

IVR장치의 성능 평가 기준 개발

Establishment of Quality Control System for Angiographic Unit

강병삼*, 손진현*, 김승철**

신구대학 방사선과*, 송호대학 방사선과**

Byung-Sam Kang(kbs33@shingu.ac.kr)*, Jin-Hyun Son(rtsjh@shingu.ac.kr)*,
Seung-Chul Kim(sckim@songho.ac.kr)**

요약

성능이 저하된 IVR 장치의 지속적 사용은 환자 및 시술자의 방사선 피폭을 증가시킬 뿐 아니라, 잘못된 영상정보를 제공함으로써 환자에게 심각한 영향을 끼칠 수 있다. 따라서 이번 연구에서는 IVR장치의 성능 평가를 위한 적절한 시험방법 및 검사기준을 마련하고자 하였다. IVR장치의 국내현황 및 규격을 조사하였으며, 표준팬텀을 이용하여 국내 IVR장치의 성능을 현장 측정함으로써, 국내 실정에 맞는 적절한 IVR 장치의 화질 및 성능평가 기준을 설정하였다. 장치의 기본적 성능에 관한 검사를 위해 관전압시험, 관전류 시험, 반가층 시험을 실시하며, NEMA standard XR-21 Phantom을 표준팬텀으로 사용하여 화질 및 선량 평가를 하도록 하였다. 표준팬텀을 이용한 검사항목은 image-field geometry, spatial resolution, low-contrast iodine detectability, wire resolution, phantom entrance dose이다. 또한 매일, 매주, 1개월, 3개월, 6개월 및 1년 주기의 평가항목을 설정하였다. 장치의 성능기준은 진단용방사선안전관리 규정을 준용하여 kVp시험은 평균오차 $\pm 10\%$, mA시험은 평균오차 $\pm 15\%$, 반가층시험은 80kVp에서 최소 2.3mmAl 으로 설정하였다. 표준팬텀의 검사기준은 image-field geometry에서 최소 acceptable이 나와야 하며, spatial resolution은 Image Intensifier 나 detector 크기기준으로 34-40cm은 0.8 lp/mm, 28-33cm은 1.0 lp/mm, 22-27cm은 1.2 lp/mm이상이 나와야 한다. low contrast iodine detectability는 최소농도 200mg/cc 이상 보여야 하며, phantom entrance dose는 10R/min을 초과해서는 안 된다. Wire resolution 은 정지 상태에서 최소 0.012인치까지 보여야 하며, 움직일 때 최소 0.022인치까지 보여야 한다.

■ 중심어 : | 방사선인터벤션장치 | 정도관리 | 인터벤션 팬텀 | 공간해상력 | 입사표면선량 |

Abstract

Recently, the number of interventional procedures has increased dramatically as an alternative of invasive surgical procedure. The need for the quality control program of the angiographic units has also increased, because of concerns about the increased patient dose and the importance of image quality of angiographic units for the successful procedures. The purpose of this study was to propose an optimal guideline for the quality control program of the angiographic units.

We reviewed domestic and international standards about medical imaging system and we evaluated the quality of 61 angiographic units in Korea with the use of NEMA 21 phantom.

According to the results of our study, we propose a guideline for the quality control program of the angiographic units. Quality control program includes tube voltage test, tube current test, HVL test, image-field geometry test, spatial resolution test, low-contrast iodine detectability test, wire resolution test, phantom entrance dose test.

Proposed reference levels are as follows: PAE $< \pm 10\%$ in tube voltage test, PAE $< \pm 15\%$ in tube current test, minimum 2.3 mmAl at 80 kVp in HVL test, minimum 'acceptable' level at image-field geometry test, 0.8 lp/mm for detector size of 34-40cm, 1.0 lp/mm for detector size of 28-33cm, 1.2 lp/mm for detector size of 22-27cm in spatial resolution test, minimum 200mg/cc in low contrast iodine detectability test, phantom entrance dose should be under 10R/min, 0.012 inch wire should be seen at static wire resolution test, and 0.022 inch wire should be seen at moving wire resolution test.

■ keyword : | IVR | Quality Control | Nema Standard Phantom | Spatial Resolution | ESD |

※ 이 논문은 2009년도 신구대학 교비 학술연구 지원 사업에 의하여 연구되었음.

접수번호 : #101207-004

심사완료일 : 2011년 01월 24일

접수일자 : 2010년 12월 07일

교신저자 : 강병삼, e-mail : kbs33@shingu.ac.kr

I. 서론

최근 의학의 발전과 함께, 수술을 대체할 수 있는 새로운 치료법으로서 점차 주목을 받고 있는 중재적 방사선 시술은 복잡하고 다양한 시술방법 때문에 상대적으로 긴 시술시간을 가지게 되고, 이로 인해 환자가 받게 되는 피폭선량은 기존의 단순촬영에 비해 월등히 많아진 것이 사실이다. 따라서 인터벤션방사선시술(Intervention Radiology;IVR)에 사용되는 장치의 성능평가나 안전관리도 점차 그 필요성이 증대되고 있다. 적절하지 못하게 관리 되거나, 성능이 심히 저하된 IVR 장치의 지속적 사용은 환자 및 시술자의 방사선 피폭을 증가시킬 뿐 아니라, 중재적 방사선 시술을 시행하는 의사들에게 잘못된 영상정보를 제공함으로써 시술에 오류를 유도할 수도 있고, 결과적으로 환자에게 심각하게 나쁜 영향을 끼칠 수 있다[1].

1995년 진단용 방사선안전관리제도가 시행된 이래 방사선시술의 사후 관리제도가 정착되어 가고 있으며, 진단용 방사선 촬영장치의 안전관리규칙에 의거하여 조사선량의 재현성, 관전압 시험, 관전류-timer 시험, 조도시험 등 많은 정도관리 항목을 설정하고 있다. 하지만 이는 단순 X-선 촬영장치의 성능관리 평가항목으로는 적정하나, 투시 촬영, angiography, spot 촬영 등 다양한 시술에서 다양한 방법으로 방사선을 사용하는 IVR 장치에는 미흡한 점이 많으며, IVR 장비 및 시술의 특성에 맞는 추가적인 평가항목 설정이 필요하다[2].

2002년부터 식품의약품안전청(KFDA)에서는 유방촬영장치, CT, MRI 의 성능관리 기준안을 마련하여 특수 의료장비에 대한 관리체계를 확립하였다. 외국의 경우에도 유방촬영, CT, MRI 등의 장비에 대해서는 성능평가 기준안이 확립되었거나 기준안 마련에 노력하고 있으나, IVR 장치의 경우 아직 널리 인증된 성능평가 기준안이 부족한 현실이다[3].

성능이 현저히 저하되어 중재적 시술에 문제가 있는 장비라 할지라도, 현재까지는 이에 대한 국내 기준이나 규제가 없이 병원의 자율적 판단 하에 따라 장비의 사용유무가 결정되어 왔다. 하지만 의료 방사선의 안전하고 효율적인 이용을 위해서는 국내 여건에 맞는 적절한

IVR장치의 화질관리 및 성능관리 기준이 필요하다고 판단된다[4].

II. 대상 및 방법

1. 국내 IVR 장치의 성능평가를 위한 검사기준 및 방법 설정

진단용방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙인 진단용방사선발생장치의 검사기준의 시험항목에서 IVR 장치 성능평가에 필수적인 시험항목 및 화질관리의 검사항목을 개발하여 검사 기준을 설정한다[표 1].

표 1. IVR장치 검사항목

시험항목	측정기구
관전압시험	kVp meter
관전류시험	직류전류계
반가중시험	Multi meter
조사야일치도시험	NEMA Phantom
공간해상력시험	NEMA Phantom
저대조도분해능시험	NEMA Phantom
입사표면선량시험	NEMA Phantom, ionization chamber
와이어 분해능 시험	NEMA Phantom

2. NEMA Standard XR-21 Phantom을 이용한 IVR장치의 성능평가

표 2. IVR장치 측정병원 현황

지역	측정 병원수	장비대수		계
		II type	FD type	
전체	27	28	28	56
수도권	11	13	18	31
부산	4	5	2	7
대구	4	3	3	6
대전	2	1	2	3
광주	3	2	2	4
강원	1	1		1
전북	3	3	1	4

전국적으로 27개 주요병원에서 모두 56대의 IVR 장

비를 현장 측정하였으며, 이는 우리나라에 설치되어 있는 IVR 장비의 약 40%에 해당한다. II(Image Intensifier) type 장비가 28대, FD(Flat panel Detector) type 장비가 28대 였다[표 2].

2.1 NEMA Standard XR-21 Phantom

IVR장치의 성능평가는 미세혈관의 구조를 명확히 구분하며 장시간 사용으로 인한 환자선량의 평가를 목적으로 한다. 이를 위하여 공인된 표준팬텀인 NEMA Standard XR-21 Phantom 을 이용하여 화질 및 선량을 평가한다.

본 연구에 사용된 NEMA Standard XR-21 Phantom 은 2000년 8월 SCAI(The Society for Cardiovascular Angiography and Intervention)에서 Cardiovascular Fluoroscope 측정기준으로 임상시험을 위한 영상의 평가 및 영상이 획득되는 동안에 환자가 받는 에너지 측정을 위하여 객관성이 인정된 팬텀이다[그림 1].

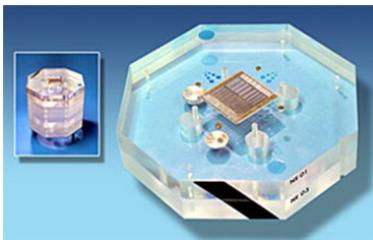


그림 1. NEMA Standard XR-21 Phantom

2.2 표준팬텀의 기본설정[그림 2]

- (가) SID 100cm으로 설정.
- (나) 팬텀표면과 디텍터간의 거리는 50mm로 설정.
- (다) 환자 테이블 위의 패드를 제거함.
- (라) C-arm의 RAO/LAO 및 CRA/CAU을 0도로 설정.
- (마) 측정조건은 복부촬영조건으로 설정 (80kVp의 관전압 20mA의 관전류). 장비의 구비 조건상 기본촬영조건을 정확히 준수 할 수 없는 경우 가장 근접한 조건으로 검사하고 이를 명시함.
- (바) 해상력 차트는 모니터 주사선 및 그리드의 영향을 최소화 하기 위하여 45도로 위치.

- (사) AEC작동 시 팬텀의 두께에 따라 설정됨 (각 장비 별 설정조건이 Fix되어 있으므로 변경이 불가함. 단 GE사 장비만 가능 함).
- (아) 모니터 영상의 평가는 4 feet(120cm)거리에서 3인 이상이 육안으로 관찰하여 평균을 구한다 (CDRH 팬텀 측정기준).

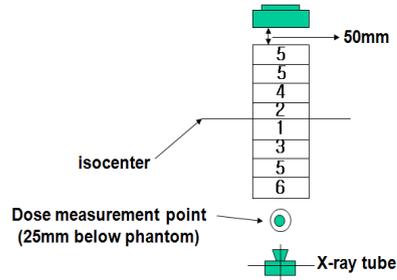


그림 2. NEMA Phantom의 기본설정

2.3 표준팬텀의 평가항목

(가) Image-field geometry

- ① 복부의 두께를 기준으로 하기 위하여 20cm 두께로 팬텀을 올려 놓는다[그림 3].
- ② 팬텀은 번호를 확인하여 6-5-3-1-2-4-5-5번 순서로 한다.
- ③ field size plate를 팬텀의 위쪽에 위치시킨다.
- ④ 방사선 불 투과성의 점모양의 물질이 들어있는 plate를 팬텀의 바닥부분에 위치시킨다.
- ⑤ 두개의 cross wire가 서로 교차되도록 gantry 또는 table을 움직인다.
- ⑥ 영상을평가한다[그림 4].

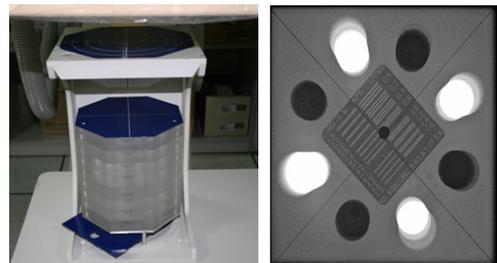


그림 3. Alignment Test Tool

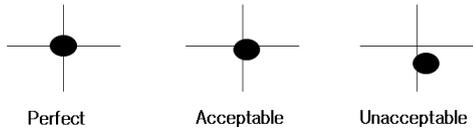


그림 4. Alignment Tool Test image

(나) Spatial resolution 및 Low-contrast iodine detectability

Plate(01)안에는 해상력 차트와 크기와 깊이가 다른 4개의 hole group이 들어 있으며, 이 hole group들은 4가지 패턴(200, 100, 50, 25mg/cc)으로 이루어져 있다.

- ① 맨 아래와 위에 위치시킨 field size plate를 제거한다.
- ② central plate(01)를 이용해서 공간해상력과 저 대조도 분해능을 구한다.
- ③ 해상력 측정을 위해 팬텀을 45도로 위치시킨다(그리드영향 최소화).
- ④ 3인 이상이 4feet 거리에서 확대율에 따라 영상을 평가한다.
- ⑤ 해상력은 해상력차트를 확대율에 따라 기록하며 저 대조도 분해능은 각 단계에서 1개라도 보이면 측정이 가능한 것으로 인정한다[그림 5].

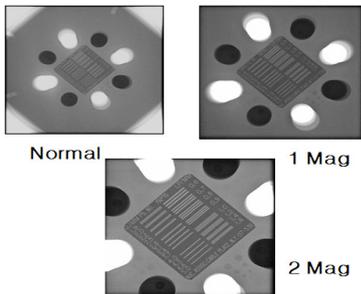


그림 5. Spatial resolution 및 Low-contrast iodine detectability test image

(다) Wire resolution test

회전바퀴장치(rotating spoke device)를 이용하여 wire resolution을 평가한다.

이 장치는 두께가 다른 5개의 steel piano wire(0.022, 0.016, 0.012, 0.009, and 0.005inches)와 drive motor로 구성되어 있다[그림 6].

- ① Rotating spoke device는 isocenter에 위치시킨다.
- ② Drive moter는 FOV(field of view)에 포함되면 안 된다.
- ③ Wire가 움직이지 않는 고정 위치에서 static wire resolution을 평가한다.
- ④ Drive moter에 220V전원을 연결 한 후 움직이는 영상에서, moving wire resolution 을 확대율에 따라 각각 평가한다.
- ⑤ 3명의 관찰자가 4 feet 거리에서 확대율에 따라 영상을 평가한다.

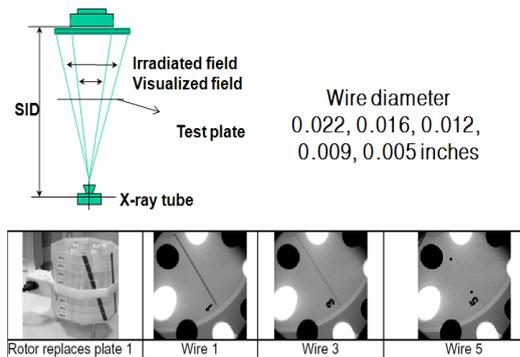


그림 6. Visibility moving target

(라) Phantom entrance dose

- ① Ionization chamber는 일차선을 측정하기 위하여 60cc이하를 사용한다.
- ② 측정기는 전원을 연결 후 자체 calibration을 실시한다.
- ③ 스위치를 On위치에 놓은 후 온도 및 기압에 적응하기 위하여 20분 후에 측정을 실시한다.
- ④ Ionization chamber는 팬텀 바닥부분에서 25mm 아래에 위치시킨다[그림 7].
- ⑤ 확대율에 따라 선량률(R/min)을 측정한다.

* 측정값은 팬텀에 의한 산란선과 source에서 측정위치까지의 거리가 팬텀입사표면까지의 거리보다 짧기 때문에 실제선량 값보다 더 클 수 있다.

* 이동형 Ionization chamber를 사용하는 경우, 6개월 간격으로 교정을 시행한 후 사용한다.



그림 7. Phantom entrance dose test

3. 성능평가를 위한 검사기준 및 방법 설정

성능평가 결과를 토대로 검사기준 및 방법을 설정한다.

III. 결 과

1. Image-field geometry 측정 결과

- 1) 조사야가 일치되지 않으면 실제 관찰되는 영상이 왜곡되면 피사체에 불필요한 선량이 조사될 수 있다.
- 2) 장비의 축이 1도 기울면 약 15-20%정도 영상이 왜곡 된다.
- 3) 평가기준은 NEMA와 SCAI에서 Isocenter의 일치성 판단기준에 따라 교차된 wire와 점이 모두 일치하는 Perfect, 교차된 wire와 점의 일부분이라도 일치하는 Acceptable로 판단되면 실험결과 34.4%의 장비만이 Acceptable영역에 포함되는 것으로 측정되었다[표 3].
- 4) 검사기준을 Perfect 및 Acceptable 영역으로 설정한다.

표 3. IVR장치에서의 조사야 일치성 검사 결과 값 (unit : %, n=56)

Perfect	Acceptable	Unacceptable
3.3	31.1	65.6

2. Spatial resolution 측정 결과

- 1) 장비회사별 장치의 특성을 고려하여 II Type과

FD Type을 크기별로 평가하였음.

- 2) II Type은 영상증배판의 지름으로 분류하였으며 FD Type은 디텍터의 대각선의 길이로 분류한다.
- 3) 평가기준을 (평균-표준편차)로 설정하였음. 이는 95%신뢰수준인 2σ로 설정할 경우 최소로 관찰된 해상력보다 낮게 설정되므로 1σ를 적용 한다.
- 4) II Type의 기준을 FD Type에도 적용한다. 전체적으로 II type보다 FD Type에서 20-30% 해상력이 높게 측정되었다[표 4][표 5].
- 5) 향후 II Type장치가 FD Type장치로 교체된 후 평가기준의 상향이 요구됨.

표 4. IVR장치 I.I Type에서의 공간분해능 검사 결과 값 (unit : lp/mm, n=28)

Field size (cm)	최소	최대	평균	기준치 (M-σ)	기준치미달
34-40	0.7	1.4	1.0±0.2	0.8	4
28-33	0.9	1.6	1.2±0.2	1.0	1
22-27	1.2	2.0	1.5±0.3	1.2	
16-21	1.2	2.5	1.8±0.4	1.4	1
10-15	1.6	2.8	1.9±0.4	1.5	

표 5. IVR장치 F.D Type에서의 공간분해능 검사 결과 값 (unit : lp/mm, n=28)

Field size (cm)	최소	최대	평균	기준치	기준치미달
45이상	1.0	1.6	1.3±0.2	0.8	
40-45	1.2	1.8	1.6±0.2	1.0	
28-33	1.4	2.2	1.9±0.2	1.2	
22-27	1.6	2.8	2.1±0.3	1.4	
16-21	2.2	2.2	2.2±0.0	1.5	

3. Low-contrast iodine detectability 측정 결과

- 1) 저 대조도 평가는 요오드의 농도가 낮은 것이 관찰되는 장비가 우수한 장비이다. 이는 대조도 분해능이 우수하다고 판단할 수 있다.
- 2) 실험결과 FD Type이 II Type보다 저 대조도 분해능이 우수하게 판정되었다[표 6][표 7].
- 3) 임상에서 주로 사용되고 있는 조영제의 농도가

270~300mg/cc인 점을 감안하여 팬텀의 최소기준인 200mg/cc로 기준을 설정하였다.

- 4) 위 기준을 적용할 때 II type에서 요오드 농도가 측정 불가능 한 1대의 장비가(1.6%) 불합격 범위에 포함 된다.

표 6. IVR장치 I.I Type에서 확대별 Iodine 농도측정 가능 장비대수 (unit : 장비대수, n=28)

	X	Iodine 농도 [mg/cc]			
		200	100	50	25
34-40	1	16	7		
28-33		16	12		
22-27		6	15		
16-21		7	19		
10-15		6	7		

표 7. IVR장치 F.D Type에서 확대별 Iodine 농도측정 가능 장비대수 (unit : 장비대수, n=28)

	X	Iodine 농도 [mg/cc]			
		200	100	50	25
over 45		12	16		
40-45		11	15		
28-33		8	19		
22-27		6	21	1	
16-21			2		

4. Wire Resolution (static)) 결과

- 1) 국내 IVR장치에서 신경계와 복부혈관계 기술을 병행하여 사용되는 장치가 90%이상이다.
- 2) Wire 식별가능 정도는 IVR시술에서 시술 별로 사용되는 wire의 직경을 감안하여 기준을 설정한다.
- 3) 신경계 IVR시술에서 사용되는 미세철심의 최소 직경이 0.009인치인 점을 감안하여 정지상태에서 최소 기준을 0.009인치로 설정한다. 이 결과 기준에 미달되는 장치는 II Type에서 1대이다(신경계 전용 장치).
- 4) General IVR시술에서 사용하는 미세철심의 크기가 0.014인치정도까지임을 감안하여 기준을 0.012인치로 설정 한다[표 8][표 9].
- 5) 이번 실험에서 FD Type의 신경계 전용장치는 평

가되지 않았다.

표 8. IVR장치 I.I Type에서 확대에 따른 wire 식별가능 장비대수 (unit : 장비대수, n=28)

	Wire 분해능 [inch]					
	不	0.022	0.016	0.012	0.009	0.005
34-40				7	11	
28-33				4	17	1
22-27					15	4
16-21					14	6
10-15					7	2

표 9. IVR장치 F.D Type에서 확대에 따른 wire 식별가능 장비대수 (unit : 장비대수, n=28)

	Wire 분해능 [inch]					
	不	0.022	0.016	0.012	0.009	0.005
Over 45				4	17	1
40-45				1	18	3
28-33					17	6
22-27					16	7
16-21					1	

5. Wire Resolution (moving) 결과

- 1) II Type장치가 FD Type장치보다 지상현상이 많이 발생되므로 움직임에 의한 wire식별능력은 저하된 결과를 얻을 수 있다.
- 2) 검사기준을 통계학에서 사용되는 95%신뢰수준을 감안하여 0.022인치로 설정하며, 신경계 전용장치인 경우 0.016인치로 기준을 설정한다[표 10][표 11].
- 3) 위의 기준을 적용할 경우 wire의 움직임을 관찰할 수 없었던 4대의 장치가 부적합으로 판정 된다 (6.5%).

표 10. IVR장치 I.I Type에서 확대에 따른 wire 식별가능 장비대수 (unit : 장비대수, n=28)

	Wire 분해능 [inch]					
	不	0.022	0.016	0.012	0.009	0.005
34-40	4	4	10	5	1	
28-33	1	6	5	13	3	
22-27		2	3	8	8	
16-21		2	7	6	11	
10-15		2	5	3	3	

표 11. IVR장치 F.D Type에서 확대에 따른 wire 식별가능 장비대수 (unit : 장비대수, n=28)

	Wire 분해능 [inch]					
	不	0.022	0.016	0.012	0.009	0.005
Over 45		1	15	10		
40-45			6	21		
28-33			2	19	7	
22-27				15	13	
16-21				1	1	

6. 팬텀표면선량 측정 결과

- 1) 국내 진단용방사선발생장치의 검사기준에 의거 자동노출제어기가 있는 투시장치에서 입사조사선량률 기준인 10R/min을 기준으로 적용한다.
- 2) 관전압과 관전류의 어떠한 조합에서도 기준 이하를 유지하여야 한다.
- 3) 확대율이 증가할수록 입사조사선량률이 증가하여 부적합한 장비가 최대 50%까지 측정되었다(표 12,13).
- 4) II Type보다 FD Type의 선량이 낮게 측정되었으나 그 편차가 크지 않은 것은 S사의 II Type장치가 타 장치에 비해 20~30% 정도의 선량을 유지하고 있어 결과에 영향을 미친 것으로 평가된다.

표 12. IVR장치 I.I Type에서의 팬텀표면선량 결과 값 (unit : R/min, n=28)

	최소	최대	평균	10R/min초과장비수
34-40(24대)	0.5	11.2	4.3±3.1	1(4.2%)
28-33(28대)	0.6	13.5	5.5±3.8	5(17.9%)
22-27(21대)	1.2	18.6	9.3±4.5	9(42.9%)
16-21(26대)	1.1	20.1	8.2±5.9	11(42.3%)
10-15(13대)	1.3	14.6	6.9±4.8	4(32.5%)

표 13. IVR장치 F.D Type에서의 팬텀표면선량 결과 값 (unit : R/min, n=28)

	최소	최대	평균	10R/min초과장비수
Over 45(26대)	1.5	7.9	3.1±1.4	
40-45(27대)	1.6	7.6	3.3±1.3	
28-33(28대)	2.3	10.6	4.5±1.9	1(4.2%)
22-27(28대)	3.0	12.9	5.8±2.3	2(8.4%)
16-21(2대)	9.7	10.6	10.2±0.6	1(50%)

IV. 고찰

1. NEMA Standard XR-20 Phantom의 적용

투시 및 IVR장치의 성능평가에 사용되는 팬텀은 NEMA 팬텀을 포함하여 4가지가 있으며, 각각의 특성을 분석하였다. 시술시간이 길고 고해상도의 화질이 요구되는 IVR시술의 특성상 화질과 선량에 대한 평가가 모두 이루어져야 한다. 4 가지의 팬텀 중 평가에 필요한 요구사항을 모두 만족시키면서, IVR시술에서만 사용되는 Wire의 해상도까지 평가 할 수 있는 NEMA팬텀이 사용하기에 제일 적절한 것으로 판단되었다[5].

1.1 CDRH Phantom(Conform to Center for Device and Radiological Health)

미국 FDA에서 투시장치의 화질평가 팬텀으로 인증된 CDRH 팬텀은 해상력 및 저대조도에 관한 평가만 가능하며 선량에 관한 평가 방법이 설정되어 있지 않아 IVR장치 평가에서는 사용이 제한적이다(그림 8). 이 팬텀은 국내 5대 암 검진 사업에서 투시장치 화질평가에 채택된 팬텀이다[6].

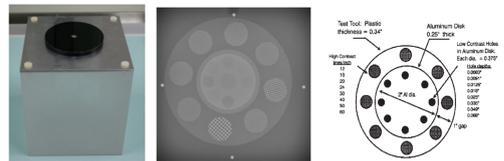


그림 8. CDRH Phantom

1.2 ACR Radiography Fluoroscopy Phantom

CDRH Phantom과 검사방법 및 측정항목이 유사하며, IVR장치에서 사용이 제한적이다[그림 9][7].



그림 9. ACR Radiography Fluoroscopy Phantom

1.3 AAPM DSA Phantom

원래는 IVR장치의 평가용 팬텀으로 제작되었으나, AAPM DSA팬텀은[그림 10] 실제 투시영상에서 구조물들이 잘 보이지 않는 심각한 단점이 있다[8].

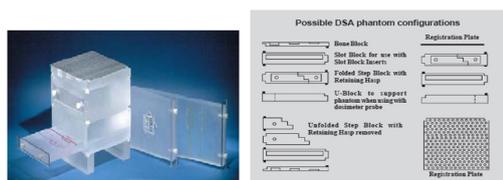


그림 10. AAPM DSA Phantom

		10-15	1.5(lp/mm)
	F,D type field size(cm)	Over 45	0.8(lp/mm)
		40-45	1.0(lp/mm)
		28-33	1.2(lp/mm)
		22-27	1.4(lp/mm)
		16-21	1.5(lp/mm)
Low contrast iodine detectability	최소농도 200mg/cc까지 보여져야 함.		
Phantom entrance dose	10R/min을 초과해서는 안된다.		
Wire resolution	Static	최소 0.012 "까지 보여져야 한다. (Neuro 장비 경우 최소 0.009" 까지)	
	Moving	최소 0.022 "까지 보여져야 한다. (Neuro 장비 경우 최소 0.016" 까지)	

V. 결 론

상기 연구 결과를 바탕으로 아래와 같이 IVR 장치의 성능평가를 위한 검사방법 및 기준의 초안을 마련하였다[표 14][표 15].

표 14. 정도관리 기록검사 항목

주기	검사항목
매일	1.테이블 이동점검 2.C-arm 및 L-arm(Biplane)작동 점검 3.데이터 저장장치 작동점검 4.조영제 자동주입장치 작동점검 5.환은 흡수기 작동 점검 6.환자 Monitor장치 작동 점검 7.Emergency kit 상태 점검 8.Wall suction 및 산소공급장치 작동 점검
매주	1.조영제 보관온도 점검(35~39도) 2.IVR시술약품 점검
3개월	1.영상영상평가 2.영상에서의 측정치와 실 측정치의 비교평가
6개월	1.관전압시험 2.관전류시험 3.반가중시험 4.표준팬텀을 이용한 시험
1년	1.방호용구 상태점검(Apron등의 균열정도를 투시장치로 점검)

표 15. IVR장치의 성능평가 기준안

항목		적합기준	
Beam alignment		최소 Acceptable이 나와야 함	
Spatial resolution	I,I type field size(cm)	34-40	0.8(lp/mm)
		28-33	1.0(lp/mm)
		22-27	1.2(lp/mm)
		16-21	1.4(lp/mm)

참 고 문 헌

- [1] ICRP publication 85: *Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures*, 85 2001.
- [2] 보건복지부령 제349호(2006년 2월10일개정) 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 대한 규칙.
- [3] 도영수, 중재적방사선분야 종사자 안전관리기준 평가 식품의약품안전청 연구결과보고서, 2005.
- [4] 강병삼. 고인범. 홍광표, *혈관조영정도관리, 대한 심맥관중재기술학회지*, 제6권, 2호, 1-25. 2003.
- [5] AAPM report No.15: performance evaluation and quality assurance in digital subtraction angiography. New York, American Institute of Physics. 1985.
- [6] 이성길, 투시장치의 화질관리실태조사. 광주보건대학 논문집, 제29호. 187-198, 2004.
- [7] American College of Radiology A guide to continuous quality improvement in medical image. reston, Va: ACR 1996.
- [8] AAPM report No. 15: performance evaluation and quality assurance in digital subtraction angiography. New York, American Institute of Physics. 1985.

저 자 소 개

강 병 삼(Byung-Sam Kang)

정회원



- 2003년 8월 : 충남대학교 대학원 의공학과(공학석사)
- 2009년 2월 : 충남대학교 대학원 의공학과(공학박사수료)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 신구대학 방사선과 교수

<관심분야> : 방사선학, 정도관리, 방사선관리학

손 진 현(Jin-Hyun Son)

정회원



- 2004년 8월 : 고려대학교 대학원 의료정보기기학과(공학석사)
- 2010년 2월 : 충남대학교 대학원 의공학과(공학박사수료)
- 2008년 9월 ~ 현재 : 신구대학 방사선과 교수

<관심분야> : 방사선학, 전기공학, 방사선기기학

김 승 철 (Seung-Chul Kim)

정회원



- 2005년 8월 : 고려대학교 대학원 의료법학과(법학석사)
- 2010년 2월 : 고려대학교 대학원 형법학과(법학박사수료)
- 2010년 1월 ~ 현재 : 송호대학 방사선과 교수

<관심분야> : 법의학, 핵의학, 의료법학, 원자력법