

## Film screen system과 DR system<sup>하</sup>의 상부위장관 조영술 진단 결과의 비교 분석

### ABSTRACT

#### Comparison Film Screen System with Digital Radiographic System in upper gastrointestinal study

*Department of Radiology, Asan Medical Center*

Hee Jeong Lee, Soon Yong Son, Sung Ho Kang  
Yong Cheol Jang, Myeong Sun Ryu

**Purpose** : The aim of this study is to rise interest in system control for digital image of high quality by investigating diagnostic value of Digital radiographic system in upper gastrointestinal study

**Materials and Method** : Upper gastrointestinal study was performed in 19,587 patients, the study was done by film screen system(from January to December in 1999) or digital radiographic system(from July 2001 to June 2002). The diagnostic findings were classified into seven disease. We also compared with the naked eye each of ten images acquired with the two system. The statistic analysis used a SPSS program.

**Results** : The results were as follow :

1. Of total 19,587 cases, normal finding and disease finding was 46.9% and 53.1% respectively. In this disease finding, gastritis and early gastric cancer was found in 49.6% and 0.3% respectively.
2. In age group of normal finding, age of 29 years and below account for 71.8% and 60 years and over 30.93%. In disease finding, age of 60 years and over account for 62.33% and 29 years and below 26.2% in gastritis finding, age of 60 years and over(0.69%) account for higher than the other age group in early gastric cancer, and ulcer finding was higher by being increased age( $p < 0.01$ ).
3. In diagnosis rate by the two system, normal finding, gastritis, ulcer, polypoid mass account for 62.7%, 33.2%, 1.47%, and 0.77% respectively in film screen system, and gastritis, normal finding, ulcer, polypoid mass account for 77.7%, 19.6%, 0.73%, and 0.33% respectively in digital radiographic system( $p < 0.01$ ).
4. As a results of comparative analysis of image acquired the two system by five value, mean value were 4 and 3.71 in the film screen system and digital radiographic system respectively.

**Conclusion** : In conclusion, digital radiographic system for contrast fluoroscopy should be recommended on the group that it can control image quality and check immediately the image during the study, and attended with study on image improvement and program for guaranteeing the image quality.

## I 서론

1895년 X-선 발견 이후, 60년 이상 X-선 필름과 증감지를 조합한 시스템(film screen system)은 화질이 우수하고 기능적으로 유용성이 뛰어나 진료영상의 표준이 되어 왔다<sup>1)</sup>. 그러나, 1970년대에 전산화단층촬영(computed tomography), 초음파 및 핵의학 영상 등 디지털 영상(digital radiology)이 다른 검사에 비해 광범위하고 빠르게 적용되었고, 1980년대에 들어서는 자기공명영상(magnetic resonance image : MRI), CR(computed radiography) 그리고 DSA(digital subtraction angiography) 등으로 확산되기 시작하였다<sup>2)</sup>.

이런 추세에도 불구하고 투시를 이용한 검사는 영상 증배관을 이용한 비디오투시 영상을 디지털 영상으로 응용하는 데 어려움이 있어 아날로그 방식의 필름-증감지 시스템이 주를 이루어 왔다.

최근의 영상 전시·저장 및 통신(전달) 기술의 향상과 고화질 모니터의 출현, 의료기관에서 발생하는 대량의 영상데이터를 효과적으로 획득하고 검색할 수 있게 되어 투시조영의 디지털화가 필연적으로 대두되었다. 특히, 영상파일을 필요한 시기와 장소에 고속으로 전송할 수 있는 영상저장 전달시스템(PACS)의 도입으로 투시조영술에서도 디지털화가 가속화되고 있다<sup>3)</sup>.

흉부 X-선 촬영에서 CR의 적용처럼 투시조영의 DR 적용은 고화질의 영상데이터를 어느 정도 효과적으로 획득하여 디지털화하는가에 따라 그 유용성이 좌우되리라 판단된다. 지금까지 필름-증감지 시스템과 CR 및 DR하의 일반촬영 영상에 관한 비교는 빈번히 이루어져 왔으나<sup>4)</sup>, 투시영상에 관한 비교 분석은 미미한 실정이다.

이에 저자들은 상부위장관 조영술(Upper Gastro-intestine series, 이하 UGI series)의 시행함에 있어 필름-증감지 시스템과 디지털영상 시스템의 진단결과를 통계적으로 비교·분석함으로써 UGI series에 디지

털 영상 적용의 진단적 가치를 알아보고, 이를 토대로 UGI series 뿐만 아니라, 투시조영술 전 영역에서 고화질의 디지털 영상을 획득하기 위한 품질 및 정도관리에 관심을 촉발시키고자 하였다.

## II 대상 및 방법

### 1. 조사 대상

본원의 종합건강증진센터를 내원하여 UGI series를 필름-증감지 시스템으로 시행한 수진자 12,362예(1999년 1월~12월)와 디지털 영상시스템으로 시행한 7,225예(2001년 7월~2002년 6월)의 총 19,587예를 대상으로 하였다. UGI series의 시술자는 비교 대상의 두 집단 모두 4명의 방사선사가 시행하였으며, 대상자의 일반적인 특성으로 연령별 분포는 40~49세가 40.41%(7915예)로 가장 높았으며, 전체의 평균 연령은 46.3세였다. 남녀 성비는 1.6 : 1로 남성이 우위를 보였다(Table 1).

Table 1. Status of patients age and sex

Classification		Number	Percentage(%)
System	Film screen	12362	63.1
	DR	7225	36.9
	Total	19587	100
Age	~29	1304	6.65
	30~39	4270	21.8
	40~49	7915	40.41
	50~59	4229	21.6
	60~	1869	9.54
	Total	19587	100
Sex	Male	12047	61.50
	Female	7540	38.50
	Total	19587	100

## 2. 조사방법

필름-증감지 시스템과 디지털 영상시스템으로 각각 1년간 시행하여 방사선과 전문의(7명)의 판독 결과를 7개의 질환(normal, gastritis, EGC, AGC, polyp, ulcer, others)으로 분류하여 진단결과의 유의성을 검증하였다. 또한 각 시스템하에서 특징적인 검사방법 10예씩을 무작위로 선정하여 영상의 육안적 비교(5점 척도)를 통하여 상대적으로 저하된 영상의 문제점을 보완하고자 하였다. 유의성 검증을 위한 통계적 분석기법으로는 SPSS 통계프로그램을 활용한 빈도분석(frequency)과 교차분석(Chi-square test)이 이용되었으며, 95%의 신뢰도에 P-value가 0.05미만인 경우를 유의한 것으로 결정하였다.

## 3. 검사 장비

- \* Film screen system(SHIMAVESION 1400B) + FPM 3000 PROCES + FUJI HR-G Film + KODAK RP X-OMAT Developer · Fixer
- \* DR system(SHIMAVESION 3200HD) + PACS(PETAVESION)

# III 결 과

## 1. 대상자의 UGI series 결과

대상자 전체 UGI series의 진단 결과, 정상이 46.9%였고 질병으로 판별된 경우는 53.1%를 보여 커다란 차이를 보이지는 않았으며, 그 중 위염(gastritis)이 49.6%로 가장 높은 빈도를 보였다. 위암(gastric cancer)의

Table 2. Results of Disease detection on UGI series

Classification	Number	Percentage(%)
Normal	9174	46.9
Gastritis	9724	49.6
EGC	57	0.3
AGC	19	0.1
Polyp	119	0.6
Ulcer	235	1.2
Others	259	1.32
Total	19587	100

빈도는 조기위암(EGC)이 0.3%, 진행위암(AGC)이 0.1%를 보여 조기위암의 진단결과가 다른 통계 보고<sup>5)</sup>와 비교하면 다소 높은 빈도로 나타났다. 그 외 궤양(ulcer), 용종(Polyp)의 순으로 나타났다(Table 2).

## 2. 연령에 따른 UGI series의 질병 진단을 비교

조사대상자들의 질병에 따른 연령의 차이는 정상인 경우 29세 이하가 71.8%(936예)로 가장 높은 진단율을 보였고, 60세 이상이 30.93%(578예)로 가장 낮게 조사되었다. 위염은 60대 이상에서 62.33%(1165예)로 높았고, 29세 이하 군에서 26.2%(342예)로 낮게 진단되어 연령에 따라 두 질병의 상반된 빈도 경향을 보였다.

또한 조기위암(EGC)의 진단율은 60세 이상 군에서 0.69%(13예)로 가장 높았으며, 29세 이하의 군에서는 단 1예가 나타났다. 진행암(AGC)은 거의 모든 연령군에서 가장 낮은 빈도를 보였으며, 궤양은 50대가 1.37%(58예)로 가장 높게 나왔으며, 29세 이하군에서 0.53%(7예)으로 가장 낮은 빈도로 보여 연령의 증가에 따라 높아짐을 알 수 있었다(Table 3). 전체적으로 질병에 따른 연령별 차이는 통계적으로 매우 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ ).

Table 3. Comparison of disease rate in UGI series by Age

Classification	Age				
	~29	30~39	40~49	50~59	60~
Normal	936	2463	3600	1597	578
Gastritis	342	1698	4058	2461	1165
EGC	1	10	18	15	13
AGC	×	4	4	4	7
Polyp	6	21	49	23	20
Ulcer	7	41	107	58	22
Others	12	33	84	71	58
Total	1304	4270	7915	4229	1869

\* Pearson Chi-square Value = 1031.380, df = 30, Sig = 0.000

## 3. 검사 시스템별 질병 진단을 비교

필름-증감지 시스템에서는 정상소견이 62.7%로 압도적인 빈도를 보인 반면, 디지털 영상시스템에서는 오히려 비정상소견이 80.4%로 월등히 높게 나타나 두 시스템간의 진단율 차이는 통계적으로 매우 유의한 것으로 나타났다(Table 4), ( $p < 0.01$ ).

Table 4. Comparison of disease rate by examination system

System type	Classification		
	Normal	Abnormal	Total
Film screen(%)	7,755(62.7)	4,607(37.3)	12,362(100)
DR(%)	1,419(19.6)	5,806(80.4)	7,225(100)

\* Pearson Chi-square Value = 3385.878, df = 1, Sig = 0.000

4. 검사 시스템별 세부 질병의 진단을 비교

UGI series 검사시스템 분류에 따른 세부적인 질병 진단율을 살펴보면, 필름-증감지 시스템은 정상소견(62.7%), 위염(33.2%), 궤양(1.47%), 용종(0.77%) 등의

Table 6. Comparison with the naked eye by technique in UGI series

Study technique	System type	
	Film screen	D R
Double contrast	5	5
Compression + single	4	5
Compression + double	3	1
Erect	4	3
Mucosal relief	4	5
Barium pool	4	3
Barium flow	4	4
<b>Total average</b>	<b>4.00</b>	<b>3.71</b>

Table 5. Comparison of detail disease rate by examination system

System type	Classification							Total
	Normal	Gastritis	EGC	AGC	Polyp	Ulcer	Others	
F/S	7755(62.7)	4110(33.2)	30(0.2)	12(0.0)	95(0.77)	182(1.47)	178(1.44)	12362(100)
DR	1419(19.6)	5614(77.7)	27(0.4)	7(0.0)	24(0.33)	53(0.73)	81(1.12)	7225(100)

\* Pearson Chi-square Value = 3689.670, df = 15, Sig = 0.000

순서인 반면, 디지털영상 시스템은 위염(77.7%), 정상(19.6%), 궤양(0.73%), 용종(0.33%)의 순으로 나타났으며, 각각 질병의 빈도 분포 역시 상이하게 나타나, 검사시스템별 질병의 세부적인 빈도 분포는 통계적으로 매우 유의한 차이를 보였다(Table 5), (p<0.01).

5. 검사법에 따른 시스템별 영상의 비교

두 시스템의 UGI series 영상중 동일한 검사기법으로 촬영한 영상(각 10개)을 방사선사 4명이 육안으로 5점 척도(매우 나쁨, 나쁨, 보통, 좋음, 매우 좋음)에 의해 분석한 결과, 필름-증감지 시스템이 4점으로 디지털 시스템 3.71보다 우수하게 나타났다. 특히 다른 기법들은 비슷한 결과를 보였지만, 이중조영하의 압박법(compression + double technique)의 경우 필름-증감지 시스템도 보통수준이지만, 디지털 시스템이 현저히 떨어지는 결과를 보였다(Table 6).

IV 고 찰

디지털 영상시스템은 통상 현상조건과 노출조건(over and under exposure) 등에 의한 재검사를 측면에서 필름-증감지 시스템보다 우수한 것으로 알려져 있고<sup>6)</sup>, 액세스(access)가 매우 빠르고 필름-증감지 시스템 및 CR 시스템의 화질에 뒤지지 않으며, 직접전송 등으로 기타 작업이 간결해져 생산성 향상도 우수한 것으로 보고되고 있다<sup>7)</sup>. 본 연구 결과에서도 필름-증감지 시스템(비정상 소견 37.3%)보다 디지털 영상시스템에서 비정상소견이 80.4%로 월등히 높게 나타나 DR 장비를 이용한 디지털 시스템의 영상이 결코 다른 시스템에 뒤지지 않음을 알 수 있다. 이는 디지털 영상의 여러 가지 변수들의 조합으로 위점막(mucosa)이나 위소구(gastric areas)와 같은 작은 조직(small tissue)과 병소(small lesions) 및 위염 등 미세한 조직의 변화도

진단력이 우수하다는 의미로 받아 들일 수 있다. 실제 본연구에서 두 시스템간 세부적인 질병 진단율의 비교에서도 상대적으로 미세한 병변인 위염과 조기위암의 진단율이 필름-증감지 시스템보다 2배 이상 높게 나타나 이를 뒷받침해 주고 있다.

물론, 영상의 촬영과 필름, 증감지 및 현상 등에서 각각 독립적인 화질관리 프로그램을 지니고 있는 필름-증감지 시스템에 비해 화질의 우수성이 탁월하다고 보기에는 무리가 따른다. 더욱이 아직까지 투시 영상의 비교 우수성이 증명된 보고가 없어 단정적으로 정의하기는 어렵지만, 최근 흉부 X-선 검사에서 CR보다 DR로 촬영한 영상의 화질이 더 우수하다는 김<sup>6)</sup>의 보고가

있듯이 DR 시스템이 급속히 발전되고 있음을 짐작할 수 있다. 허<sup>9)</sup>에 의하면 우수한 검출기의 개발에 많은 연구들이 이루어져 현재 디지털 영상의 화질향상에 문제가 되는 해상도가 필름-증감지 시스템의 아날로그 X-선 영상에 버금가는 검출기를 개발하여 임상에 적용하고 있다고 한다. 본 연구에 사용된 검출기와는 다소의 차이가 있지만, 이렇듯 좋은 진단율을 보인 것은 아날로그 X-선 영상에 크게 뒤지지 않는 디지털영상 시스템의 발전과 무엇보다도 검사 시행중에도 빠른 액세스를 이용하여 촬영된 영상들을 즉시 반복적으로 다시 볼 수 있어서 병소가 의심스러운 부분이 있을 경우 시술자가 집중적으로 저격촬영할 수 있는 디지털 영상시

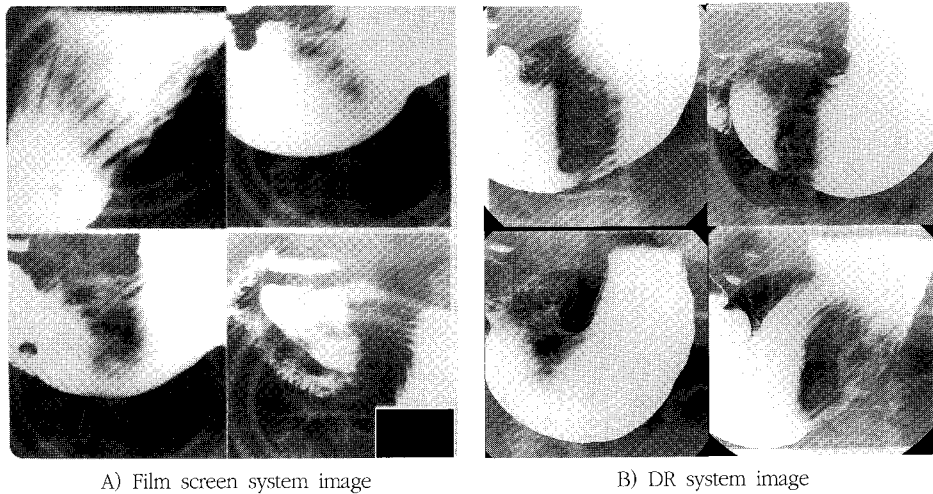


Fig. 1. Comparative image of film screen system with DR system(compression + double)

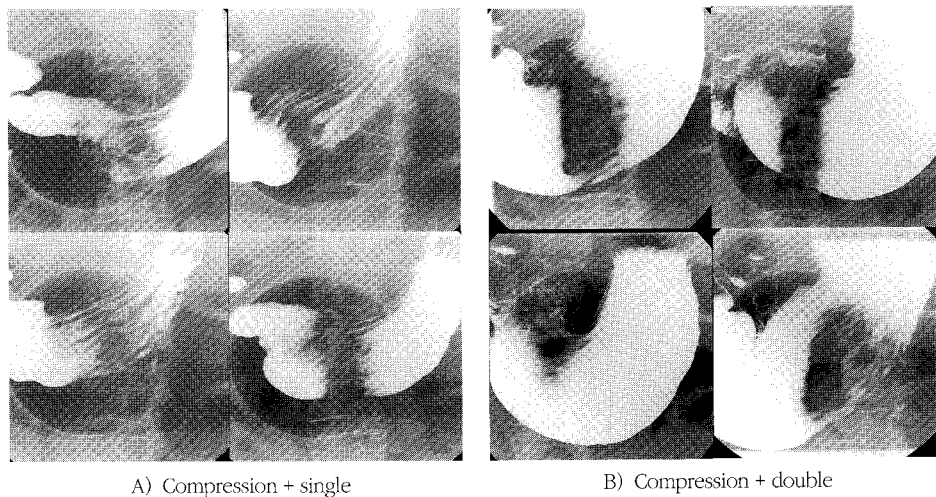


Fig. 2. Comparative image according to UGI series technique by DR system

시스템의 가장 큰 장점 때문인 것으로 사료된다. 또한 필름-증감지 시스템보다는 필름의 시용량에 구애받지 않기 때문에 다양한 기법을 구사할 수 있고 반복적인 촬영이 이루어지므로 UGI series에 적용에 유용한 것으로 알려지고 있다<sup>10)</sup>.

UGI series의 두 시스템간의 촬영 기법에 따른 화질을 비교한 결과, Fig. 1과 같이 이중조영하의 압박법 (compression + double)에서 디지털 시스템의 화질이 현저하게 저하된 것으로 나타나 이 기법에 대한 체계적인 연구가 요구되며, 검증된 화질관리 프로그램이 완성되기까지는 화질의 향상을 Fig. 2와 같은 단순조영하의 압박법 (compression + single)을 시행하는 것이 효과적이라고 판단된다.

네트워크 환경의 도래와 첨단 검출기의 개발은 향후 투시조영술의 디지털화를 가속화시킬 것이며, 필름의 미사용으로 인하여 촬영 빈도가 높아지고 환자와 근접한 위치에서 검사를 시행하는 만큼 상대적으로 환자선량이 그 보다 몇 배 증가하는 측면이 있다<sup>11, 12)</sup> 이러한 이유로 디지털 투시장비의 체계적인 화질 관리에 관한 연구가 계속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V 결 론

디지털 영상시스템하의 UGI series는 질병의 진단을 측면에서도 우수하고, 영상저장전달시스템의 일원화 및 균등화를 통하여 안정적이며, 빠른 액세스(access)를 바탕으로 즉시 확인과 보완 검사가 가능하므로 매우 유용하다고 하겠다.

향후 디지털 영상의 화질관리에 관한 체계적인 프로그램의 마련과 피폭에 관한 연구가 선행된다면 보다 미세한 질병의 진단도 가능하리라 사료된다.

## Reference

1. Sim JS, Kim JH, Han MC., Visual assesment of JPEG

- Compressed computed radiographs, Proceeding of the fifth international conference on image management and communication, 229~2321, 1997.
2. Dehn TCB, Resneck RH, Nockler IB: The preoperative assessment of advanced gastric cancer by computed tomography, *Br J Surg*, 71, 413-417, 1984.
3. 권대철, 김성룡, 정경모, CT와 MRI에서의 시간적 분석법에 의한 필름시스템과 PACS의 비교 연구. 대한 PACS 학회지, 6, 23~26, 2000.
4. 권대철, 김성룡, 정경모: CT와 MRI에서의 시간적 분석법에 의한 필름시스템과 PACS의 비교 연구. 대한 PACS 학회지, 6, 23~26, 2000.
5. 삼성서울병원 건강의학센터, 성균관대의대 예방의학실: 건강 의학 통계발표, 삼성서울병원, B-33~34, 2001.
6. Glenoid GC, Cox LT, Cook JH: Chest Radiography; Comparison of high-Resolution Diagnostic Displays with Conventional and Digital Film, *Radiology*, 176, 771~776, 1990.
7. Curtis PL, Orbit ES, Sridhar SS.: A Methodology for Economic Assessment of PACS, *J. of Digital Imaging*, 8-2, 95~102, 1995.
8. 김용진, 문희석, 황준호 등: PACS 환경하에서 단순 흉부 촬영의 디지털 영상인 CR과 DR의 비교 분석, 서울특별시 방사선사학회지, 제8권 제1호, 89~99, 2002.
9. 허 영: Digital radiography의 기술동향, 서울특별시 방사선사학회지, 제2권 제1호, 85~101, 2000.
10. 손순룡: 상부위장관 조영술의 기법 및 촬영 포인트, 방사선기술학회지(정기세미나), 1~13, 2002.
11. Stephen B. Thomas BS: Syllabus. A Cotegorical course in physics: Physical and Technical aspects of angiography and interventional radiology, *RSNA*, 75~103, 1995.
12. Stephen B. Thomas BS: Syllabus. A Cotegorical course in physics; Technology Update and quality improvement of Diagnostic X-ray imaging equipment, *RSNA*, 81~102, 1996.