



# 디지털방사선사진술의 적용

연세대학교 치과대학 구강악안면방사선과학교실  
교수 박 창 서

## 서론

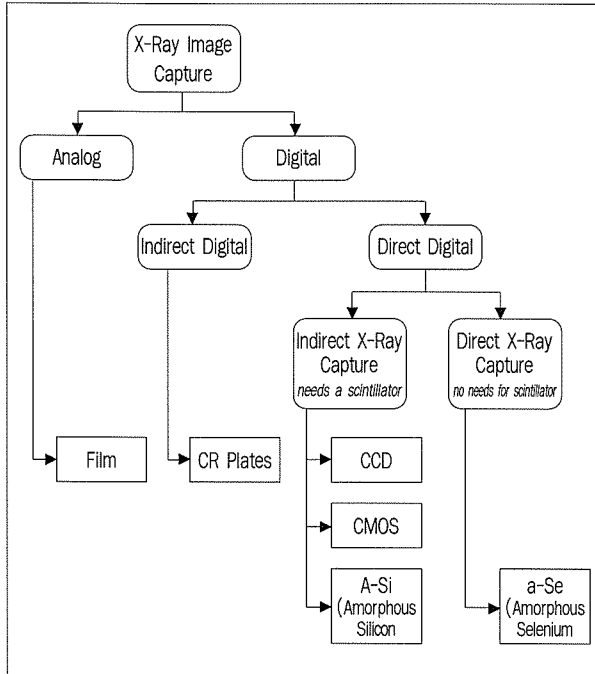
오랫동안, 방사선사진술은 진단정보를 획득하는 가장 중요한 방법이었다. 전자시대가 도래함으로써, 좀더 전문화된 장비가 영상처리과정에 적용되고 있다. 필름 영상은 현재까지도 가장 보편적으로 쓰여지고 있지만 점차 디지털 영상으로 대체되고 있다.<sup>1</sup> 1987년에 프랑스에서 최초의 구내용 radiovisiography 체계가 소개되었는데 이것은 CCD(Charge-Coupled Device) 감지기를 이용하였다.<sup>2</sup> 이후, 기술이 놀랍게 진보하여 다수의 상이한 체계가 시판되기 시작하였다.<sup>3,4,5</sup> (Table 1) 치의학분야에서는 전자회로가 점차 소형화되면서 구강내에서 사용되는 감지기도 용도에 따라 적절한 크기로 제작되었다. 전형적인 치과 방사선사진상은 의과용 사진보다는 크기가 매우 작아, solid-state 기술에 근거한 직접 디지털 영상술이 의학 분야보다 앞서 치의학 분야에 소개되었다.<sup>1</sup>

치과용 영상제조 회사는 좀더 많은 선쌍의 해상능, 계조도, 좀더 우수한 영상처리 기구등에 관한 관심이 판매정책의 기본이 되었다. 다른 연구에서 소개되었듯이, 현재 시판되고 있는 디지털 x-선 감지기 체계(CCD, CMOS, PSP)는 모두 진료에 도움이 되는 가치있는 영상을 제공할 수 있다.<sup>6</sup>

## 전자 검출기

디지털 구내용 CCD 감지기가 도입된 이래, 영상의 질, 진단학적 가치, 디지털 영상 관리와 같은 인자들에 관한 연구가 보고되기 시작하였다.<sup>7,8,9,10</sup> 직접 감지기체계는 CCD 감지기, 처리 장치, 디지털 interface card, 컴퓨터 및 소프트웨어등으로 구성한다. 현재의 체계는 주로 개인용 컴퓨터에 근거하여 486 processor 이상으로 최소 640KB의 내부 메모리를 지녀야 하며, SVGA graphics card 와 고해상능 모니터 (1024x768 화소)를 구비해야 한다. solid-state 감지기는 격자구조 또는 사각형으로 배열되어 있다. 감지기가 격자 안에 많이 들어가 있을수록 포획된 상의 질은 더욱 좋다. CCD 감지기에 의해 획득되어지는 화소(pixel)수의 제한은 디지털영상의 해상능을 제한시킨다. 그결과, 공간해상능과 계조도는 재래식 필름 영상의 정확성을 넘지 못한다. 직접 디지털 체계에서의 좀더 최근의 발전은 화소의 제한된 수 규제를 극복하였으며, 이들의 영상질은 진단학적으로 수용되는 것으로 사료된다. 감지기는 20  $\mu\text{m}$ 의 화소 크기로 45 ~ 70  $\mu\text{m}$ 의 기존 감지기를 대체하고 있다. 이러한 발전은 solid-state 감지기의 공간 해상능을 크게 증대시키어 육안적인 해상능 범주내에서(6~10 lp/mm) 필름과 동등한 상을 구현한다.(Table 2) 직접 감지기는 실

Table 1. Summary of available radiologic technologies



시간 영상을 수초내에 모니터에 표시하며 주로 CCD 감지기를 중심으로 제작된다. CCDs는 X선과 빛에 예민한 화소의 배열이다. CCD는 다수의 광전 세포(수천개)로 구성되며 이것은 CCD에 접촉하는 빛 또는 X선의 양에 비례해서 전압을 생성한다. CCD 전하는 각각의 화소에 집합된 전하가 판독 증폭기로 연속적으로 전송되므로 판독된다. 이러한 각 화소 부위에서 수집된 광-생성 전하는 끊임 없이 미리 정해진 순서대로 화소 단위로 전송된다. 화소 전하가 판독 증폭기에 전송되면 그것은 소멸된다.<sup>11</sup> CCD의 장점은 CMOS(Complimentary Mental Oxide Semiconductor)와 CMOS APS를 포함하는 어떤 감지기보다 최저의 잡음(noise)을 갖고 있는 것이다.

그러나 CCD장치의 단점중 하나는 blooming이다. blooming은 판독대를 통해서 너무나 많은 빛이 투과되어 필름 정보를 잃는 것과 유사하다. 이러한 blooming은 다른 화소로 과도한 전하가 누수되므로 CCD 체계내에서 발생한다.<sup>11</sup> 적절한 진단학적 정보를 생성하기 위해서는, 디지털 영상은 적절한

Table 2. Summary of available radiologic technologies

Type	Product Name	Resolution (lp/mm)	Dose Reduction(%)	Price (₩)
CCD	DDR	9~22	80~90	8,000,000 ~ 15,000,000
	Hanaro Digital X-ray			
	CDX 2000HQ			
	Visa Ray Systems			
PSP	Dentee-2000 System			
	Digital X-ray vision			
PSP	Digora fmx Auto Loader			

공간해상능과 계조도를 갖고 있어야 한다. 이미 언급된바, 전형적인 디지털 영상은 256 계조도의 범주를 포함하고 있다.(0~255, 8 bits/pixel) 육안은 보통 100 계조도를 식별할 수 있어, 256 계조도는 충분한 것 이상이다. 실제로, 대조도는 관찰이 가능한 가장 작은 세부 요소(details)를 식별하는 데에 중요한 변수이다.<sup>9</sup>

CMOS 감지기는 구내용으로도 제작될 수 있고, 첫 번째 장점은 설계의 집적이다. CMOS 감지기의 또다른 장점은 CMOS 반도체 소자(chip)를 생산하는 공장에서 이 감지기를 대량으로 생산 할 수 있다는 것이다. CMOS 소자는 전 세계의 모든 컴퓨터에 내장되어 있다. CMOS 감지기는 직접 ADC를 포함해서 조절회로의 집적을 허용한다. Schick CDR 감지기는(Schick Technologies, Long Island, NY) 이러한 신기술의 적용 예이다. 단점을 보면, CMOS 검출기는 밝은 상태에서는 잘 작동하지만 (디지털 사진 카메라의 예), 낮은 밝기의 상태나 또는 의료 영상 체계의 정밀한 요구에는 잘 작동되지 않는다.<sup>11</sup>

### 디지털 방사선사진술의 장점과 한계

치과의사는 항상 환자에게는 최소한의 방사선 노출을 주면서도 최대한의 진단 정보를 얻고자 노력해야 한다. 진단정보와 피폭량간의 균형은 진단 내용에 의존하나, 좀더 많은 진단 정보를 얻기 위해서는 부득이 좀더 광범위한 방사선 검사가 필요하다.<sup>1</sup>



Table 3. Extraoral digital imaging system

Type	Product Name	Resolution (lp/mm)	Dose Reduction(%)	Price (₩)
CCD	DIMAX2 ORTHOPHOS 3 DS	4.5~9	40	15,000,000
				~ 47,000,000
PSP	DenOptix	4.0	40	15,000,000 ~ 47,000,000

디지털 영상은 필름 영상을 모방하는 술식이 아니며, 또한 재래식 필름 영상술에 비해 장점이 많다. 디지털 방사선사진술은 재래식 방사선사진술의 대체 방법으로 종종 간주되고 있지만, 디지털방사선사진술은 필름 영상으로는 얻을 수 없는 가능성을 제공하고 있다. 디지털 영상의 장점은 저 노출량과 시간의 절약이다. 디지털 영상에서 특별한 장점은 영상 처리, 영상 재구성, 영상 전송등이 용이한 것이다. 디지털영상은 필름의 현상 및 인화과정에서 발생하는 화학적 공해물질을 배제하는 환경친화적 체계이다. 또한 필름 영상과 비교하여 더 넓은 대역폭을 갖고 있으며 밝기와 대조도 조절이 자유로운 영상을 구현할 수 있다. 디지털 영상은 먼저 구내용 방사선 촬영술에서 사용되었으나, 최근에는 구외 방사선 촬영 체계에도 사용되고 있다.(Table 3) 구내용 감지기 체계와 유사하게, 직접 및 간접 감지 기술이 파노라마와 두부 방사선사진술에 모두 적용되고 있다. 이제는 임상가들이 이 디지털 영상체계를 주목해야 되는 시점에 이르렀다. CCD와 CMOS 술식은 필름과 진단학적 수준에서 동등한 영상의 질을 제공할 수 있다. CCD와 CMOS 체계로 한 질적 평가(quality assurance)는 영상의 재현성과 화학 현상제를 쓰지않게 되어 필름에 비해 본질적으로 우수한 것으로 판명되었다. 어떠한 감지기 체계를 사용하든지 술자는 디지털

Table 4. Obstacles to the progress of digital radiograph

- Costs
- Lack of Familiarity and Use of Computer-based Imaging Technology
- Ergonomic Designs
- Workflow Needs and Equipment Size in the existing Operatory Space
- Lack of Training using advanced Technology for Evaluating Diagnostic Data
- Lack of an Imaging Software Interface with True Clinical Functionality

방사선사진술의 도입에 장애가 되는 요인을 숙지해야 하며, 이를 극복할 수 있는 충분한 지식이 있어야 한다.(Table 4)

### 결론

디지털 영상의 특성은 점차 증대되어 특별한 진단 목적을 만족시키고 있으며, 컴퓨터에 의해 결손부를 발견하는 진단학적 방법과 단일 치아의 수준에서 얻어진 방사선사진 자료를 근거로 한 치아 구조물의 입체상을 구현하는 데에 이용되고 있다. 디지털 영상을 위한 소프트웨어는 치과 진료에서 사용되는 기존 프로그램과 어우러져, 상이한 술식 간에도 환자 자료의 교환이 쉽게 이루어 질 수 있다. 또한 일부 치과병원에서 시도하고 있는 원격 진료에는 디지털 영상체계는 필수적이며, 종국적으로는 필름과 종이를 모두 쓰지 않게 되는 진료 시대가 도래할 것이다.

대부분의 치과의사들은 현재 디지털 영상술의 습득 단계의 어려움과 초기 투자의 부담감으로 인하여 이를 임상에 적용하는 데에 매우 주저하고 있다. 그러나 이러한 신 영상술을 이용하는 술자들은 이미 기대치 이상의 부가가치를 누리고 있다.

참 고 문 헌

1. Van der Stelt PF : Principles of digital imaging. Dental Clinics of North America 44:237-248, 2000
2. Horner K, Shearer AC, Walker A, et al : Radiovisiography : An evaluation. Br Dent J 168:244-248, 1990
3. Molteni R : Direct digital dental x-ray imaging with Visualix/VIXA. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 76:235-243, 1993
4. Welander U, McDavid WD, Sanderink GCH, et al:Resolution as defined by line spread and modulation transfer functions for four digital intraoral radiographic systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 78:109-115, 1994
5. Wenzel A : Sensor noise in direct digital imaging(the RadioVisioGraphy, Sens-a-Ray, and Visualix/Vixa systems)evaluated by subtraction radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 77:70-74, 1994
6. Miles DA:The future of digital imaging in dentistry. Dental Clinics of North America 44:427-438, 2000
7. Ellingsen MA, Hollander LG, Harrington GQ : Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small instruments in endodontic length determination:II. In vivo evaluation. J Endodont 21:516-520, 1995
8. Morner A-C, Welander U, Tronje G, et al : Linear or curved display of digital radiographs : Results of a "Beauty Contest." Oral Radiol 14:1-9, 1998
9. Scarfe WC, Fana CR, Farman AG:Radiographic detection of accessory/lateral canals:Use of RadioVisioGraphy and hypaque. J Endodont 21:185-190, 1995
10. Versteeg CH, Sanderink GCH, Van Ginkel FC, et al : Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. J Am Dent Assoc 128:439-443, 1997
11. Sanderink GCH and Miles DA : Intraoral detectors. Dental Clinics of North America 44:249-255, 2000