

<원저>

## 의료 방사선 방호용 앞치마의 정성적 평가법 개발

### - Development of Qualitative Evaluation of Medical Radiation Protective Apron -

<sup>1)</sup>강원대학교 방사선학과·<sup>2)</sup>신한대학교 방사선학과·<sup>3)</sup>원주의료원 영상의학과

<sup>4)</sup>고려대학교 보건과학연구소·<sup>5)</sup>(주)트루어버트먼트코리아 재료연구소

임희겸<sup>1)</sup>·김상현<sup>2)</sup>·김태형<sup>1)</sup>·소은영<sup>1)</sup>·이태희<sup>3)</sup>·김승철<sup>4)</sup>·김진태<sup>5)</sup>

— 국문초록 —

의료방사선 방호용 앞치마의 새로운 정성적인 평가방법을 개발하여 효과적인 정도관리 및 보수 관리법을 제시하고자 한다. 임상에서 사용되고 있는 0.45 mm Pb 앞치마 100개를 대상으로 관전압 75 kVp, 관전류 12.5 mAs의 방사선 조사조건으로 영상을 획득하였고, 동일한 조건으로 0.45 mm 납판을 대상으로 비교하였다. 획득된 영상은 Image J 프로그램을 이용하여 최대 신호 대 잡음 비(Pick Signal-to-Noise Ratio; PSNR) 값을 비교하였다. PSNR은 납판의 이미지와 상이한 앞치마(11dB 미만)는 40개, 유사한 앞치마(11dB 이상, 30dB 미만)는 55개, 거의 동일한(30dB 이상) 앞치마는 5개였다. 또한 선량은 앞치마에 대해서 정규분포를 나타냈으며, PSNR이 11dB 미만, 30dB 이상인 앞치마를 각 5개씩 선정한 후 8구역으로 나누어 비교분석한 결과 두 그룹은 통계적으로 유의하였다. 결론적으로, Image J 프로그램을 통해 획득한 PSNR 값은 앞치마의 정도관리 및 정기적인 성능평가가 가능한 정도관리 및 보수 관리법으로 적용 가능할 것으로 판단된다.

**중심 단어:** 방사선 방호용 앞치마, 납, Image J, 최대 신호 대 잡음비, 정도관리

## I. 서 론

방사선 발생장치를 이용한 진단 장비 사용 시 방사선 방호용 앞치마를 착용하는 것은 방사선 관계종사자의 직접 또는 간접피폭을 방어하기 위해 매우 중요하며, 특히 심혈관 조영실은 다른 검사실보다 방사선 관계종사자의 피폭이 많은 곳으로 앞치마 착용이 필수적이다[1,2].

임상의 방사선 관계종사자가 사용하고 있는 방사선 방호용 앞치마는 납 시트의 균열과 납 성분 분산 등의 문제점으로 보관 및 관리에 따라 차폐효율이 상이할 수 있으며[3,4], 성능평가와 적절한 보수 관리 및 정기적인 품질평가가 요구된다[5]. 방사선 방호용 앞치마에 대한 국내의 규정은 식품

의약품안전청장의 고시 또는 산업표준화법에 의한 한국산업규격(Korean Industrial Standards; KS)에 적합한 제품을 갖추어야 한다고 규정하고 있으며[6], 국내 의료기관과 외국의 사례는 방사선 방어 개념의 앞치마 성능평가는 연 1회 육안검사와 투시검사를 하도록 하고 있다[7,8]. 그러나 단순 육안검사와 균열여부만을 다루는 투시검사로 차폐효율을 평가하는 것은 관리의 제한점으로 제시되고 있다[3].

본 연구는 이러한 제한점을 해결하고자 임상에서 사용하고 있는 방사선 방호용 앞치마의 방어성능 평가에 대하여 영상분석 프로그램을 활용하여 보다 효과적인 정도관리 및 보수관리법을 제시하고자 한다.

This study is supported by 2015 Research Grant from Kangwon National University(No. 201510112)

Corresponding author: Tae-Hyung Kim, Department of Radiological Science, Kangwon National University, 346, Hwangjo-gil, Dogye-eup, Samcheok-si, Gangwon-do, Korea, 25949 / Tel: +82-33-540-3382 / E-mail: thkim@kangwon.ac.kr

Received 07 September 2017; Revised 18 September 2017; Accepted 20 September 2017

## II. 대상 및 방법

### 1. 실험재료 및 장비

실험재료는 서울의 S병원에서 사용 중인 납당량 0.45mmPb의 방사선 방호용 앞치마 100개(INFAB, Camarillo, USA)와 비교 평가를 위해 자체 제작한 0.45mm 두께의 순수 납판 10개를 사용하였다. 방사선 조사는 필립스사의 Digital Diagnost VR (IR-1100-150) X선 발생장치를 사용하였으며, 완성된 방사선 영상의 정성적인 분석을 위해 Image J 1.51 (National Institutes of Health, USA) 프로그램을 사용하였다.

Image J 프로그램에 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio; SNR)의 분석기능을 추가하여 최대 신호 대 잡음비(Peak Signal to Noise Ratio; PSNR)를 분석하였다. SNR은 식 1을 이용하여 값을 계산하였으며, PSNR은 식 2와 같이 표시할 수 있다. 이는 신호가 가질 수 있는 최대 전력에 대한 잡음의 전력을 나타낸 것이다. 일반적으로 영상 또는 동영상 손실 압축에서 화질 손실 정보를 평가하여 영상평가의 척도로 사용되며, 신호의 전력에 대한 고려 없이 평균 제곱 오차(Mean Square Error; MSE)를 이용해서 계산할 수 있다. PSNR은 일반적으로 11dB 이상일 경우 유사한 영상으로 취급되며, 두 영상의 PSNR이 30dB 이상일 경우에는 육안으로 구분하기 어렵고 상대적 차이가 없다고 정의할 수 있다[9-11]. MSE는 추정 값과 실제 값의 차이를 정량화할 수 있는 수치이며, 식 3과 같이 계산할 수 있다[9].

$$SNR = \frac{SI_{ROI1} - SI_{ROI2}}{SD_{ROI1}} \dots\dots\dots \text{식 1}$$

- SI ROI1 = Mean Value of ROI1(bone)
- SI ROI2 = Mean Value of ROI2 (soft tissue)
- SD RoI1 = Standard deviation of ROI1 (bone)
- SD RoI2 = Standard deviation of ROI2 (soft tissue)

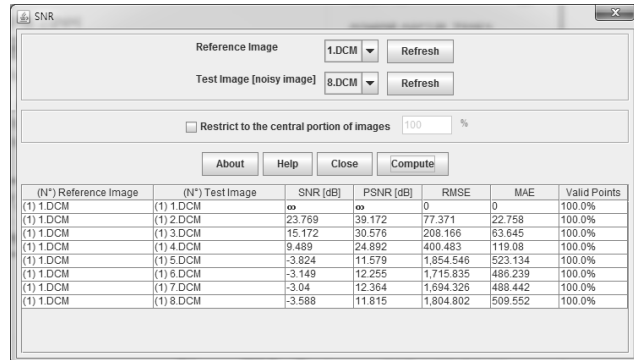
$$PSNR(dB) = 10 \log_{10} \left( \frac{255^2}{MSE} \right) \dots\dots\dots \text{식 2}$$

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N [f(m,n) - f'(m,n)]^2 \dots\dots\dots \text{식 3}$$

### 2. 평가 방법

#### 1) 방사선 방호용 앞치마와 자체 제작한 순수 납판과의 영상 비교

방사선 조사범위는 14×14 inch(가로×세로)로 고정시키고, 초점-필름간 거리(Focus-Film Distance; FFD)를 100 cm, 관전압은 75 kVp, 관전류는 12.5 mAs의 조건으로 준



**[Fig. 1]** Analysis example of PSNR using digital imaging and communication in medicine

비된 방사선 방호용 앞치마 100개와 납판을 대상으로 방사선 영상을 획득하였다.

획득된 영상은 영상처리 과정(Image processing)을 거치지 않고 원래의 초기 자료(raw data)로 저장한 후 디지털 의료영상 전송장치 영상(Digital imaging and communication in medicine; DICOM)의 형식으로 획득하였고, Image J 프로그램에서 PSNR 값을 분석하였다[Fig. 1].

Image J 프로그램에서 얻은 PSNR 값은 영상 비교의 기준이 되는 11dB과 30dB을 고려하여 11dB미만, 11dB이상 30dB미만, 30dB이상의 3개의 구간으로 나누어 분석하였으며 [11], 통계적 유의성을 확인하기 위하여 통계프로그램(SPSS ver. 20, Chicago, IL, U.S.A)을 이용하여 검정통계량의 값을 구한 후, 정규성 검정을 위하여 Kolmogorov-Smirnova test를 시행한 후 비정규성 분포에 따라 비모수 검정방법 중 Kruskal-Wallis test를 적용하여 분석하였다.

#### 2) PSNR과 방사선 방호용 앞치마의 선량 정규성 검정

방사선 선량의 정규성 검정을 위하여 PSNR이 낮은 구간(11dB 미만)의 앞치마 5개와 PSNR이 높은 구간(30dB 이상)의 앞치마 5개를 임의로 선정하였고, 이전 실험과 동일한 방사선 조사조건으로 각 4회씩 조사하여 분석하였다. 검정통계량의 값을 구한 후, 정규성 검정을 위하여 Kolmogorov-Smirnova test를 시행하였으며 비정규성 분포에 따라 비모수 검정 방법 중 Mann-Whitney U 검정을 적용하여 분석하였다.

#### 3) PSNR 11dB 미만과 30dB 이상의 방사선 방호용 앞치마 비교

선량의 정규분포 분석한 후, 방사선 방호용 앞치마를 8구역(위쪽 중앙, 왼쪽 중앙, 오른쪽중앙, 위쪽의 왼쪽, 위쪽의 오른쪽, 아래쪽 중앙, 아래쪽의 왼쪽, 아래쪽의 오른쪽)으로 나누어 PSNR이 낮은 구간(11dB 미만)의 앞치마 5개와

PSNR이 높은 구간(30dB 이상)의 앞치마 5개를 비교하였다. 검정통계량의 값을 구한 후, 방사선 방호용 앞치마와 자체 제작한 순수 납판과의 영상 비교 시 시행하였던 방법과 동일하게 정규성 검정과 정규성 분포에 따른 모수 검정방법을 시행하였다.

### III. 결 과

#### 1. 방사선 방호용 앞치마와 자체 제작한 순수 납판과의 영상 비교

PSNR 값이 11dB 미만으로 방사선 방호용 앞치마와 납판의 방사선 영상이 서로 상이한 앞치마는 40개, PSNR 값이

11dB이상부터 30dB 미만으로 유사하다고 볼 수 있는 앞치마는 55개, PSNR 값이 30dB이상으로 거의 동일하다고 볼 수 있는 앞치마는 5개였으며, 전체 방사선 방호용 앞치마의 평균 PSNR값은 14.87dB이었다(Table 1).

검정 통계량에 대한 정규성 검정을 위해 Kolmogorov-Smirnova test를 실시한 결과 11dB미만, 11dB이상 30dB미만의 구간에서 정규분포를 이루지 않았다( $p=0.022$ ), (Table 2).

따라서 비모수 검정인 Kruskal-Wallis test 검정을 시행하였고, 통계적으로 유의하였다( $p<0.001$ ), (Table 3).

#### 2. PSNR과 방사선 방호용 앞치마의 선량 정규성 검정

11dB 미만의 앞치마와 30dB 이상의 앞치마 모두 선량 정규성 분포를 이루지 않았다(Table 4). 그러므로 비모수 독

〈Table 1〉 Radiographic evaluation according PSNR value using Image J

Group		SNR	PSNR	RMSE	MAE
PSNR < 11dB	Mean in Range	-9,269	5,550	928,43	261,366
	Number	40	40	40	40
	Standard Deviation	2,8869	2,5168	249,3196	64,1697
11dB ≤ PSNR < 30dB	Mean in Range	5,110	19,591	275,49	93,611
	Number	55	55	55	55
	Standard Deviation	3,1101	2,5009	160,7318	40,7988
30dB ≤ PSNR	Mean in Range	23,865	37,555	63,788	30,087
	Number	5	5	5	5
	Standard Deviation	,93465	1,0229	7,6906	2,0195
Total	Mean in Range	,296	14,873	526,08	157,537
	Number	100	100	100	100
	Standard Deviation	9,3003	8,9118	386,8748	99,8832

Note. PSNR = Peak Signal to Noise Ratio, SNR = Signal Noise Ratio, RMSE = Root Mean Square Error, MAE = Mean Absolute Error

〈Table 2〉 Image comparison of normality between radiation protection apron and home-made pure lead plate using Kolmogorov-Smirnova test

Group		Statistic	df	Sig.
SNR	PSNR < 11dB	,131	40	,080
	11dB ≤ PSNR < 30dB	,130	55	,022
	30dB ≤ PSNR	,272	5	,200
PSNR	PSNR < 11dB	,159	40	,012
	11dB ≤ PSNR < 30dB	,219	55	,000
	30dB ≤ PSNR	,276	5	,200
RMSE	PSNR < 11dB	,265	40	,000
	11dB ≤ PSNR < 30dB	,298	55	,000
	30dB ≤ PSNR	,284	5	,200
MAE	PSNR < 11dB	,257	40	,000
	11dB ≤ PSNR < 30dB	,233	55	,000
	30dB ≤ PSNR	,272	5	,200

Note. PSNR = Peak Signal to Noise Ratio, SNR = Signal Noise Ratio, RMSE = Root Mean Square Error, MAE = Mean Absolute Error

**〈Table 3〉** Kruskal-Wallis test for evaluation of non-parametric statistics

	SNR	PSNR	RMSE	MAE
Chi-Square	76,188	76,189	76,188	76,188
df	2	2	2	2
Asymp. Sig.	.000	.000	.000	.000

Note, PSNR = Peak Signal to Noise Ratio, SNR = Signal Noise Ratio, RMSE = Root Mean Square Error, MAE = Mean Absolute Error

**〈Table 4〉** Normality evaluation of radiation dose in less than 11dB and more than 30dB

		Kolmogorov-Smirnova test		
		Statistic	df	Sig.
Range of Radiation Dose	PSNR<11dB	.296	20	.000
	30dB≤PSNR	.410	20	.000

Note, PSNR = Peak Signal to Noise Ratio

**〈Table 5〉** Evaluation of independent non-parametric statistics using Mann-Whitney U test

	Radiation Dose
Mann-Whitney test U	.000
Wilcoxon test W	210,000
Z	-5,455
Approximate significant probability (two sample)	.000
Accurate significant probability [2*(one sample significant probability)]	.000

**〈Table 6〉** Peak signal to noise ratio at 8 part of 5 apron in less than 11dB

(unit: dB)

Part of apron	MSE	PSNR (SD)
Upper middle	303.05	23.9 (1.3)
Lower middle	340.98	24.5 (1.0)
Left middle	293.82	24.2 (1.3)
Right middle	353.88	24.0 (1.3)
Upper Left	292.84	24.2 (1.2)
Upper Right	295.28	24.0 (1.5)
Lower Left	338.81	24.0 (1.4)
Lower Right	340.44	23.9 (1.5)

Note, RMSE = Root Mean Square Error, SD = Standard deviation

립표본검정 방법인 Mann-Whitney U 검정을 시행하여 유의미한 결과를 얻었다(Table 5).

### 3. 11dB 미만의 앞치마와 30dB 이상의 앞치마 비교

PSNR 11dB 미만의 앞치마 5개 또한 8구역으로 나누어 비교 분석한 결과 모든 영역에서 25dB 미만의 값을 나타났

으며(Table 6), PSNR 30dB 이상의 경우는 모든 영역에서 PSNR이 27dB 이상으로 나타났다(Table 7).

또한, 정규성 검정을 위하여 모든 영역에 대해 Kolmogorov-Smirnov test를 실시한 결과 정규성 분포를 만족시켰으며 (Table 8), 정규성 검정을 확인 후 T-student를 실시하여 두 그룹은 통계적으로 유의미한 결과를 확인할 수 있었다 (Table 9).

〈Table 7〉 Peak signal to noise ratio at 8 part of 5 apron in more than 30dB

(unit: dB)

Part of apron	MSE	PSNR (SD)
Upper middle	186,19	27,3 (0,2)
Lower middle	185,28	27,4 (0,2)
Left middle	187,31	27,5 (0,2)
Right middle	185,23	27,4 (0,1)
Upper Left	183,33	27,3 (0,3)
Upper Right	186,4	27,3 (0,2)
Lower Right	185,93	27,4 (0,2)
Lower Left	186,05	27,3 (0,2)

Note. RMSE = Root Mean Square Error, SD = Standard deviation

〈Table 8〉 Normality evaluation using Kolmogorov-Smirnov test at 8 part of 5 apron

Part of apron	Z value	P value
Upper middle	0,914	>0,05
Lower middle	0,831	>0,05
Left middle	0,728	>0,05
Right middle	0,813	>0,05
Upper Left	0,716	>0,05
Upper Right	0,628	>0,05
Lower Left	0,633	>0,05
Lower Right	0,711	>0,05

〈Table 9〉 Results of significant probability at 8 part of 5 apron

Part of apron	Mean (SD)	Z value	P value
Upper middle	27,3(0,2)	12,216	<0,001
	23,9(1,3)		
Lower middle	27,4(0,2)	13,516	<0,001
	24,5(1,0)		
Left middle	27,5(0,2)	11,342	<0,001
	24,2(1,3)		
Right middle	27,4(0,1)	11,624	<0,001
	24,0(1,3)		
Upper Left	27,3(0,3)	10,529	<0,001
	24,2(1,2)		
Upper Right	27,3(0,2)	10,283	<0,001
	24,0(1,5)		
Lower Left	27,3(0,2)	10,566	<0,001
	24,0(1,4)		
Lower Right	27,4(0,2)	10,373	<0,001
	23,9(1,5)		

Note. SD = Standard deviation

## IV. 고 찰

방사선 관계종사자에 대한 피폭관리에 대한 관심이 많아지면서 이와 관련된 임상 병원의 근무부서별 피폭선량을 비교한 연구가 진행되었다. 그 결과, 심혈관 센터, 인터벤션실, 영상의학과, 투시촬영실 순으로 평균 피폭선량이 높게 나타났으며, 해당 부서들은 방사선 관계종사자에 대한 피폭관리를 위하여 근무 시 착용하는 방사선 방호용 앞치마의 관리의 중요성이 대두되었다[2].

방사선 방호용 앞치마는 국내의 산업표준화법에 따른 한국산업규격(KS)에 의해 X선 방호를 위한 납 당량은 0.25mmPb (허용차 0~±20%) 이상이 되어야 하며[12], 보관 및 관리가 제대로 이루어지지 않을 경우 작업종사자의 피폭선량을 증가시킬 수 있고, 교체와 폐기가 빈번하게 발생한다고 규정하고 있다[4]. Yoo 등의 연구에서는 각 병원마다 앞치마의 보관을 옷걸이 형식으로 사용함으로써 시간이 지남에 따라 납(Pb)이 하단 부위로 점차 밀려나고, 그로 인해 상단부위 보다 하단부위에 균일성이 나빠질 뿐만 아니라 앞치마 상단부위의 납 두께가 감소하여 차폐율이 감소하는 현상이 발생하였다[3].

현재 의료기관 평가 등으로 인하여 방사선 방호용 앞치마에 대해 1년 단위의 육안검사와 투시검사가 이루어지고 있지만 앞치마의 제조일자를 표시한 곳은 없었다[4]. 일반적으로 신규 구입한 방사선 방호용 앞치마 제품은 차폐율과 균일도가 높을 것으로 생각되지만, Song 등의 연구에서는 신규 제품이라고 하더라도 차폐율과 앞치마 내부의 납의 균일도 차이가 현저하게 나타났다[13].

방사선 방호용 앞치마는 5년 이상 사용하지 않는 것이 좋다는 보고[14]와 10년까지도 사용이 가능하다[15]는 의견을 고려해볼 때, 앞치마는 일정한 방사선 차폐 성능을 유지하기 위한 관리상태, 사용빈도 등에 따라 방사선 차폐율의 변화가 있을 수 있으며, 이와 관련된 방사선 관계종사자의 주의와 효과적인 관리 방법에 연구 개발이 필요할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 Irving 등이 시행한 연구 기법과 유사하게 선량계를 사용한 기존의 제한적인 성능평가 방법과 달리 선량계를 사용하지 않고 각각의 방사선 영상의 픽셀 밀도를 평가할 수 있는 소프트웨어인 Image J 프로그램을 이용하여 성능평가가 가능한지 확인할 수 있었다[16].

납과 앞치마의 영상은 DICOM 형식으로 획득하여 영상의 PSNR 값을 각 11dB미만, 11dB이상 30dB미만, 30dB이상의 영역으로 다양하게 나누어 비교하였으며, 선량 정규성 검정과 통계프로그램을 이용하여 통계적 유의성이 확인함으로써 방사선 방호용 앞치마의 정성적 평가의 가능성을 확인하

였다. 이에 따라 육안으로 구분하기 어려웠던 두 영상의 차이를 수치화하여 명확히 구분할 수 있었고, 영상을 비교한 PSNR 값을 성능평가에 용이하게 사용할 수 있음을 확인하였다.

본 연구에서는 몇 가지 제한점과 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다. Song 등의 연구에서 보고된바 있는 제조사별, 납당량별 방사선 방호용 앞치마의 성능평가에 관한 연구에서는 제조사별, 납당량별로 성능이 뚜렷하게 구별되고 상이함을 확인할 수 있었지만[13], 본 연구에서는 이와 관련된 다양한 부분들이 고려되지 못하였다. 또한, 다양한 방사선 촬영 조건과 환경, 방사선 방호용 앞치마의 사용 연한 등이 적용되지 않아 향후 추가 연구를 통해 이러한 제한점을 해결해야 할 필요가 있다.

## V. 결 론

결론적으로, 방사선 방호용 앞치마의 보관 및 관리에 필요한 정성적 평가법으로 Image J 프로그램을 통해 획득한 PSNR 값의 적용은 앞치마의 정도관리 및 정기적인 성능평가가 관리법으로 적용 가능할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

2015년도 강원대학교 대학회계 학술연구구성비로 연구하였음(관리번호-201510112).

## REFERENCES

- [1] Yoon C. H., Yoon S. H., Choi J. G., "Radiation Exposure According to Radiation Technologist' Working Departments", J. of Radiology Science and Technology Vol. 31, No. 3, 217-222, 2008
- [2] Choi G. M., Jeon J. S., Kim Y. W., "Radiation Exposure Dose on Persons Engaged in Radiation-related industries", J. of the Korean Society of Radiology Vol. 6, No. 1, 27-37, 2012
- [3] Yoo S. J., Lim C. S., Sim K. R., "Study on Performance Evaluation of Apron by Shielding Rate and Uniformity", J. Korea Saf. Mang. Sci. Vol. 17, No. 1, 103-109, 2015

- [4] Kim C. M., Yang S. K., Kwon Y. B., et. al., "A Study on the Management and Storage of Radiation-Defense Protection", Korean Society of Cardio-Vascular Interventional Technology. Vol. 18, No. 1, 191-195, 2015
- [5] Kim S. H., Park Y. S., Kim T. I., et. al., "Performance Evaluation of Apron and Thyroid Protector", Korean Society of Cardio-Vascular Interventional Technology. Vol. 15, No. 1, 110-115, 2012
- [6] "Electrical medical devices standard", Korean Food & Drug Administration. No. 83, 2007
- [7] Stam W., Pillay M., "Inspection of Lead Aprons: A Practical Rejection Model", Health Phys. 95(Suppl 2):133-136, 2008
- [8] Michel R., Zorn M. J. "Implementation of an X-ray radiation protective equipment inspection program", Health Phys. 82:51-53, 2002
- [9] Tony J., Collins., "Image J for Microscopy", BioTechniques Vol. 43 No. 1, 25-30, 2007
- [10] Kaushik P., Sharma Y., "Comparison of Different Image Enhancement Techniques Based Upon PSNR & MSE", International Journal of Applied Engineering Research Vol. 7, No. 11, 2010-2014, 2012
- [11] Kim D. H., Kim S. H., "Convergence Performance Evaluation of Radiation Protection for Apron using the PSNR", J. of Digital Convergence Vol.13 No.10, 377-383, 2015
- [12] "Korean Agency for Technology and Standards (KATS): National Standard", KS P 6023, 2007
- [13] Song J. N., Seol G. W., Hong S. I., Choi J.G., "A Study on Protection Performance of Radiation Protective Aprons classified by manufacturers and Lead Equivalent using Over Tube Type Fluoroscopy" J of Korean Society Radiology, Vol. 5 No. 3 2011: 135-141
- [14] Jung H. K., "Fundamentals of multimedia chapter 8, Lossy compression Algorithms", Hallym University, 2008
- [15] Yang H. J., Jeon Y. S., Lee K.C., et. al., "Evaluation of Performance Test for Protective Aprons.", J of Korean Society of Radiological Technology, 16(2): 73-79, 1993
- [16] Irving B. A., Weltman J. Y., Brock D. W., et. al., "NIH Image J and Slice-o-Matic Computed Tomography Imaging Software to Quantify Soft Tissue" OBESITY Vol.15 No.2, 671-675 2007

•Abstract

## Development of Qualitative Evaluation of Medical Radiation Protective Apron

Hui-Gyeom Lim<sup>1)</sup>·Sang-Hyun Kim<sup>2)</sup>·Tae-Hyung Kim<sup>1)</sup>·Woon Young So<sup>1)</sup>·Tae Hui Lee<sup>3)</sup>  
Seung Chul Kim<sup>4)</sup>·Jin-Tae Kim<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>*Department of Radiological Science, Kangwon National University*

<sup>2)</sup>*Department of Radiological Science, Shinhan University*

<sup>3)</sup>*Department of Radiology, Wonju Medical Center*

<sup>4)</sup>*Institute of Health Science, Korea University*

<sup>5)</sup>*Materials Research Institute, Truabutment Korea Co., Ltd*

This study proposes effective quality control and maintenance method by developing a new qualitative evaluation method of apron for medical radiation protection. As an experimental material, one of 0.45 mm lead and 100 of 0.45 mm Pb aprons were used and irradiated under the conditions of a tube voltage of 75 kVp and a tube current of 12.5 mAs to obtain an image, and using the Image J program, PSNR values were compared and analyzed. The results showed that there were 40 aprons (less than 11dB), 55 aprons (less than 11dB, less than 30dB), and 5 aprons (30dB or more). In addition, the dose showed a normal distribution for the apron, and 5 aprons with PSNR less than 11dB and 30dB or more were selected and divided into 8 zones, and these groups were statistically significant.

**Key Words :** Radiation protective apron, Lead, Image J, Pick signal-to-noise ratio, Quality control