

심장내과의 중재적 시술시 시술조건에 따른 방사선사의 방사선 노출 특성

박정규*, 조의현**

요약

최근 방사선 의료에서 중재적 시술의 확대로 인하여 시술 건수가 증가하고 있으며, 시술자에 따라 방사선 노출이 다르게 나타날 수 있으며 시술자와 환자가 받는 방사선 피폭의 증가를 가져온다.

본 연구는 2011년 11월 01일부터 2012년 01월 31일 까지 경북지역 S대학 병원에 내원한 303명의 심장내과 환자를 대상으로 중재적 방사선시술을 시행한 시술자 5명에 따른 방사선 노출특성을 비교분석하였다.

투시시간의 경우 5명의 시술자의 평균 투시시간은 697.95초, cumulative DAP(exp)의 경우 평균 환자면적선량은 52,730mGycm², total DAP의 경우 평균 환자면적선량은 104,875.14mGycm², acquired image의 경우 평균 영상은 855.52frame, exposure image의 평균 영상은 802.2frame로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 장비의 X선 노출 특성 즉, 투시시간, cumulative DAP(fluro), cumulative DAP(exp), total DAP, acquired image, exposure image는 서로 높은 상관관계를 보이거나 cumulative DAP(exp)와 acquired runs는 상관관계를 보이지 않았다.

시술자와 가장 큰 비중을 차지하는 것은 투시시간으로 나타나 투시시간이 길어질수록 방사선 피폭이 증가함을 의미한다. 시술시 피폭선량은 시술자에 따라 시술능력과 경험, 시술의 난이도 및 정밀 시술여부와 관련 있으며, 혈관 조영의 횟수와 투시시간이 정해진 것이 아니어서 인위적인 조절이 어려운 부분이라 할 수 있다.

따라서, 중재방사선 절차를 수행하는 의료진의 실질 피폭을 합리적으로 평가하는 시스템이 필요하며, 불필요한 피폭을 줄이기 위해 시술자를 비롯한 방사선 작업종사자에 대한 자체교육과 훈련이 필요할 것으로 사료된다.

The Characteristic of Radiation Exposure for Radiologist with Applying Condition in Interventional Radiology in Cardiology

Jeong-Kyu Park*, Euy-Hyun Cho**

Abstract

Lately, the number of interventional radiology is increased by the extension of procedure in medical radiation, and radiation exposure may be appeared differently by interventional radiologists, it is caused increase of radiation dose for radiation worker, patient, and radiologists.

This study has done a comparative analysis characteristic of radiation exposure for five radiologists who executed interventional cardiology for 303 patients in S university hospital of Gyeong-Buk from Nov. 1, 2011 to Jan. 31, 2011.

The average exposure time of five radiologists was 697.95sec. The average of cumulative DAP(exp) for patients was 52,730mGycm² and the average of total DAP for patients was 104,875.14mGycm². The average of frames for image was 855.52 frames in acquired images, and the average of frames for images was 802.2 frames in exposure images. They were statistically significant differences (p<0.05).

Exposure time, cumulative DAP(fluro), cumulative DAP(exp), total DAP, acquired image, and exposure image were high correlation except cumulative DAP(exp), and acquired runs in x-ray exposure characteristics of machine. Exposure time was a great influence on radiologist. It signified that the more exposure time lead to the more radiation dose for radiologist. Radiation dose is related to ability, experience, difficulty, and precision of procedures in interventional procedure. The number of angiography and exposure time is difficult to control by radiologists.

Therefore, it is in need of reasonable system which was evaluated the real dose of medical teams in interventional proceedings. We think that self education and training are required to reduce radiation dose for radiologists and radiation workers.

Key Words : Interventional radiology , radiologists, radiation exposure

1. 서론

최근 방사선 의료에서 중재적 시술이 전문화 되어 가고, 이러한 중재적 방사선 적용범위도 계속 확대되어 연간 증가율이 10~20% 범위[1,2] 연속적이고 장시간 방사선에 노출되는 분야가 증가되는 것을 말하며, 이런 X선 사용의 확장은 피폭선량을 증가시켜 방사선 장애의 증가를 수반 하게 된다[3].

또 중재적 방사선 적용 범위가 빠른 속도로 확장되면서 방사선 방어나 방사선 생물학에 적절하게 교육과 훈련되지 않은 방사선 관계종사자들이 중재적 시술을 시행하는 하례도 증가하고 있다. 이런 방사선관계종사자들은 시술 중 장애의 잠재성 또 그 발생을 감소시키는 간단한 방법들은 인식하지 못하고 있어 시술 중 피폭으로 인하여 장애가 발생하거나 진료에 제한을 받는 경우가 있는가 하면, 시술에 참가하는 다른 관계종사자들에게 높은 선량이 피폭되도록 만들기도 한다[4].

특히 중재 방사선 시술은 시술자가 방사선에 근접 노출되기 때문에 높은 선량을 피폭 받을 수 있으며, 이로 인해 백내장이나 손의 방사선 상해 사례도 보고되고 있다[5].

반면, 심장 질환 치료와 관련된 중재적 시술절차에서 방사선 피폭을 부당하게 제한 한다면 이는 국민 보건에 심각한 위협이 아닐 수 없다[6].

실제로 수반 되는 방사선 피폭선량을 측정하기란 많은 어려움이 있으며, 시술시 피폭선량에 대해서 자체적으로 조사되어 있는 데이터도 많지 않고, 이에 대한 연구도 많이 부족한 편이다 [7].

본 연구에서는 심장내과 환자의 방사선 중재적 시술 시 시술자에 따른 방사선 노출 정도를 환자면적 선량(DAP, Dose Area Product)을 이용하여 비교분석 하고, 이에 불필요한 피폭이 발생될 수 있는 소지를 막고자 하는 차원에서, 합리적인 시스템과 교육 훈련 등의 필요를 설계하기 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 조사대상 및 방법

2.1 조사대상

본 연구는 2011년 11월 01일부터 2012년 01월 31일 까지 경북지역 S대학 병원에 내원한 303명의 환자를 대상으로 중재적 방사선 시술을 시행한 시술자 5명에 따른 방사선 노출특성을 비교 분석하였다.

2.2 방법

시술 장비로는 그림 1과 같이 혈관조영장비(Phillips, Allura Xper FD20)을 사용하여 303명의 환자에 대한 투시시간(sec), cumulative

DAP(fluroscopy-Gycm²), cumulative DAP(exposure-mGycm²), total DAP(mGycm²), acquired runs(cine no.), acquired image(frame no.), exposure image(frame no.) 정보를 각각 시술자에 따라 수집하였으며, 그림 2와 같이 결과지로 출력하였다.



(그림 1)심장 내과 혈관 조영 장비의 영상

※ 제일저자(First Author): 박정규
 접수일:2012년 07월 25일, 수정일:2012년 09월 20일
 완료일:2012년 09월 26일
 * 대구보건대학 방사선과 교수
 pjik7407@hanmail.net
 ** 삼성전자의료기기사업부 차장

Examination Report	
patient name: 000	
Exam, date and time: Friday, September 07, 2012 3:52PM	
Examination	
cumulative fluroscopy time	4.16 mm:ss
cumulative DAP(fluroscopy): <i>cm²</i>	21,985 mGy
cumulative DAP(exposure): <i>cm²</i>	12,626 mGy
Total DAP <i>cm²</i>	34,611 mGy
cumulative Air Kerma:	284.66mGy
Total number of acquired runs:	7
Total number of acquired images:	301
Total number of acquired exposure images:	301

(그림 2) X선 노출 특성별 결과지

3. 연구 결과

자료 분석은 SPSS(Ver.12.0) 통계프로그램을 이용하여 실증분석 하였으며 주요내용은 다음과 같다.

(1) 시술자들의 방사선 노출특성을 비교하기 위하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 차이가 나는 시술자를 파악하기 위하여 Duncan의 사후분석을 적용하였다.

(2) 장비의 방사선 노출 특성 값이 서로 상관관계가 있는지를 파악하기 위하여 상관관계분석을 실시하였다.

(3) 본 연구에서 사용한 방사선 노출 특성 값의 척도에 대한 타당성을 검증하기 위하여 요인 분석을 실시하였다.

3.1 시술자에 따른 평균 방사선 노출 특성차이 분석

시술자에 따라 유의한 차이가 있는지를 파악하기 위하여 일원배치분산분석을 하였다.

투시시간의 경우 5명의 시술의의 평균 투시시간은 697.95초로 나타났으며, 투시시간에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 차이가 나는 시술자를 파악하기 위해 Duncan의 사후분석을 적용한 결과, 시술자5가 1210.44s로 가

장 길었으며, 시술자1(747.11sec), 시술자2(641.25sec), 시술자3(609.09sec), 시술자4(448.20s)순으로 파악되었다.

Cumulative DAP(fluro)의 경우 평균 환자면적선량은 53,513.42mGy cm^2 로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$). 차이가 나는 시술자를 파악하기 위해 Duncan의 사후분석을 적용한 결과, 시술자5가 71,296.24mGy cm^2 로 가장 높았으며, 시술자2(58,457.65mGy cm^2), 시술자3(50825.97mGy cm^2), 시술자1(50,691.54mGy cm^2), 시술자4(31,054.7mGy cm^2)의 순이었다.

Cumulative DAP(exp)의 경우 평균 환자면적선량은 52,730exposure-mGy cm^2 로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 차이가 나는 시술자를 파악하기 위해 Duncan의 사후분석을 적용한 결과, 시술자5가 18,7221.92exposure-mGy cm^2 로 가장 높았으며, 시술자4(182,201.20mGy cm^2), 시술자2(38,548.84mGy cm^2), 시술자1(32,167.09mGy cm^2), 시술자3(28,015.44mGy cm^2)의 순이었다.

Total DAP의 경우 평균 환자면적선량은 104,875.14mGy cm^2 로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 차이가 나는 시술자를 파악하기 위해 Duncan의 사후분석을 적용한 결과, 시술자5가 246,728.44mGy cm^2 로 가장 높았으며, 시술자4(210,255.93mGy cm^2), 시술자2(96,968.94mGy cm^2), 시술자1(8,2858.62mGy cm^2), 시술자3(78,108.36mGy cm^2)의 순이었다.

Acquired runs의 경우 평균 18.77회로 나타났으며, 시술자에 따른 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$). 차이가 나는 시술자를 파악하기 위해 Duncan의 사후분석을 적용한 결과, 시술자2가 22.96회로 가장 길었으며, 시술자1(19.78회), 시술자5(17회), 시술자3(15.97회), 시술자4(12회)의 순이었다.

Acquired image의 경우 평균 영상은 855.52로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 차이가 나는 시술자를 파악하기 위해 Duncan의 사후분석을 적용한 결과, 시술자1이 1042.47frame으로 가장 많았으며, 시술자2(847.04frame), 시술자3(822.29frame), 시술자5(658.28frame), 시술자4(387.20frame)의 순으로 파악되었다.

Exposure image의 경우 평균 영상은 802.2로

나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 차이가 나는 시술자를 파악하기 위해 Duncan의 사후분석을 적용한 결과, 시술자1이 938.34frame로 가장 많았으며, 시술자2(832.70frame), 시술자3(806.61frame), 시술자5(484.40frame), 시술자4(369.00frame)의 순으로 파악되었다[표 1],[표 2].

<표 1> 시술자에 따른 평균 방사선 노출 특성차이 분석

구분	시술자	대상자수	평균	표준편차	p
투시시간(sec)	1	85	747.11	979.92	.022
	2	80	641.25	583.16	
	3	98	609.09	820.71	
	4	15	448.20	336.77	
	5	25	1210.44	1420.87	
	합계	303	697.95	875.79	
cumulative DAP(fluro-mGycm ²)	1	85	50691.54	69977.98	.359
	2	80	58457.65	53433.25	
	3	98	50825.97	73821.31	
	4	15	31054.73	25952.80	
	5	25	71296.24	66326.83	
	합계	303	53513.42	65592.77	
cumulative DAP(exposure-mGycm ²)	1	85	32167.09	22175.77	.000
	2	80	38548.84	29482.73	
	3	98	28015.44	33269.53	
	4	15	182201.20	131638.12	
	5	25	187221.92	124038.41	
	합계	303	52730.00	73797.84	
Total DAP(exposure-mGycm ²)	1	85	82858.62	87507.86	.000
	2	80	96968.94	76875.94	
	3	98	78108.36	103770.73	
	4	15	210255.93	143822.84	
	5	25	246728.44	164493.32	
	합계	303	104875.14	113343.08	
acquired runs(회)	1	85	19.78	14.41	.650
	2	80	22.96	64.35	
	3	98	15.97	12.23	

	4	15	12.00	5.65	
	5	25	17.00	14.54	
	합계	303	18.77	34.89	
acquired image (frame)	1	85	1042.47	847.31	.019
	2	80	847.04	507.56	
	3	98	822.29	988.32	
	4	15	387.20	185.23	
	5	25	658.28	546.29	
	합계	303	855.52	794.01	
exposure image (frame)	1	85	938.34	751.84	.014
	2	80	832.70	501.23	
	3	98	806.61	978.58	
	4	15	369.00	215.39	
	5	25	484.40	338.51	
	합계	303	802.20	751.62	

<표 2> 시술자에 따른 평균 방사선 노출 특성 사후분석 결과

구분	시술자	대상자수	유의수준=.05에 대한 부집단	
			1	2
투시시간(sec)	1	85	747.11	
	2	80	641.25	
	3	98	609.09	
	4	15	448.20	
	5	25		1210.44
	유의확률			.189
cumulative DAP(fluro-mGycm ²)	1	85	50691.54	50691.54
	2	80	58457.65	58457.65
	3	98	50825.97	50825.97
	4	15	31054.73	
	5	25		71296.24
	유의확률			.110
cumulative DAP(exposure-mGycm ²)	1	85	32167.09	
	2	80	38548.84	
	3	98	28015.44	
	4	15		182201.20
	5	25		187221.92
	유의확률			.433
Total DAP(exposure-mGycm ²)	1	85	82858.62	
	2	80	96968.94	
	3	98	78108.36	
	4	15		210255.93
	5	25		246728.44
	유의확률			.467
acquired runs(회)	1	85	19.78	
	2	80	22.96	

cumulative DAP(fluro)	Pearson 상관 계수	.799 (**)	1	.336 (**)	.756 (**)	.240(**)	.668(**)	.642 (**)
	유의확률 (양 쪽)	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	N	303	303	303	303	303	303	303
cumulative DAP(exp)	Pearson 상관 계수	.339 (**)	.336 (**)	1	.840 (**)	.083	.209(**)	.158 (**)
	유의확률 (양 쪽)	.000	.000		.000	.151	.000	.006
	N	303	303	303	303	303	303	303
Total DAP	Pearson 상관 계수	.646 (**)	.756 (**)	.840 (**)	1	.181(**)	.503(**)	.453 (**)
	유의확률 (양 쪽)	.000	.000	.000		.002	.000	.000
	N	303	303	303	303	303	303	303
acquired runs	Pearson 상관 계수	.280 (**)	.240 (**)	.083	.181 (**)	1	.290(**)	.284 (**)
	유의확률 (양 쪽)	.000	.000	.151	.002		.000	.000
	N	303	303	303	303	303	303	303
acquired image	Pearson 상관 계수	.753 (**)	.668 (**)	.209 (**)	.503 (**)	.290(**)	1	.981 (**)
	유의확률 (양 쪽)	.000	.000	.000	.000	.000		.000
	N	303	303	303	303	303	303	303
exposure image	Pearson 상관 계수	.718 (**)	.642 (**)	.158 (**)	.453 (**)	.284(**)	.981(**)	1
	유의확률 (양 쪽)	.000	.000	.006	.000	.000	.000	
	N	303	303	303	303	303	303	303

** 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의합니다.
a 하나 이상의 변수가 상수이므로 계산할 수 없습니다.

3.3 중재적 시술시 방사선 노출 특성값에 대한 요인분석

본 연구에서 사용한 방사선 노출 특성값에 대한 타당성을 검증하기 위해서 요인 분석을 실시하였다. 요인 분석(Factor Analysis)이란 여러 개의 변수들이 서로 어떻게 연결되어 있는가를 분석하여 이들 변수간의 관계를 공동요인(내재적 차원)을 이용하여 설명하는 다변량 분석 기법을 말한다. 타당성이란 측정도구가 조사자가 측정하고자 하는 특정 대상을 제대로 잘 측정하는 정도를 의미한다.

본 연구에서 방사선 노출 특성값의 독립변수로서 설정한 시술자, 투시시간(sec), cumulative DAP (fluoroscopy-Gycm²), cumulative DAP(exposure-mGycm²), total DAP(mGycm²), acquired runs(cine no.), acquired image(frame no.), exposure image(frame no.) 8개의 요인이 타당성을 확보하고 있는가를 분석하였다.

먼저, 전체모형의 유의성을 검증하기 위하여 KMO(Keiser-Meyer-Olkin)값과 Bartlett 검정을

실시한 결과 KMO값은 0.658로 적절한 수준을 보였다.

또한 Bartlett 검정 결과 유의확률이 .000으로서 유의한 결과를 보이고 있다[표 4].

<표 4> KMO와 Bartlett 검정

항목		값
KMO 측도		0.658
Bartlett 검정	근사카이제곱	2731.020
	자유도	28
	유의확률	.000

다음으로 각 요인에 대한 타당성을 분석 하였다. 본 연구에서는 요인 추출 모델로 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 통하여 직각회전의 Varimax 방법을 사용하였으며 요인추출과정에서 고유값(Eigenvalue)을 기준으로 적용하여 1보다 큰 것을 요인으로 추출하였다, 그러한 결과 고유값이 1이상인 요인 투시시간(sec),cumulative DAP(fluoroscopy-Gycm²) 2개가 추출되었다[표 5].

<표 5> 설명된 총분산

성분	초기고유값			추출제곱합 적재값			회전제곱합 적재값		
	전체	%분산	%누적	전체	%분산	%누적	전체	%분산	%누적
투시시간(s)	4.112	58.740	58.740	4.112	58.740	58.740	3.194	45.630	45.630
cumulative DAP(fluroscopy-mGy cm ²)	1.328	18.973	77.713	1.328	18.973	77.713	2.246	32.038	77.713

각 요인이 설명하는 분산값이 클수록 그 요인은 전체 구성에서 차지하는 비중이 크다는 것을 의미하는데 8개의 요인 총 분산설명력은 74.149%으로 나타났다. 전체 요인값은 대부분 0.50 이상을 보여 각 변수의 타당성이 보장 되고 있으며, 또한 연구에서 설정한 독립변수의 8개 요인은 적합하게 요인으로 묶여져 있는 것으로 분석되었다. 이러한 결과를 바탕으로 시술자, 투시 시간(sec), cumulative DAP(fluroscopy-Gy cm²), cumulative DAP(exposure-mGy cm²), total DAP(mGy cm²), acquired runs(cine no.), acquired image(frame no.), exposure image(frame no.)는 방사선 노출 특성 값을 하나의 개념으로 구성하는 것이 타당함이 증명되었다[표 6].

<표 6> 방사선 노출 특성값 요인분석 결과

문항	투시시간 (s)	cumulative DAP(fluroscopy-mGy cm ²)
acquired image	.945	.006
exposure image	.931	-.309
투시시간(s)	.848	.283
cumulative DAP(fluroscopy-mGy cm ²)	.808	.331
acquired runs(cine 횟수)	.416	-.035
cumulative DAP(exposure-mGy cm ²)	.187	.896
시술의	-.252	.788
Total DAP(mGy cm ²)	.566	.769
Eigen값	3.724	2.208
설명비율	46.555	27.595
누적 설명비율	46.555	74.149

4. 고찰

심장내과에서 시술자 5명은 투시시간, cumulative DAP(exp), Total DAP, acquired image, exposure image는 통계적으로 유의한 차이를 보이며 이는 시술자에 따라 방사선 노출이

달라 그로 인한 피폭이 다를 수 있다.

DAP(Dose Area Product)는 환자 또는 시술자의 확률적 영향에 대한 선량관리에 적용이 가능하지만, 실제로 환자나 시술자가 받는 누적흡수선량을 직접적으로 반영할 수 있는 값은 아니며, 결정적 영향의 예측에도 적용하기 어렵다는 점은 간과 할 수 없다.

요인분석에서 시술자와 가장 큰 비중을 차지하는 것은 투시시간인 것으로 나타나 방사선 투시시간이 길어질수록 그로 인한 피폭선량이 증가함을 의미한다.

또한, 시술시 피폭선량은 시술자의 시술능력과 경험, 시술의 난이도 및 정밀 시술여부, 또한 이에 따르는 혈관 조영의 횟수와 투시시간이 정해진 것이 아니어서 인위적인 조절이 어려운 부분이다[8].

전미은은 TACE 시술을 시행하는 동안 연속 투시보다 펄스 투시형 방사선 발생장치를 선택하여 사용하는 것만으로도 피폭선량이 평균 47.7% 감쇄되었으므로, 방사선 관계종사자는 장비의 투시 형태를 선택함에 있어 연속 투시보다는 가능한 펄스투시를 사용해야 한다고 보고하고 있다[4]. 또한 Micha는 대부분의 타켓 구조가 RAO혹은 PA로 이루어진 각도가 사용되므로 시술자의 오른쪽이나 테이블의 밑쪽에 X선관을 두고 왼쪽에 두는 것을 피해 불필요한 피폭을 피하라고 권고하고 있다[9].

중재방사선 절차를 수행하는 의료진의 실질 피폭을 합리적으로 평가하는 시스템[5]이 필요함과 동시에 불필요한 피폭시간을 줄이기 위해 시술자에 대한 자체교육과 훈련이 절실히 필요할 것으로 사료된다.

또한, 중재적 시술 분야를 부위별로 나누어 조사하는 추가 연구가 필요하다고 사료된다.

5. 결론

중재적 시술장비를 이용하여 경북지역 S병원

5. 결론

중재적 시술장비를 이용하여 경북지역 S병원을 내원한 303명의 환자를 대상으로 시술한 시술자 5명에 대한 방사선 노출특성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 투시시간의 경우 5명의 시술자의 평균 투시시간은 697.95초로 나타났으며, 투시시간에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). Cumulative DAP(fluro)의 경우 평균 환자면적선량은 53,513.42mGycm²로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$). Cumulative DAP(exp)의 경우 평균 환자면적선량은 52,730mGycm²로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

Total DAP의 경우 평균 환자면적선량은 104,875.14mGycm²로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). Aquired runs의 경우 평균 18.77회로 나타났으며, 시술자에 따른 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$).

Acquired image의 경우 평균 영상은 855.52frame로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). Exposure image의 경우 평균 영상은 802.2frame로 나타났으며, 시술자에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

(2) 장비의 X선 노출 특성값 즉, 투시시간, cumulative DAP(fluro), cumulative DAP(exp), Total DAP, acquired image, exposure image는 서로 높은 상관관계를 보이거나 cumulative DAP(exp)와 acquired runs는 상관관계를 보이지 않았다.

(3) 8개의 요인 총 분산설명력은 74.149%으로 나타났다. 전체 요인값은 대부분 0.50 이상을 보여 각 변수의 타당성이 보장 되고 있으며, 또한 연구에서 설정한 독립변수의 8개요인은 적합하게 요인으로 묶여져 있는 것으로 분석되었으며 시술자, 투시시간(sec), cumulative DAP(fluroscopy-Gycm²), cumulative DAP(exposure-mGycm²), total DAP(mGycm²), acquired runs(cine no.), acquired image(frame no.), exposure image(frame no.)는 방사선 노출 특성값을 하나의 개념으로 구성하는 것이 타당

함이 증명되었다.

참 고 문 헌

- [1] 조현철, “혈관조영실에서 근무하는 방사선 작업종사자에 대한 방사선 피폭선량 측정과 방사선 안전관리에 대한 인식과 행동 조사”, 고려대학교 보건대학원 석사학위 논문 pp.1-3. 2004
- [2] Jen Persliden etc. “Patient and staff doses in interventional X-ray procedures in SWEDEN”. Radiation Protection Dosimetry vol.114, Nos 1-3,pp.150-157. 2005
- [3] D Bor etc. “Comparison of effective dose obtained from dose-area product and air kerma measurements in interventional radiology”. The BritishJournal of Radiology vol 77,pp315-322. 2004
- [4] 전미은, “ 방사선 중재적 시술 시 피폭선량에 대한 연구” 한서대학교 대학원 석사학위 논문 2007
- [5] ICRP 85. “Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedure”, pp1-48. 2000
- [6] 김지영, “중재 방사선 시술자의 유효선량 평가를 위한 복수선량계 알고리즘 개발” 한양대학교 대학원 석사학위 논문2011.
- [7] 김태선 “의료용 방사선 피폭에 관한 의식조사” 전국방사선사종합학술지 제41권, 제1호, pp121-122, 2006
- [8] 김동오, “중재적 방사선 시술시 Breast에 대한 환자선량평가” 고려대학교 의용과학대학원 석사학위 논문 2010.
- [9] Micha Meader etc. “Radiation exposure and radiation protection in interventional cadioiogy” Kadiovaskulare Medizin vol.8 pp124-132 2005



박 정 규

2008년 7월 : 한서대학교 방사선학과 (방사선학석사)

2012년3월 : 영남대학교 의공학과 (박사수료)

2010년 9월~현재 : 대구보건대학 방사선과 교수

관심분야 : 방사선학, 디지털 의료영상, 방사선 피폭



조 의 현

2010년 6월 : 영남대학교 의공학과
(의공학 석사)

2012년 3월 : 영남대학교 의공학과
(박사과정)

1996년 2월 ~ : 현, 삼성전자 의료기기사업부 차장
관심분야 : 디지털 의료영상, 뇌파분석, 방사선 피폭