

흉부의 ANALOG-DIGITAL 영상에 대한 비교 평가

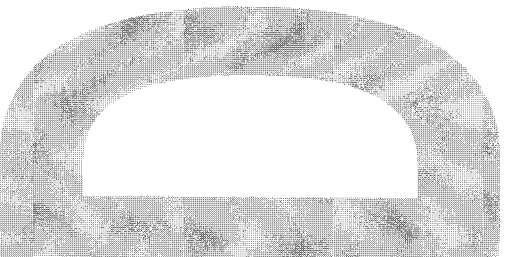
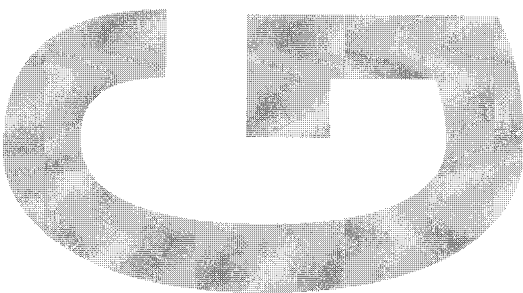
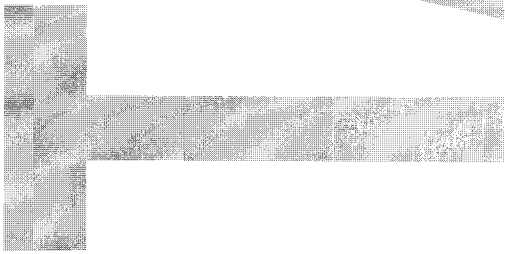
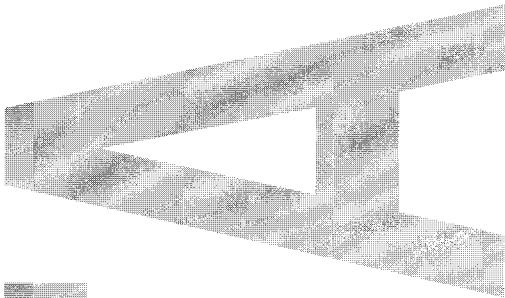
장영애 · 문희석 삼성 서울병원 영상의학과
임한영 안산전문대학 방사선과
오현주 · 김성수 · 김영일 신구전문대학 방사선과

Abstract

..... This paper were studied the evaluation in compare with the conventional and AMBER of analog images, PACS and CR of digital images which were collected every ten sampling chest images with the J.J.Vucicuh chest evaluated chart, and were measured the chest phantom surface dose and the density of several part in chest images. The evaluated numbers were total 22 persons who were 6 persons of the M.D., 6 of the radiotechnological professors and 10 of the radiotechnologists.

The obtained results summarized as following

1. Approaching the optimum standard density of the several part in chest images drew near at the lung round region density in PACS images, the sternum region density in CR and AMBER images, the heart region density in CR and AMBER images, the diaphragm region density in AMBER and conventional images.
2. The evaluation measured surface dose were appeared orderly lesser dose at the AMBER images (spine 21 mR, lung 2mR, heart 12mR,



apex 6mR) than the conventional images (32 mR), CR images (38mR) and PACS images (81mR).

3. The anatomical physical evaluation marks were taken the highest points at CR images(88.3), and orderly PACS images(82), AMBER images(79.2) and conventional images(65.2).
4. It is exposed with lesser surface dose at the analog images, but analog images leaves much room for image quality improvement, and digital images demand for lesser exposure surface dose, although excellent image quality.

서론

날로 변천해가는 컴퓨터 기술에 의해서 오늘의 영상 생성기술은 아날로그 영상에서 디지털 영상으로 확산되어 가는 추세에 있다.¹⁾ 이로서 국내에서도 CR, DF, DSA, CT, MRI, PET, RT, US등에서 컴퓨터로 영상처리를 자유롭게 시행하므로써 디지털 영상의 유용성을 발휘하고 있음은 물론, 노출에 그다지 관계없이 일정한 수준의 영상을 만들어 내는 실정에 있다.^{2), 3)} 이렇게 일반촬영 영역에서 까지도 디지털 영상이 확산되어 가고 있는 실정에 있으면서도 그에 대한 올바른 영상평가가 이루어지고 있지 않은 관계로 막연한 입장에서 디지털 영상이 아날로그 영상보다 좋게 평하는 관념을 가지고 있는 것이 현실이다.

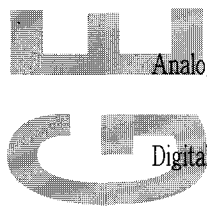

따라서 본 연구에서는 흉부 영상에 국한하여 아날로그 영상과 디지털 영상의 샘플영상을 수집하여 표면선량, 농도, 해부·물리학적 평가를 방사선전문의, 방사선사, 교수 등으로 하여금 수행하여, 구체적이고 정량적인 다양한 형식으로 비교 평가하므로써 각 영상 특징을 파악하고, 소경비, 저피폭선량으로 인체 내의 정보를 최대

로 묘출 할 수 있는 영상 생성기술에 대한 방향성을 도모하고자 본 연구를 수행하였다.

샘플영상 및 평가방법

1. 샘플영상

종합병원에서 촬영된 흉부 X선사진 중 잘 묘출되었다고 판단되는 것을 아래와 같이 샘플영상을 수집하여 평가 하였다.

	Analog image : Conventional	10매
	AMBER	10매
	Digital image : PACS	10매
	CR	10매

2. 평가방법

1) 평가자

영상평가는 영상을 보는 관점이나 전문지식 정도에 따라 상이한 차가 생길 수 있고, 평가의 신뢰성과 정확성을 기하기 위해 질병 진단 위주의 방사선 전문의 6명, 임상에서 실제 영상을 만들어내는 기술위주의 방사선사 10명, 이론의 바탕을 위주로 하는 전문대학 방사선과 교수 6명 등 세 그룹 총 22명으로 평가를 했다.

3. 평가항목

1) 측정농도 평가

흉부영상에서 폐야, 폐주변부, 종격부, 심장음영부, 횡격막 내부 등 다섯 부위를 지정하고 농도를 측정, 부위별 적정농도와 비교 평가하였다.

농도측정기 : SAKURA, Densitometer PDA-81

2) 표면선량 측정평가

샘플영상을 촬영한 촬영조건과 동일한 상황 및 촬영 조건 하에서 20cm두께 아크릴 팬텀 위에서 10회 측정 하여 평균한 값을 표면선량으로 하였다.

측정기 : Model-192X electrometer,
Capintec제 5.3cc ionization chamber.

3) 측정농도 평가

흉부영상 평가방법에는 일본 결핵예방회 결핵연구소의 평가표, J.J Vucich의 평가표, 흉부영상의 체크포인트, 사쿠라X레이 사진 콘테스트 등 여러방법⁴⁻⁸⁾이 있으나 여기서는 미국 George Washington대학 병원 방사선과 QA위원회에서 작성되어 널리 알려진 표1의 시각을 중시하면서 점수화된 J.J. Vicich (Bureau of Radiological Health ; BRH)에 의한 흉부영상 평가 기준표를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 측정농도 평가

흉부 X선영상에서 농도측정에 의한 평가는 일본 결핵예방회에서 장려한 값에 따라 5개 부분에서 검토하였다. 폐야부는 우측 6, 7 늑골간의 고농도부로, 농도 1.78를, 폐주변부는 우측 4늑골과 후늑골이 중복되는 부분의 농도 0.65를, 종격부는 기관분기부 바로 밑의 농도 0.48를, 심장부 음영은 심장음영부에서 10, 11 흉추부분의 농도 0.44를, 횡격막 내부는 유흥격막 중앙내에서 혈관과 중복되지 않은 부분의 농도 0.79를 적정농도로 설정⁹⁾ 하고 이 적정농도에 각 샘플영상의 농도가 얼마나 근접하고 있는가를 나타낸 것이 그림 1이다. 디지털 영상인 PACS영상에서 각부분의 측정 농도가 적정 농도보다 높아 다른 영상보다 높은 현상을 나타내고 있으

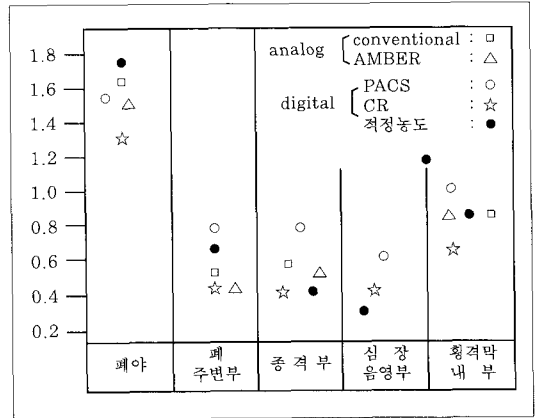


그림 1. 부위별 적정농도와 농도측정 결과

나, 같은 디지털 영상인 CR영상에서는 적정농도에 근접하면서 다른 영상보다 낮은 농도를보여주고 있다.

아날로그 영상인 Conventional영상이나 AMBER영상에서는 적정농도에 접근하고 있으나 Conventional영상에서 약간 높은 경향을 보여주었다. 적정농도 보다 폐야부 농도는 약간 낮게 되었고, 종격부나 심장음영부에서 약간 높은 경향을 보이고 있는데 이는 흉부영상평가에서 좋은 경향을 나타낸다고 사료된다. 그 이유는 허⁹⁾ 등의 연구에서 지적했듯이 폐야부의 농도 과다와 종격부 및 심장음영의 농도 저하는 종격부와 심장음영 묘출시키는데 큰 문제가 있다고 지적하는 점에서 예견할 수가 있다. 특히 CR영상에서는 Conventional영상 보다 폐야 농도는 낮고, 다른 부분에서는 비슷한 농도를 유지하고 있기 때문에 영상 묘출의 우수성을 보이고 있다. 이러한 점에서 적정농도의 값이 과연 최상의 흉부영상을 만들어내는 값인지는 재고의 여지가 있다고 판단된다.

2. 표면선량 평가

각 영상에서 표면선량 측정 결과를 표2에 나타낸 것 처럼 Conventional 영상에서 이¹⁰⁾ 등의 결과와 거의 같

표 1. 흉부사진의 평가기준(J. Vucich)

(I) 해부학적 방법(100점)		(II) 물리학적 방법(100점)			
늑골연이	매우 잘 보인다.	5	최적	35	
	잘 보인다.	4	적당	23	
	보통	2	부적당(진단가능)	11	
	보이지 않는다.	0	과도		
	병소 때문에 평가 할 수 없다.	N	대조도	부족	
늑골쇄골의 골량이	매우 선명하게 보인다.	5	(35)	불량(진단 불가능)	0
	선명하다.	4	과도		
	그다지 선명하지 않다.	2	부족		
	보이지 않는다.	0		입상성이 보이지 않는다.	20
	병소 때문에 평가할 수 없다.	N	입상성	입상성이 마음이 걸린다.	13
좌측횡경막 의 추적이 가능한가	전체가 잘 보인다.	15	(20)	입상성이 거칠어져 있다.	
	부분적으로 보인다.	7		진단가능	6
	전혀 보이지 않는다.	0		진단 불가능	0
	병소 때문에 평가할 수 없다.	N		최적	15
전흉추의 추적이 가능한가	매우 잘 보인다.	15		적당	0
	잘 보인다.	7	농도	부적당(진단가능)	5
	잘 안 보인다.	3	(15)	과도	
	전혀 보이지 않는다.	0		부족	
	병소때문에 평가할 수 없다.	N		불가능	0
기관지(左主氣管支)가 기관지 추적이 가능한가	좌주기관지(左主氣管支)가 잘 보인다.	15		최적	30
	기관분기가 잘 보인다.	10	선예도	적당	20
	상종격부의 기관지 보인다.	5	(30)	부적당(진단 가능)	10
	기관이 보이지 않는다.	0		불가능	0
	병소 때문에 평가할 수 없다.	N		평가의 표시방법(%)	
횡경막의 추적이 가능한가	양쪽의 횡경막이 잘 보인다.	15	(I)의 각 항목의 합 + (II) 각 항목의 합		
	우측 횡경막이 보인다.	7	200		
	좌측 횡경막만이 보인다.	7	× 100		
	좌우 모두 보이지 않는다.	0			
병소 때문에 평가 할 수 없다.	N				
혈관음영의 추적이 가능한가	우측 횡경늑골각	30	(I) 항만으로도 가능, 분모는 100으로 한다. 또한 분		
	우측 중앙 폐야의	20	모 분자로부터 N항은 제외한다.		
	우측하부 폐동맥	13			
	혈관의 추적은 불가능	0			
병소 때문에 평가할 수 없다.	N				

표 2. 표면선량 비교

(평균값)

형 식	표면선량(mR)	비 고
Conventional	32	120 kv, 3~5mAs
PACS	81	100kv, 16mAs
AMBER	spine 21	125 kv, 125mAs
	lung 2	
	heart 12	
	apex 6	
CR	38	125 kv, 5mAs

은 32mR으로 나타났으며, PACS영상에서 81mR, CR영상에서 38mR이었고, AMBER영상에서는 각 부위마다 자동적으로 노출이 조정되므로 흉부의 대표적인 4개 부위에서 측정하였는데, Spine부에서 21mR, Heart부에서 12mR, Apex부에서 6mR, Lung부에서 2mR이 되어 가장 두꺼운 Spine에서조차 Conventional영상보다 약 3분의 1 정도로 적어 피폭선량 측면에서는 가장 우세한 면을 보였다. 그 다음이 Conventional 촬영조건과 거의 동등하게 설정³⁾하고 있기 때문으로 여겨진다.

그리고 가장 큰 표면선량은 PACS영상으로 피폭선량

측면에서 고려해야 할 문제로 생각된다.

진단시 환자피폭선량 저감이란 단지 1회 촬영선량의 저감만이 아니라 재촬영까지도 포함된 상태로 생각한다면 CR에 의한 재촬영율이 1%로 S/F계의 약 4.5%에 비해 현저히 낮은점³⁾을 주목할 필요가 있다. 또한 CR촬영에서 적정선량은 연령, 성별, 목적에 따라 다르므로^{10,11)} CR의 기구상 특징을 잘 활용하여 허용 최저 선량을 모색해야 한다고 본다.

3. 해부·물리학적 평가

실제 임상사진을 환자 고유의 피사체 조건이나 생리적 요동등 환자에 관한 요소가 내포되어 있어 진단을 내리는데 대단히 중요한 인자중 하나가 판정자의 시각이라 볼 수 있다.

따라서 시각을 중시한 J.J. Vucich 평가법을 평가자 22명에 의해 평가된 해부학적 평가 결과를 표3에 나타냈다. 100점 만점인 해부학적평가에서 아날로그 영상인 Conventional 영상은 75.1점으로 가장 낮은 점수였고, CR영상이 86.2점으로 가장 높게 나타났다.

그 다음 AMBER영상이 82.9점, PACS영상이 82.8점

표 3. 해부학적 평가 결과

부위	형식	Analog		Digital	
		Conventional	AMBER	PACS	CR
늑골주변		3.4	4.0	4.5	4.7
골미세구조		3.2	3.7	4.2	4.4
좌횡격막 추적		13.0	12.5	13.3	13.0
전흉추 추적		8.0	11.2	10.8	10.5
기관지 추적		9.9	13.8	11.4	13.6
횡격막 추적(좌, 우)		13.5	13.2	13.6	13.4
혈관음영 추적		24.1	24.5	25	26.6
계		75.1	82.9	82.8	86.2

표 4. 물리학적 평가 결과

부위 \ 형식	Analog		Digital	
	Conventional	AMBER	PACS	CR
대조도	16.3	29.3	28.7	32.1
입상성	13.4	13.8	18.5	18.4
시각농도	8.5	12.1	10.0	14.1
선예도	17.1	20.3	23.9	25.7
계	55.3	75.5	81.1	90.3

으로 나타나 AMBER영상이나 PACS영상을 같은 수준이라고 볼 수 있으며, Conventional영상과 CR영상과의 점수차가 11.1이나 되어 많은 차가 있음을 보여 주었다. 특히 CR영상에서는 늑골주변, 골미세구조, 전흉추 추적, 기관지 추적, 혈관 음영 추적에서 Conventional 영상보다 우수한 점을 보였으며, 횡격막 추적에서는 차가 없음을 보였다.

AMBER영상에서는 전흉추 추적과 기관지 추적이 월등한 평가를 받고 있는데 그 부분만의 X선량을 자동조절한 결과로 판단된다.

PACS영상은 CR영상과 대부분 대등한 평가에 있지만, 기관지 추적과 혈관 음영 추적에서 CR영상 보다 낮은 평가를 받고 있는데 이는 X선 흡수차가 적은 부분이라는 점에서 볼때 촬영조건의 증가에 기인한 것

로 생각된다. 표4는 아날로그 영상과 디지털 영상에서 각 형식별 물리학적 평가를 점수로 나타낸 것이고, 그림2는 이 결과를 통합적으로 비교한 것이다.

대조도에서는 AMBER영상이나 PACS영상, CR영상에서 그다지 큰 차이는 없으나 Conventional영상이 아주 낮아 배 정도의 차가 나는 것으로 나타나고 있다.

입상성 측면에서는 Conventional영상과 AMBER영상이 거의 같고, PACS영상과 CR영상이 같은 그룹으로 나타나는데 S/F계와 IP계 그룹으로 대별할 수 있어 영상 재료에 따른 영향임을 인지 할 수 있었다.

시각농도 평가는 같은 디지털 영상이라도 CR영상보다 PACS영상에서 떨어지는데 이는 PACS상에서 조건 설정이 높아 전체적인 영상의 농도가 그림1의 측정농도 결과에서 보는 것 처럼 높게 나타난 결과로 분석된다.

특히 Conventional영상보다 AMBER영상에서 높은 평가를 얻은것은 자동노출의 영향으로 판단된다. 그림2는 물리학적 평가의 각 항목을 통합적으로 비교한 것으로 선예도, 대조도, 입상성에서 높은 평가를 받은 순서는 CR영상, PACS영상, AMBER영상, Conventional영상 순으로 나타났으며, 시각농도에서는 CR영상, AMBER영상, PACS영상, Conventional영상으로 나타나 물리적 평가를 통합적으로 볼

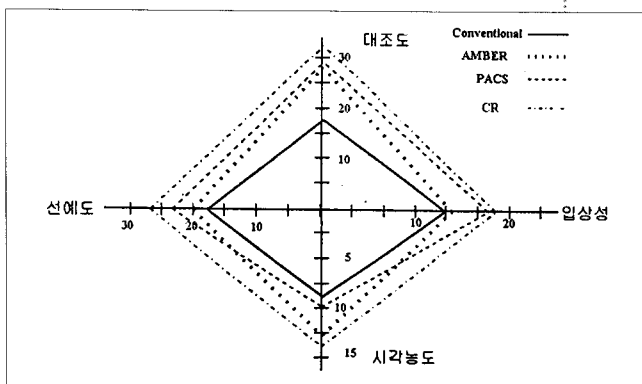


그림2. 물리학적 평가 항목의 통합적 비교

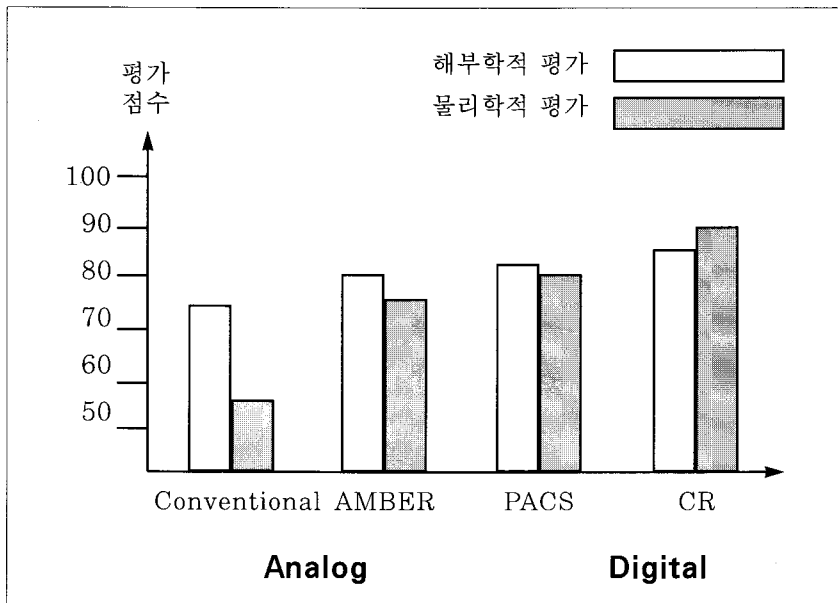


그림3. Analog, Digital별 해부학적, 물리학적 평가결과

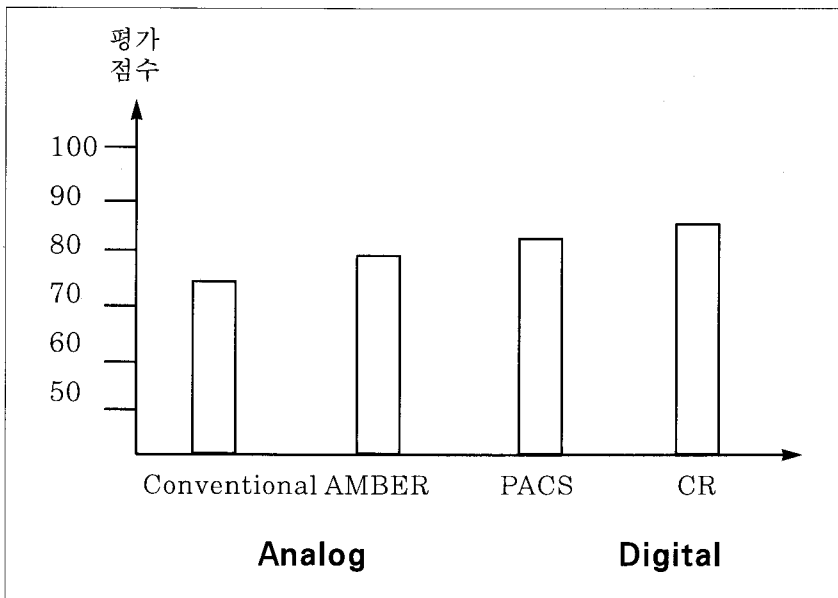


그림4. 흥부의 Analog Digital 영상의 총 평가

때 CR영상(90.3), PACS영상(81.1), AMBER영상(75.5), Conventional영상(53.3)순으로 되었다.

그림3은 해부학적 평가와 물리학적 평가를 비교한 것으로 해부학적 평가는 Conventional영상에서 좀 떨어지는 것을 볼 수 있으나 대부분 거의 비슷한 평가가 나타나고 있다.

물리학적 평가 측면에서 Conventional영상과 CR영상에 많은 차가 있는것은 물리적 요소에 영향을 주는 감광 및 영상재료와 피사체에 따른 X선량과 질의 적정량에 대해 깊은 연구가 필요하다고 본다.

그림4는 흉부의 해부 물리학적 평가점수를 통합해 나타낸 총 평가 점수로 CR영상(88.3), PACS영상(82), AMBER영상(79.2) Conventional영상(65.2)순으로 나타나 CR영상에서 가장 높은 평가점수를 얻었으며, Conventional영상에서 가장 낮은 평가가 되었다.

Conventional영상의 평가점수는 허²⁰등의 연구와 대략 같은 레벨을 얻고 있었으며, Conventional영상에서의 화질향상은 물리학적 측면에서 더욱 신경을 써야 할 문제로 사료된다.

X선영상을 만들어내는데 있어서는 피폭선량은 가능한 줄이면서 동시에 진단능력이 있는 좋은 화질이 되도록 해야하는데 본 연구에서 볼때, 아날로그 영상에서는 피폭선량은 감소되는데 화질은 떨어지고, 디지털 영상은 화질은 향상되고 있으나 피폭선량이 증가하는 현실을 파악할 수 있어 환자피폭선량의 저감과 화질개선은 상반관계가 나타나고 있음²⁰을 실감할 수 있었다. 따라서 환자피폭선량은 변하지 않고서도 화질을 향상시키든가, 화질은 변함없이 유지하면서 환자피폭선량을 저하시키는 방안을 모색해야 할 것이다.

특히, 아날로그 영상은 샘플영상의 촬영조건 처럼 고압촬영을 시도 하므로서 1회 촬영 표면선량은 적으나 화질개선이 필요하고, 디지털 영상에서는 화질측면에서는 진보적으로 평가되고 있으나 피폭선량 측면에서 많은 연구가 선행돼야 한다고 사료된다.

결론

아날로그 영상과 디지털 영상의 화질 및 피폭선량 평가를 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 흉부영상에서 부위별 적정농도 접근성은 폐야는 Conventional영상, 폐주변부는 PACS영상, 종격부는 CR영상과 AMBER영상, 심장음영부는 CR영상과 AMBER영상, 횡격막 내부는 AMBER영상과 Conventional영상에서 나타나고 있었다.
2. CR영상에서 폐야농도가 낮은 반면 종격부 및 심장음영부의 농도가 적정농도에 접근하고 있어 농도 측면에서 양호한 면을 보여주었다.
3. 표면선량 측정 평가는 AMBER영상 (Spine 21mR, Lung 2mR, Heart 12mR, Apex 6mR)에서 가장 적게 조사되었고, Conventional영상 (32mR), CR영상(38mR), PACS영상 (81mR)순으로 조사되었다.
4. 해부학적 평가는 CR영상(86.2점)에서 가장 높고, AMBER영상(82.9점)이나 PACS영상 (82.2점)은 거의 같았으며 Conventional영상(75.1점)에서 가장 낮게 나타났다.
5. 물리학적 평가는 CR영상(90.3점), PACS영상(81.1점), AMBER상(75.5점), Conventional상(55.3점)순으로 나타났다.
6. 해부 물리학적 평가는 CR영상(88.3점), PACS영상(82점), AMBER상(79.2점), Conventional영상(65.2점) 순으로 나타나 CR영상이 우세한 점을 보여 주었다.

이와같은 결과에서 볼때 아날로그 영상에서는 피폭선량의 척도가 되는 1회촬영 표면선량은 다른 영상보다 적으나 화질개선이 요구되고, 디지털 영상은 화질 면에서는 우수하나 1회촬영 피폭선량 감소 측면에서 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 디지털 영상기술 학회 ; 창립총회 및 학술대회, 삼성서울병원, 1995. 4. 21
2. 김영일 외 ; 의료영상정보학, 대학서림, PP.138~142, 1995. 3
3. 東田善治 外 ; テイジタルX線畫像の最適化, 日本放射線技術學會雜誌, 第49卷20號, PP.2022-2025 1993. 12
4. 千安式部 外 ; 胸部X線寫眞評價と技術教育の必要性, 日本放射線技師會雜誌, 第33卷12號. PP.11~18, 1986. 12
5. 許俊 ; 放射線像情報學, 新光出版社, PP.350~355, 1991. 9
6. 山本洋一 外 ; 病室撮影の現状分析と改善方法に関する 調査研究, 日本放射線技術學會雜誌, 34(11), PP.49~64, 1987.
7. 許俊 ; X線撮影技術學實驗, 大學書林, PP.188~189, 1984.
8. 志田 外 ; 胸部評價の考え方, 全國勞動衛生團體連合會, 1991.
9. 許俊 外 ; 시각 평가법과 농도측정법에 따른 흉부 X선 사진의 검토, 대한방사선기술학회지, VOL.16, No.1, PP.81-87, 1993.
10. 이인자 외 ; 흉부 X선사진 시스템의 성능평가, 대한방사선기술학회지, 10, No.1, PP.31~35. 1987.
11. 和田 外 ; CR의適正線量についてし (第3報), 日本放射線技術學會雜誌,, 第48卷8號, 1207, 1992. 8
12. 和田 外 ; CR의適正線量についてし (第4報), 日本放射線技術學會雜誌,, 第49卷8號, 1447, 1993. 8