



DIŞ HEKİMLİĞİNDE DİJİTAL RADYOGRAFİ

DIGITAL RADIOGRAPHY IN DENTISTRY

Osman Sami AĞLARCI¹, H.Hüseyin YILMAZ²

ÖZET

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerle birlikte tek seferde görüntü elde edilmesi, görüntünün iyileştirilmesi, kalitesinin artırılması, muhafaza edilmesi, yeniden kazanılması, dijital formatta görüntülerin uzak bölgelere aktarılması sağlanmıştır.

Diş hekimliğinde yarım yüzyıla yakın geçmişi olan dijital radyografi sistemlerin gelişimi günümüzde halen devam etmektedir. Buna paralel olarak hekimler arasında kullanımı da gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

Bu derlemenin amacı, diş hekimliğinde kullanılan dijital radyografinin avantaj ve dezavantajları, diş hekimliği pratiğinde kullanım alanları hakkında bilgi vermektir.

Anahtar kelimeler: Dijital Radyografi, Direkt Dijital Radyografi, İndirekt Dijital Radyografi, Dijital Fark Radyografisi

ABSTRACT

Visualization in one go, betterment of images, auction quality of images, preserving, recycling and transshipment of digital images to distant areas are provided with the developments of computer technology.

Development of digital radiography systems with a history of almost half century in dentistry still goes on today. In parallel with, tenancy to this systems among dentists are becoming prevalent by the day.

The purpose of this review is to give information about advantages and disadvantages of digital radiography and uses of in dental practice.

Keywords: Digital Radiography, Direct Digital Radiography, Indirect Digital Radiography, Digital Subtraction Radiography

1. Dt., Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı, Isparta, TÜRKİYE

2. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı, Isparta, TÜRKİYE

GİRİŞ

Radyografi; radyasyonun bir maddeden geçirilerek objenin görüntüsünün bir film veya ekran üzerinde elde edilmesi işlemidir.¹ Diş hekimliğinde radyografi tanıya yardımcı olan en önemli unsurlardan biridir. Diş hekimliği radyolojisinde 1980'lerden bu yana çok önemli gelişmeler sağlanmıştır. Konvansiyonel radyografiler, yerlerini görüntü performansını artıran ve tanıda daha fazla kolaylık sağlayan dijital radyografilere bırakmıştır.²

Dijital radyografi, konvansiyonel teknikte kullanılan film bazlı radyograflar yerine x-ışınlarına duyarlı sensörlerin kullanıldığı ve görüntünün bilgisayar ortamına aktarıldığı radyografi tekniğidir.¹

Dijital radyografiler tıpta geniş kullanım alanına sahipken, diş hekimliği için ağız içi sensörlerin geliştirilmesi 1980'lerde gerçekleşmiştir. İlk dijital görüntüleme sistemi olan RVG (Radio Visio Graphy) (Trophy Radiologie, Vincennes, France) 1984 yılında Dr. Frances Mouyens tarafından icat edilmiş^{3,4} ve 1987 yılında Geneva'da 1.Dental ve Maksillofasiyal Radyoloji Avrupa Kongresinde sunulmuştur.⁵

Erdem ve Şenel dijital radyografi tekniklerini genel olarak direkt dijital radyografi ve indirekt dijital radyografi olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Fakat bazı çalışmalarda dijital radyografi teknikleri direkt (DDR), indirekt (IDR), yarı direkt yarı indirekt olmak üzere üçe ayrılmıştır.^{4,6}

Direkt dijital sistemlerde ya da CCD (charge coupled device) sensörlü sistemlerde görüntüyü yakalayacak olan reseptör plaka veya uç hasta ağızına yerleştirilir ve ışınlanır. Işınlamadan sonra elektrona dönüşen x ışınları yumuşak ve sert dokuları geçerek

reseptöre ulaşır. Reseptör üzerinde bulunan elektron yuvacıklarına dolan elektronların analog sinyali dijital sinyale çevrilir ve görüntü bilgisayar üzerinde görülür. Araştırmalar ve gözlemciler için dijital formattaki radyografik görüntülerin kullanışlı hale getirilmesi analog formattaki görüntülere nazaran daha kolaydır.^{4,6}

Yarı direkt yarı indirekt dijital sistemlerde ışıkla uyarılan, periapikal film boyutunda fosfor lüminesens plakalar kullanılmaktadır (PSP). Bu plakalar x-ışını tarafından uyarılınca foton enerjisini saklamakta ve ultraviyole ışını ile tarandığında foton enerjisini ışık olarak yansıtmaktadır. Işınlanan fosfor plakalar laser tarayıcıdan geçirilerek dijital görüntü haline dönüştürülürler.^{4,6}

CT tarayıcıların keşfinden sonra çeşitli radyografik teknikler de dijitalle döndülmüştür. Son iki dekatta yaygınlaşan konvansiyonel radyografların dijitalle dönüştürülmesi tekniğine indirekt dijital radyografi denir.⁷ Tekniğin yaygın kullanımı ve bu alandaki çalışmalar direkt dijital radyografi tekniğinin geliştirilmesini sağlamıştır⁷. İndirekt dijital radyografilerde ise konvansiyonel yolla elde edilen röntgen filmleri dijital kameralar ya da özel tarayıcılar ile (scanner) dijital formata dönüştürülür ve çeşitli bilgisayar yazılımları kullanılarak görüntünün tanınabilirliği artırılır. Bu sistemler direkt veya yarı direkt sistemlere göre daha zaman alıcıdır.^{4,6} Direkt ve yarı direkt yöntemlerde en önemli öge sensörlerdir.

Sensörler

1969 yılında Bell laboratuvarlarında Willard Boyle ve George Smith tarafından keşfedilen CCD (Charge-coupled device) sensörler zaman içinde geliştirilerek günümüze kadar gelmişlerdir. CCD sensörleri Diş Hekimliğinde Dijital Radyografi

radıyografide uzun zamandır kullanılan kablolu sensörlerdendir.⁸ Yaklaşık olarak dental filmlerle aynı boyutlardadır. Daha az hassas alana sahiptir. Daha kalın ve sert yapısı vardır. CCD sensörleri ağız içi kameralarda bulunan minyatür bir kamera sistemi olarak görev yapar, görüntüleri yakalar ve bilgisayara gönderir.⁹ 1983 yılında Umea Üniversitesi Oral Radyoloji Departmanında araştırmacılar CCD sensörlerinin intraoral radyografide kullanılması için çalışmalara başlamışlardır. Sensörün aktif alanında boyutuna göre değişen sayıda pikseller bulunur.¹⁰

1963 yılında Fairchild Semiconductor şirketinde çalışan Frank Wanlass tarafından CMOS (Complementary metal oxide semiconductor) sensörler keşfedilmiştir. CMOS sensörleri direkt sensör teknolojisinde en son gelişmedir. CMOS sensörleri aktif piksel teknolojisini kullanmaktadır. CMOS sensörleri daha çok hafıza çipine benzer. Görüntüyü yakalar ve yazılım tarafından okunana kadar depolar.⁸

PSP sensörleri kablolu sistemlerdir. Dental filmlere benzer boyut çeşitliliğinde (1, 2, 3, 4 ve ekstraoral boyutlarda) üretilen bu sensörler geleneksel filmlere çok benzer boyut ve esnekliktedir. Ancak görüntünün elde edilebilmesi için sensörün özel bir tarayıcıdan geçirilmesi gerekir ve bunu takiben görüntünün ekranda oluşması işlemleri geleneksel radyografi prosedürüne benzediği için diğer kablolu sensörlere göre daha uzun zamana ihtiyaç vardır.³

Avantajları

Zaman: Işınlama ile görüntü oluşumu arasındaki zamanın kısalması en önemli avantajlardan biridir.⁷

Doz azalması: Doz azalmasının genellikle dijital radyografinin en büyük avantajı olduğu

vurgulanmaktadır. Gerekli radyasyon dozundaki azalma hem hasta ve hekim için tercih sebebidir, hem de dental radyografinin hassasiyetini artırmıştır.⁴ D-hızlı konvansiyonel radyografilerle karşılaştırıldığında %90'a varan doz azalmasının sağlandığı gösterilmiştir. Yoğunlaştırılmış ekranla beraber kullanılan filmlerle karşılaştırıldığında ise farkedilebilir derecede doz azalmasının olmadığı kabul edilmektedir.³

Görüntü iyileştirilmesi: Dijital radyografilerde görüntü üzerinde düzenlemelerin yapılabilmesi konvansiyonel yöntemlere göre en önemli özelliktir.⁴ Bunlar; büyütme, rotasyon, renk dönüşümü, renklendirme, kontrast ayarlama, histogram, negatif görüntü vb sıralanabilir.^{11,12}

Ölçüm yapılması: Dijital görüntünün analizinde, dijital pergel, cetvel ve açı ölçerler kullanılmaktadır. Ölçümler piksel cinsinden yapılabildiği gibi milimetre veya inç cinsinden de alınabilir.⁴

Üç boyutlu canlandırma: Üç boyutlu görüntüleme, özellikle fasiyal kök kırıklarının belirlenmesinde kullanılmaktadır.¹³

Görüntülerin saklanması: Dijital radyografinin önemli avantajlarından biri de düzenlenmiş ve/veya yorumlanmış dijital görüntülerin standart şekilde arşivlenerek saklanabilmesi ve kolayca tekrar ulaşılabilesidir.^{4,13,14}

Görüntü gönderme: Sıkıştırma programları sayesinde dijital görüntünün dosya büyüklüğü küçültülerek modem ve telefon hattı aracılığıyla gönderilebilir.^{11,13}

Çevre: Geleneksel filmlerin banyo edilmesinde kullanılan solüsyon içinde biriken gümüş gibi zararlı

Diş Hekimliğinde Dijital Radyografi



metaller, atıklar su şebekesine katılarak çevreye zarar verebilir. Banyo solüsyonlarının deriyle teması sonucunda allerjik reaksiyonlar ve tahrişler oluşabilmektedir.⁷

Dezavantajları

Maliyet: Bu sistemlerin fiyatları pahalı olmakla beraber gün geçtikçe alınabilecek seviyelere gelmektedir. Çoğu zaman klinisyen bu maliyeti hastasına tedavi ücreti içinde yansıtmak durumunda kalır.¹⁴

Sensör boyutları: Sensörlerin sertliği ve kalınlığı görüntü alınması sırasında gerek hasta rahatlığı gerekse görüntü kalitesi açısından olumsuz bir faktör teşkil eder.¹⁴

Çapraz enfeksiyon: Enfeksiyon kontrolü direkt dijital görüntülemeyi kullanan hekimler için önemli bir sorundur. Sensörün ve elektrik kablosunun tükürük ile direkt kontaminasyonundan çapraz enfeksiyon tehlikesi nedeniyle kaçınılmalıdır.¹²

Artefakt: Radyogram üzerinde normalde olmaması gereken bir hata sonucu oluşan ve görüntüyü bozan istenmeyen lekelerdir¹. Çeşitli dijital sistemlerde farklı artefaktlar oluşmaktadır. Bu artefaktlar oluşum nedenlerine ve radyografi işlemi aşamalarına göre ışınlama öncesi, ışınlama sırasında, ışınlama sonrası, okuma hatalarına ve işlem merkezi hataları olarak sınıflandırılmıştır.¹⁵

Medikolegal: Geçmişte görüntünün hileli amaçlar için değiştirilebilir olması endişeye yol açmıştır. Ancak üretici firmalar orjinal görüntüyü saklayan bilgisayar programı yükleyerek bu sorunu çözmüşlerdir. ABD'deki birçok sigorta şirketi dijital görüntüleri kanıt olarak kabul etmemektedir.⁴

Diş Hekimliği Pratigindeki Yeri

Endodontide Kullanımı

Dijital radyografilerde kök kanal boyu tespitindeki en önemli aşama görüntünün kalibrasyonudur. Kalibrasyondaki hataların, ölçümü direkt olarak etkilediği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.¹⁶

Son yıllarda geliştirilen dijital görüntüleme teknikleri ile elde edilen intraoral radyografiler üzerinde kök kanal çalışma boyutu tespiti yapılabilmektedir.⁷

Shearer ve arkadaşları, yaptıkları çalışmalarında konvansiyonel film, RVG ve değiştirilmiş RVG görüntülerinin kök kanal boyu tespitindeki etkisini incelemişler ve konvansiyonel film ile RVG görüntüleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.¹⁷ Griffiths ve arkadaşları da RVG görüntüleri ile konvansiyonel radyografileri kök kanal boyu ölçümünde değerlendirmişler ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit etmemişlerdir.¹⁸ Endodontide dijital radyografinin majör avantajları; radyografik görüntülerin çabuk elde edilmesi, banyo zamanının ve film prosedürlerinin elimine edilmesi ve radyografilerle kıyaslandığında radyasyon miktarının %50-90 düşmesidir.¹⁶

Konservatif Tedavide Kullanımı

İnterproksimal çürüklerin daha başlangıç aşamasında dijital radyografi ile tespit edilmesi mümkündür. Okluzal çürüklerin tanısında da dijital fark radyografisi tekniği kullanılmaktadır¹⁹. Fark radyografisi tekniği 1980'li yıllarda diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır.²⁰ Bu teknik belirli zaman içerisinde meydana gelen küçük değişikliklerin

Diş Hekimliğinde Dijital Radyografi



belirlenmesi için elverişlidir.⁴ Yapılan çalışmalarda dijital fark radyografisinin konvansiyonel tekniğe göre daha kullanışlı olduğu bildirilmiştir. Ancak fark radyografisi tekniğinin kullanılması için standardizasyonun sağlanmasındaki zorlukların değerlendirilmesi ve çürük tanısı için klinik arşivlerin sağlanması gerekmektedir.^{21,22,23}

Dijital radyografilerde görüntünün kontrastı değiştirilerek radyografilerin tanısal nitelikleri artırılabilir. Bu şekilde okluzal dentin çürüklerinin ve başlangıç aşamasındaki arayüz çürüklerinin teşhisi kolaylaşmaktadır. Aynı zamanda araştırmacılar çürükler için tanısal çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.⁷

Periodontal Tedavide Kullanımı

Radyografik görüntüleme periodontal hastalıkların teşhis ve tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Radyografik incelemenin ana maksadı alveolar kemik seviyesinin ve rezorbsiyonların tesbitidir. Kret seviyesini ve kemik defekti boyutunun belirlenmesi için mine-sement sınırından alveol tepesine veya defekt sınırına çizgisel ölçümler yapılır. Radyografiler aynı zamanda periodontal ligament, lamina dura, periodontal aralık, diş taşları ve hatalı restorasyonlar hakkında da bilgi vermektedir. Dijital radyografi sistemleri yüksek kalitede görüntü ve görüntü işleme özelliklerinden dolayı avantaj sağlamaktadır. Dijital görüntü üzerinden ölçümler yapılabilir, görüntü büyütülebilir, kontrast, koyuluk, parlaklık ve keskinlik ayarlanabilir, negatif görüntüler incelenebilir.²⁴

Direkt dijital sistemler periodontal lezyonların belirlenmesinde konvansiyonel sistemlere üstünlük sağlamaktadır. Ayrıca periodontal tedavinin etkilerinin değerlendirilmesinde dijital fark radyografisi tekniği

kullanılmaktadır.^{25,26,27}

Ortodontik Tedavide Kullanımı

Son yıllarda teknolojideki gelişmelerle birlikte ortodontide hasta kayıtları dijital ortamda tutulmaya başlanmıştır. Ortodontik tedavinin dişler ve çeneler üzerindeki etkilerini ve büyüme ile meydana gelen değişiklikleri görmek amacıyla yapılan sefalometrik çakıştırmalarda dijital radyografi sistemleri film bazlı sistemlere üstünlük sağlamaktadır.²⁸

Ortodontide, özellikle otomatik referans noktalarını belirleyici fonksiyon kullanılarak dijital ölçümlerin yapılması, sefalometrik analizlerin kolaylaşmasını sağlamıştır.⁶

Çeşitli çalışmalarda belirtildiği gibi sefalometrik analizlerde ve çakıştırmalarda el ile yapılan çizim ve hesaplamalarla dijital grafiler ve bilgisayarla desteklenen veriler arasında sonuçları etkileyecek kadar büyük bir fark bulunamamıştır. Ancak gerek dijital sistemlerin kullanım kolaylığı ve avantajları gerekse de bu çalışmaların bilgisayar destekli yapılabilmesi dijital radyografi sistemlerini öne çıkarmıştır.^{29,30}

İmplantolojide Kullanımı

Günümüzde implant yerleşim alanının belirlenmesinde kullanılan görüntüleme yöntemleri bilgisayarlı tomografi ile panoramik ve periapikal filmlerin kombinasyonu şeklindedir. Bununla beraber dijital görüntüleme yöntemleri ve uygun görüntü çözümlene programları kullanılarak implant yerleşim alanındaki kemik mesafesi ile anatomik yapılara olan uzaklıklar hesaplanabilmektedir.⁶

İmplant uygulamalarında kemik kaybını izlemede kullanılan en uygun metot dijital fark radyografisidir.

Diş Hekimliğinde Dijital Radyografi



Radyografi üzerinden yapılan ölçümlerle iki boyutlu veriler elde edilebilir. Bunun yanı sıra renk skalaları kullanılarak ve görüntünün kontrastı değiştirilerek üç boyutlu verilere de ulaşılabilir. Ayrıca dijital radyografi sistemleri radyasyon dozundaki azalma, filmlerin ve banyo solusyonlarının ekarte edilmesi, daha hızlı görüntü elde edilmesi, görüntü kalitesi, arşivleme kolaylığı gibi avantajlarından dolayı operasyon öncesinde ve sonrasında çok sayıda radyografi kullanılan implantolojide tercih sebebidir.²⁰

Soğur ve Akdeniz yaptıkları anket çalışmalarında dijital radyografiyi konvansiyonel filme tercih edebileceklerini belirtenler arasında en yüksek oranı diş hekimliği öğrencileri oluşturduğunu ve dijital radyografiye en uzak duran hekim grubunun ise serbest diş hekimleri olduğunu bulmuşlardır.³¹ Bunun sebebinin ise dijital sistemlerin pahalı olması olarak belirtmişlerdir. Serbest diş hekimlerinin dijital radyografi konusunda yeterli bilgi sahibi olmamaları ve konvansiyonel filmlerin yeterli gelmesinin tercih etmemelerine yönelik en önemli nedenler arasında olduğunu bulmuşlardır. Dijital radyografinin dental müfredatta yer almasına ilişkin görüşler değerlendirildiğinde akademisyenler ve diş hekimliği öğrencileri dijital radyografi konusunun müfredatta olması gerektiğini savunurken, serbest diş hekimleri bunu gerekli görmemişlerdir.³¹

SONUÇ

Diş hekimliğinde yarım yüzyıla yakın geçmişi olan dijital radyografi sistemlerin gelişimi günümüzde halen devam etmektedir. Buna paralel olarak hekimler arasında kullanımı da gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bilgisayar donanımının varlığı dijital radyografiyi tercih etmedeki en önemli

kriterdir. Zaman kazancı, banyo işleminin eliminasyonu ve arşivleme kolaylığı diğer kriterlerdir.

Bir diş hekiminin teknolojinin tüm olanaklarını benimsemesi onun bu konudaki becerisini ve hatta geleceğini belirlemektedir.

KAYNAKLAR

1. Harorlu A, Akgül HM, Dağistanlı S. Diş hekimliği Radyolojisi. Ed. Harorlu A. 1. Baskı. Eser Ofset Matbaacılık, Erzurum, Türkiye, s.1-16,2006.
2. Erdem T, Şenel N. Diş hekimliğinde dijital radyografiler ve ağız içi kameralar. Türk Diş hekimleri Birliği Dergisi 2006;96:76-80.
3. Arslantunalı Tağtekin D, Özyöney G. Diş hekimliğinde dijital radyografilerin kullanımı. Diş hekimliğinde Klinik 2003;92:23-7.
4. Van Der Stelt PF. Filmless imaging: The uses of digital radiography in dental practice. J Am Dent Assoc 2005;136(10):1379-87.
5. Ruprecht A. Oral and maxillofacial radiology. Then and now. J Am Dent Assoc 2008;139(3):5-6.
6. Göğüş S, Güneri P. Dijital Diş hekimliği. Diş Hek Derg 2007;27:18-25.
7. Wenzel A, Gröndahl HG. Direct digital radiography in the dental office. Int Dent J 1995;45(1):27-34.
8. Çetin Ö. Sensörler. Photoshop Magazin 2005;3:44-6.
9. Miles DA. Imaging using solid-state detectors. Dent Clin North Am 1993;37(4):531-40.
10. Nelvig P, Wing K, Welander U. Sens-a-ray. A new system for direct digital intraoral radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;74(6):818-23.
11. Cebeci ARI, Özden Ş. Bukkal karieslerin



radyografik olarak görünebilirliğinin ultraspeed, ekstraspeed, insight dental filmler ve CCD sensör ile elde edilen radyograflarla değerlendirilmesi. GÜ Diş Hek Fak Derg 2007;24(2):97-100.

12.Farman AG, Levato CM, Gane D, Scarfe WC. In practise. How going digital will affect the dental Office. J Am Dent Assoc 2008;139(Supp):14-9.

13.Nair MK, Pettigrew Jr.JC, Loomis JS, Bates RE, Kostewicz S, Robinson B, Sweitzer J, Dolan TA. Enterprize-wide implementation of digital radiography in oral and maxillofacial imaging: The University of Florida Dentistry System. J Digit Imaging 2009;22(3):232-41.

14.Gündüz K, Çelenk P. Çürük tanısında kullanılan yeni yöntemler. CÜ Diş Hek Fak Dergisi 2003;6(1):43-9.

15.Jime'nez DA, Armbrust LJ, O'brien RT, Biller DS. Artifacts in digital radiography. Vet Radiol Ultrasound 2008;49(4):321-32.

16.Yücel AÇ, Çağlayan A, Özsezer E. Kök kanal boyu tespitinde farklı dijital görüntülerin *in vitro* olarak karşılaştırılması. AÜ Diş Hek Fak Derg 2006;33(1):69-75.

17.Shearer AC, Horner K, Wilson NHF. Radiovisiography for imaging root canals: on *in vitro* comparison with conventional radiography. Quintessence Int 1990;21(10):789-94.

18.Griffiths BM, Brown JE, Hyatt AT, Linney AD. Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working length. Int Endod J 1992;25(6):279-87.

19.Bocutoğlu Ö, Harorlu A. Diş hekimliği raadyolojisindeki yeni gelişmeler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 1993;3(1):45-6.

20.Reddy MS, Wang IC. Radiographic

determinants of implant performance. Adv Dent Res 1999;13(1):136-45.

21.Maggio JJ, Hausmann EM, Allen K, Potts TV. A model for dentinal caries progression by digital subtraction radiography. Prosthet Dent 1990;64(6):727-32.

22.Reddy MS, Wang JC. Radiographic determinant of implant performance. Adv Dent Res 1999;13(1):136-41.

23.Wenzel A, Halse A. Digital subtraction radiography after stannous fluoride treatment for occlusal caries diagnosis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;74(6):824-8.

24.Mol A. Imaging methods in periodontology. Periodontol 2000 2004;34(1):34-48.

25.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.

26.Nicopoulou-Karayianni K, Brägger U, Bürgin W, Nielsen PM, Lang NP. Diagnosis of alveolar bone changes with digital subtraction images and conventional radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;72(2):251-6.

27.Furcart AJ, Dove SB, McMDavid WD et al.Direct digital radiography for detection of periodontal bone lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;74(5):652-60.

28.Huja SS, Grubaugh EL, Rummel M, Fields HW, Becke FM. Comparison of Hand-Traced and Computer-Based Cephalometric Superimpositions. Angle Orthod 2008;79(3):428-35.

29.Özsoy ÖP, Gökçelik A, Memikoğlu UT. Differences in cephalometric measurements: a

Diş Hekimliğinde Dijital Radyografi



comparison of digital versus hand-tracing methods.

Eur J Orthod 2009;31(3):254-9.

30.Uysal T, Baysal A, Yağcı A. Evaluation of speed, repeatability, and reproducibility of digital radiography with manual versus computer-assisted cephalometric analyses. Eur J Orthod 2009;1(5):1-6.

31.Soğur E, Akdeniz BG. Diş hekimleri ve diş hekimliği öğrencilerinin dijital radyoloji hakkındaki bilgi, tutum ve davranışlarının değerlendirilmesi. AÜ Diş Hek Fak Derg 2005;32(3):207-13.

İletişim Adresi

Dt. Osman Sami AĞLARCI

Süleyman Demirel Üniversitesi,

Diş Hekimliği Fakültesi,

Oral Diagnoz ve Radyoloji A.D.

32260, Isparta-TÜRKİYE

Tel: 0 246 211 32 54

Faks: 0 246 237 06 07

E-posta: aglarci@gmail.com