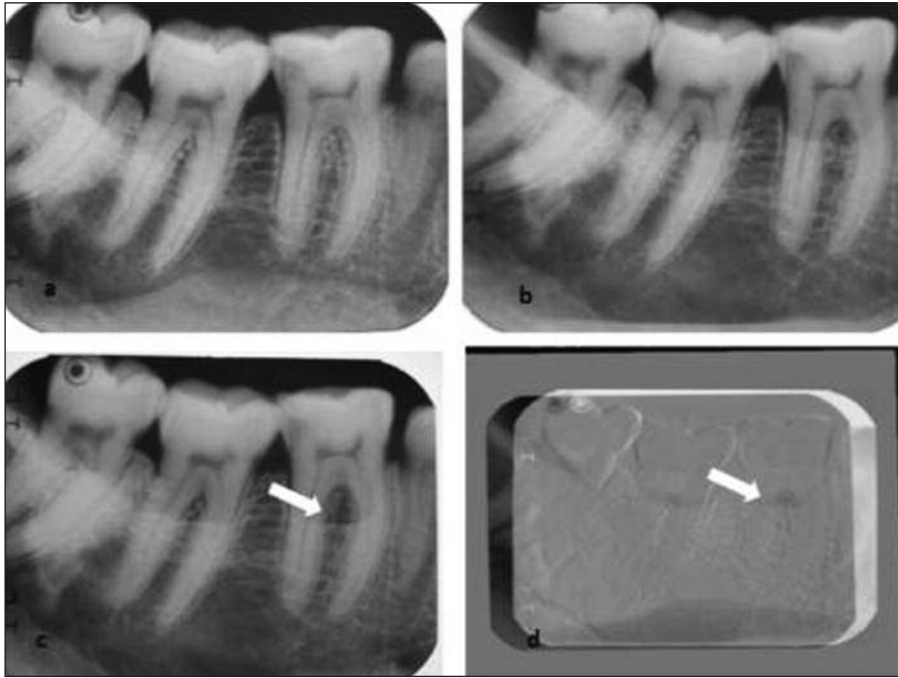
RESİM 2: a) Sağlıklı molar bölgeden fosfor plak ile alınan periapikal radyografi; b) 2 mm'lik defektli bölgeden fosfor plak ile alınan periapikal radyografi; c) 4 mm'lik defektli bölgeden fosfor plak ile alınan periapikal radyografi; d) 4 mm'lik defekt ile sağlıklı bölge radyografisinin karşılaştırma görüntüsü.



RESİM 3: a) Sağlıklı molar bölgeden direkt dijital radyografi ile alınan periapikal radyografi; b) 2 mm'lik defektli bölgeden direkt dijital radyografi ile alınan periapikal radyografi; c) 4 mm'lik defektli bölgeden direkt dijital radyografi ile alınan periapikal radyografi; d) 4 mm'lik defekt ile sağlıklı bölge radyografisinin karşılaştırma görüntüsü.

değerlendirildi. Verilerin analizinde duyarlılık/seçicilik, kümelenmiş verilerde ki-kare testi uygulandı.^{15,16} Duyarlılık, defekt bulunmayan ve bulunan görüntüler arasında defektli olan görüntülerin ayrılması; seçicilik ise defekt bulunan görüntü-

ler arasında farklı derinlikteki defektlerin lokalizasyonunun tespiti olarak kullanılmıştır. Gözlemciler arası ve gözlemci içi doğrulama değerlerine de bakılmıştır. Tekrarlayan ölçümlerde gözlemci içi uyumun değerlendirilmesi için Wilcoxon matched



RESİM 4: a) Sağlıklı molar bölgeden konvansiyonel olarak alınan periapikal radyografi; b) 2 mm'lik defektli bölgeden konvansiyonel olarak alınan periapikal radyografi; c) 4 mm'lik defektli bölgeden konvansiyonel olarak alınan periapikal radyografi; d) 4 mm'lik defekt ile sağlıklı bölge radyografisinin çakıştırma görüntüsü.

pair test kullanılmıştır. Gözlemciler arası güvenilirlik, sınıflararası korelasyon katsayısı (ICC) ve varyasyon katsayısı (CV) [$CV=(\text{standart deviasyon}/\text{ortalama})\times 100\%$] ile belirlendi. ICC değerleri 0 ile 1 arasında değişkenlik göstermiştir, 0,75'ten büyük ICC değerleri yüksek güvenilirlik göstermektedir. CV değerleri ise standart sapmanın ortalamaya göre % değerini tanımlamaktadır. CV katsayısı ne kadar küçük ise çalışma sonucu o kadar doğru olarak düşünülmektedir.

BULGULAR

Gözlemcilerin 15 gün arayla yaptığı ölçümlere bakıldığında, her iki gözlemin %92-95 arasında uyumluluk gösterdiği saptanmıştır ($p>0,05$). Gözlemciler arası uyuma bakıldığında ICC değerinin 0,89-0,975 arasında değiştiği görülürken, CV değerinin ise oldukça düşük olduğu ($\pm 0,197$) saptanmıştır ($p>0,05$). Gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumun oldukça yüksek değerlerde olduğu saptanmıştır.

Defektin varlığının belirlenmesinde PSP sisteminin diğer iki sisteme oranla seçicilik ve duyarlılığı daha yüksek olarak bulunmakla beraber, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 1). Ayrıca 0, 2 ve 4 mm'lik defekt

derinliklerinde, molar ve premolar bölgeler arasındaki defekt tayininde, PSP sistemi diğer sistemlerden daha etkin olarak görülmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Farklı görüntüleme sistemleri ile hazırlanmış çakıştırma görüntüleri bölgelere göre değerlendirildiğinde; 0-2 mm'de hazırlanan çakıştırma görüntülerinin incelenmesi sonucu üç yöntem arasında molar dişlerde herhangi bir farklılık gözlenmezken ($p>0,05$); premolar dişlerde DDR sistemi ve PSP sistemi ile hazırlanan görüntülerde duyarlılığın, konvansiyonel yöntemle göre daha iyi olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 2).

0-4 mm hazırlanan çakıştırma görüntüleri incelendiğinde; molar dişlere ait çakıştırma görüntülerinde DDR ve kablosuz dijital sistemi ile hazırlanan çakıştırma görüntülerinin, konvansiyonel sistem ile hazırlanan çakıştırma görüntülerine oranla duyarlılığının daha iyi olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Premolar dişlerde ise herhangi bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca, her üç görüntüleme sistemi kendi içerisinde bölgelere göre değerlendirildiğinde molar bölge duyarlılığının premolar bölgeye göre yüksek olduğu görülmüştür (sırasıyla $p<0,01$; $p<0,001$).

TABLO 1: 0, 2 ve 4 mm'lik defektlerin varlığını belirlemede, üç farklı görüntüleme yönteminin etkinlikleri (molar ve premolar dişlerde).

	Konvansiyonel		PSP		DDR		P
	Seçicilik/duyarlılık		Seçicilik/duyarlılık		Seçicilik/duyarlılık		
0 mm	Molar	0,758	Molar	0,781	Molar	0,752	p>0,05
	Premolar	0,680	Premolar	0,707	Premolar	0,722	p>0,05
	p>0,05		p>0,05		p>0,05		
2 mm	Molar	0,746	Molar	0,829	Molar	0,757	p>0,05
	Premolar	0,743	Premolar	0,820	Premolar	0,779	p>0,05
	p>0,05		p>0,05		p>0,05		
4 mm	Molar	0,809	Molar	0,856	Molar	0,770	p>0,05
	Premolar	0,757	Premolar	0,828	Premolar	0,783	p>0,05
	p>0,05		p>0,05		p>0,05		

PSP: Fosfor plak; DDR: Direkt dijital radyografi.

TABLO 2: Üç farklı görüntüleme sistemi ile hazırlanan subtraksiyon görüntülerinin, molar-premolar dişlerde defektin varlığı yokluğunu belirlemedeki duyarlılığı.

	PSP		Konvansiyonel		DDR		P
	Seçicilik/duyarlılık		Seçicilik/duyarlılık		Seçicilik/duyarlılık		
0-2 mm	Molar	0,880	Molar	0,801	Molar	0,876	P>0,05
	Premolar	0,712	Premolar	0,672	Premolar	0,830	P<0,05
	p<0,05		p>0,05		p>0,05		
0-4 mm	Molar	0,951	Molar	0,850	Molar	0,935	P<0,05
	Premolar	0,740	Premolar	0,680	Premolar	0,788	p>0,05
	p<0,001		p<0,01		p<0,01		
2-4 mm	Molar	0,950	Molar	0,838	Molar	0,920	P<0,05
	Premolar	0,830	Premolar	0,700	Premolar	0,813	p>0,05
	p<0,05		p<0,05		p<0,05		

PSP: Fosfor plak; DDR: Direkt dijital radyografi.

2-4 mm hazırlanan çakıştırma görüntüleri incelendiğinde, 0-4 mm çakıştırma görüntülerinde olduğu gibi molar dişlere ait çakıştırma görüntülerinde DDR ve PSP ile hazırlanan çakıştırma görüntülerinin, konvansiyonel sistem ile hazırlanan çakıştırma görüntülerine oranla duyarlılığının daha iyi olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Premolar dişlerde ise herhangi bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Her üç görüntüleme sistemi kendi içerisinde bölgelere göre değerlendirildiğinde de yine molar bölge duyarlılığının premolar bölgeye göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 2).

Defektin yerinin 3 görüntüleme sistemi ve subtraksiyon yönteminde doğru olarak ayımsama oranları karşılaştırıldığında, 4 mm defektlerin bulunduğu filmlerde anlamlı bir farklılık bulunmazken, 2 mm lik defektlerin bulunduğu filmlerde DDR sistemi diğer görüntüleme sistemlerine göre daha başarısız bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 3).

Sağlıklı bölge ile 2 mm'lik defekt bulunan bölgeye ait görüntülerin çakıştırılması, sağlıklı bölge ile 4 mm'lik defekt bulunan bölgeye ait görüntülerin çakıştırılması ve 2 mm'lik defekt ve 4 mm'lik defekt bulunan bölgeye ait görüntülerin çakıştırılması ile elde edilen görüntülerin, lokalizasyonun saptanması açısından değerlendirilmesi sonrasında üç görüntüleme sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 3).

TARTIŞMA

Periodontal hastalık tanısında periapikal, "bite-wing" ve panoramik radyografiler, dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde oluşan kemik defektlerinin teşhisinde yetersiz kalmaktadır. DSR, bu sorunun çözümü için geliştirilmiş programlardan birisidir. DSR, oral mineralize dokuların erken dönem değişikliklerinin tespit ve takip edilmesinde, yapılan te-

TABLO 3: Üç görüntüleme sisteminin ve subtraksiyon yönteminin defektin yerini doğru olarak ayırsama oranlarının (duyarlılığının) karşılaştırılması.

	PSP	Konvansiyonel	Kablolu DDR	P
2 mm	0,582	0,560	0,473	<0,05
4 mm	0,554	0,547	0,548	>0,05
0-2 mm	0,516	0,508	0,515	>0,05
0-4 mm	0,564	0,588	0,519	>0,05
2-4 mm	0,556	0,552	0,531	>0,05

PSP: Fosfor plak; DDR: Direkt dijital radyografi.

davilerin sonuçlarının değerlendirilmesi ve görüntülenmesinde kullanılan bilgisayar destekli bir tanı ve takip yazılımıdır.⁶⁻¹⁷

Ortman ve ark. kurukafalarda alveolar krestal kemik defektlerini DSR radyografi ve bilgisayarlı densitometrik analizlerle değerlendirdikleri çalışmada, krestal kemik yüksekliğinde %30 kayıp olmadan radyograflar ile tanı konulamayacağını, alveolar kemik kütlelerinde %1-5 oranındaki değişimin DSR tekniği ile saptanabileceğini bildirmişlerdir.¹⁸ Yaptığımız çalışmada da kemik defektlerinin varlığının belirlenmesinde DSR ile yapılan tespitlerde, diğer görüntüleme sistemlerine oranla daha yüksek başarı sağlandığı görülmüştür.

Hausman ve ark., 22 hastadan alınan 72 radyografiyi DSR ile ve konvansiyonel yöntemle karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada ilk seansta, 3, 6 ve 12 aylarda çekilen filmler karşılaştırılmış ve sonuçlar kemik kaybı veya kemik kazancı açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada kemik kazancının tayininde konvansiyonel radyografi %4 doğruluk gösterirken, DSR'nin %38 oranında doğruluk payına sahip olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada kemik kaybının değerlendirilmesinde konvansiyonel radyografi %10 başarı oranına sahip iken, DSR'nin %15 başarı oranına sahip olduğu bildirilmiştir.⁹

Gröndahl ve ark., alveolar kret üzerinde yapay olarak farklı boyutlarda oluşturulan kemik defektlerini 125 I absorpsiyometre ile değerlendirmiş, buradan elde ettikleri değerleri referans değer kabul etmişlerdir. Araştırmacıların, bukkal lezyon bulunan bölgelerden elde ettikleri konvansiyonel ve subtraksiyon radyografi görüntüleri 10 gözlemci tarafından değerlendirilmiş; sonuç olarak 0,49 mm'lik kompakt kemik defektlerinin tanısında

DSR'nin mükemmel yakın doğruluk gösterdiği, fakat konvansiyonel radyografinin bu boyutlarda aynı doğruluğu göstermediği bulunmuştur.¹⁹

Janssen ve ark., kuru insan mandibulalarında yaptıkları çalışmada, erken dönem periodontal lezyonların konvansiyonel radyografiye göre DSR ile daha kolay fark edilebildiğini belirtmişlerdir.²⁰

Katsarsky ve ark., farklı boyutlardaki deneysel kemik lezyonlarında konvansiyonel dental radyografi ve DSR görüntülerinde diagnostik tanı doğruluğunu test ettikleri çalışmalarında, 178 kemik defekti olan bölgenin 108'ine konvansiyonel radyograf ile, 162'sine ise göstermişlerdir. Araştırmacılar, DSR tekniğinin diagnostik tanı doğruluğunu %91 olarak saptamışlardır.²¹

Jeffcoat ve ark. DSR'nin duyarlılık ve kesinliğini test ettikleri çalışmalarında, DSR tekniğinin 1 mg kemik değişimini tespit etmede %87,8-100, 7 ve 10 mg kemik değişiminin tespitinde %100 duyarlılık ve kesinliğe sahip olduğunu göstermişlerdir.¹¹

Elwood ve ark. 1997 yılında yaptıkları çalışmada kalitatif ve kantitatif açıdan klinik uygulamalarda yeterli hassasiyetin DSR ile sağlanabileceğini bildirmişlerdir. Bu tekniğin, aynı görüntüleme geometrisine sahip radyograflar kullanılarak uygulandığı zaman, dokulardaki çok küçük mineral değişimlerini bile tespit edebilir özellikte olduğu düşünülmektedir.⁴

Parsell ve ark., DSR ve geliştirilmiş DSR tekniklerinin alveolar kemik lezyonlarının tanısında diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğunu ve defektlere yanlış tanı konulmasını azalttığını bulmuşlardır.²²

Douglas ve ark., DSR, konvansiyonel sistem ve kablolu dijital sistemlerin kemikteki değişimleri saptamadaki etkinliğini araştırmak amacıyla 0, 1, 2, 4 ve 6 mm derinliğinde defektler oluşturmuş ve konvansiyonel ve kablolu dijital sistemler aracılığıyla görüntüler almışlardır. 1 mm derinliğindeki defektlerin teşhisinde her üç yöntem de etkili bulunmazken, 2, 4 ve 6 mm'lik defektlerin saptanmasında, geliştirilmiş DSR metodu daha etkin bulunmuştur. DSR, konvansiyonel radyografiye her bir defekt boyutunda üstünlük sağlarken, koronal defektlerde istatistiksel olarak an-

lamlı farklılık bulunmuştur.²²Yaptığımız çalışmada da gözlemciler molar bölge defekt tayininde pre-molar bölgeye oranla daha başarılı olmuşlardır.

Araştırmamızda defektlerin saptanması için DDR ve PSP sistemi ve konvansiyonel yöntemlerle alınan filmler, 10 gözlemci tarafından değerlendirilmiş, üç sistem arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Ancak 4 mm'lik defekt görüntüleri üzerinde yapılan değerlendirmelerde duyarlılığın 2 mm'lik defekt görüntülerine göre, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha fazla olduğu, PSP sistemi üzerinde yapılan değerlendirmelerde, duyarlılığın istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha fazla olduğu saptanmıştır.

Subtraksiyon görüntülerinin, defektin varlığını ve yokluğunu saptamadaki duyarlılığının daha fazla olduğu belirlenmiş, dijital görüntüleme sistemleri üzerinden çalışılan subtraksiyon görüntüleri ile yapılan defekt tayinlerindeki duyarlılığın, konvansiyonel yöntemle çalışılan subtraksiyon görüntülerine oranla daha yüksek olduğu saptan-

mıştır. DSR ile ilgili yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda, sistemin duyarlılığının yıllar geçtikçe arttığı görülmektedir. Bu durumun, ilerleyen teknoloji ile birlikte DSR yazılımının gelişmesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

SONUÇ

DSR yöntemi uygulamalarında duyarlılığı artırmak amacıyla daha çok dijital görüntüleme sistemlerinden yararlanılmalıdır. Konvansiyonel yöntem ile alınan filmlerin bilgisayara aktarımı esnasında yaşanan veri kaybı, subtraksiyon metodunun uygulamasında duyarlılığını azaltmaktadır. DSR sistemi, periodontal defektin varlığı ve yokluğunun belirlenmesinde etkin bir yöntem olmasına karşın, defekt lokalizasyonunun belirlenmesinde etkinliği düşüktür.

Teşekkür

Çalışmanın istatistiksel analizindeki yardımlarından dolayı Ankara Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalında uzman olarak çalışan Nazmiye Kurşun'a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Newman MG, Takei HH, Carranza FA. Periodontal pathology. Carranza's Clinical Periodontology. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 2002. p.253-334.
- Gröndahl HG, Gröndahl K. Subtraction radiography for the diagnosis of periodontal bone lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983;55(2):208-13.
- Christgau M, Wenzel A, Hiller KA, Schmalz G. Quantitative digital subtraction radiography for assessment of bone density changes following periodontal guided tissue regeneration. Dentomaxillofac Radiol 1996;25(1):25-33.
- Ellwood RP, Davies RM, Worthington HV. Evaluation of a dental subtraction radiography system. J Periodontol Res 1997;32(2): 241-8.
- Mol A, Dunn SM. The performance of projective standardization for digital subtraction radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96(3):373-82.
- Lee SS, Huh YJ, Kim KY, Heo MS, Choi SC, Koak JY, et al. Development and evaluation of digital subtraction radiography computer program. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98(4):471-5.
- Reddy MS, Jeffcoat MK. Digital subtraction radiography. Dent Clin North Am 1993;37(4):553-65.
- Lehmann TM, Gröndahl HG, Benn DK. Computer-based registration for digital subtraction in dental radiology. Dentomaxillofac Radiol 2000;29(6):323-46.
- Hausmann E, Christenson L, Dunford R, Wikesjö U, Phyo J, Genco RJ. Usefulness of Subtraction Radiography in the Evaluation of Periodontal Therapy. J Periodontol 1985;56 (11 Suppl):4-7.
- Okano T, Mera T, Ohki M, Ishikawa I, Yamada N. Digital subtraction of radiograph in evaluating alveolar bone changes after initial periodontal therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990;69(2):258-62.
- Jeffcoat MK, Reddy MS, Magnusson I, Johnson B, Meredith MP, Cavanaugh PF, et al. Efficacy of quantitative digital subtraction radiography using radiographs exposed in a multicenter trial. J Periodontol Res 1996;31(3): 157-60.
- Lehmann TM, Gröndahl K, Gröndahl HG, Schmitt W, Spitzer K. Observer-independent registration of perspective projection prior to subtraction of in vivo radiographs. Dentomaxillofac Radiol 1998;27(3):140-50.
- Hildebolt CF, Couture RA, Whiting BR. Dental photostimulable phosphor radiography. Dent Clin North Am 2000;44(2):273-97.
- Schropp L, Alyass NS, Wenzel A, Stavropoulos A. Validity of wax and acrylic as soft-tissue simulation materials used in in vitro radiographic studies. Dentomaxillofac Radiol 2012;41(8):686-90.
- Genç Y, Gökmen D, Tüccar E, Yağmurlu B. Estimation of sensitivity and specificity for clustered data. Turk J Med Sci 2005;35:21-4.
- Öztuna D, Genç Y. Closed form methods to compare two independent proportions for clustered data. Türkiye Klinikleri J Biostat 2010;2(1):11-7.
- Zacharakis EI, Matsopoulos GK, Asvestas PA, Nikita KS, Gröndahl K, Gröndahl HG. A digital subtraction radiography scheme based on automatic multiresolution registration. Dentomaxillofac Radiol 2004;33(6):379-90.
- Ortman LF, Dunford R, McHenry K, Hausmann E. Subtraction radiography and computer assisted densitometric analyses of standardized radiographs. A comparison study with 125I absorptiometry. J Periodontol Res 1985;20(6):644-51.
- Gröndahl K. Computer-assisted subtraction radiography in periodontal diagnosis. Swed Dent J Suppl 1987;50:1-44.
- Janssen PT, van Palenstein Helderma WH, van Aken J. The detection of in vitro produced periodontal bone lesions by conventional radiography and photographic subtraction radiography using observers and quantitative digital subtraction radiography. J Clin Periodontol 1989;16(6):335-41.
- Katsarsky JW, Levine NS, Allen KM, Hausmann E. Detection of experimentally induced lesions in subtraction images of cancellous alveolar bone. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1994;77(6):674-7.
- Parsell DE, Gatewood RS, Watts JD, Streckfus CF. Sensitivity of various radiographic methods for detection of oral cancellous bone lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1998;86(4):498-502.