



환자 안전을 위한 방사선관계종사자 의료방사선 인식개선

교육자용 - 방사선사

4. 방사선 영상검사 품질관리

1. 일반영상검사 장비의 자율관리(항목)

접지설비
확인 시험

외장누설
전류시험

조사선량의
재현성시험

관전압시험

관전류시험

엑스선조사야
시험

-조도시험

-엑스선조사야와
광조사야의
차이시험

반가층시험



관전압의 정확성 및 재현성 시험

이론적 근거

Generator가 제어판에 설정된 관전압을 정확히 발생하는가(정확성), 일정한 조건에서 항상 일정한 출력이 발생하는가(재현성)를 평가

측정주기

1년 주기로 측정, generator가 설정된 KV를 발생하지 못할 경우와 X선관 교체 시 측정

측정장비

- Multi function meter
- Digital kVp meter

관전압의 정확성 및 재현성 시험

$$(PAE) = \frac{XP - \bar{X}}{XP} \times 100$$

PAE (Percent Average Error, 백분율평균오차)

XP : 관전압의 설정치

\bar{X} : 측정치의 평균

$$(CV) = \frac{SD}{XP} = \frac{1}{XP} \left[\sum_{i=1}^{10} \frac{(Xi - \bar{X})^2}{9} \right]^{1/2}$$

CV (Coefficient of Variation, 변동계수)

SD : 표준편차

Xi : i번째 측정치

설정관전압 (KVP)	측정관전압 (KVP)					평균 (\bar{X})	PAE (%)	CV
	1회	2회	3회	4회	5회			
50	51	51.5	52	49	49.5	50.6	-1.2%	0.026
70								
90								
110								
130								

관전압의 정확성은 백분율 평균오차(PAE)의 $\pm 10\%$ 이내,

재현성은 변동계수(CV)가 0.05 (5%) 이하

관전류의 정확성 및 재현성 시험

이론적 근거

Generator가 제어판에 설정된 관전류를 정확히 발생하는가(정확성), 일정한 조건에서 항상 일정한 출력이 발생하는가(재현성)를 평가

측정주기

1년 주기로 측정, generator가 설정된 mA를 발생하지 못하는 경우, generator에 과부하가 있을 시 측정

측정장비

- Multi function meter
- Digital mAs meter

관전류의 정확성 및 재현성 시험

$$(PAE) = \frac{XP - \bar{X}}{XP} \times 100$$

PAE (Percent Average Error, 백분율평균오차)

XP : 관전압의 설정치

\bar{X} : 측정치의 평균

$$(CV) = \frac{SD}{XP} = \frac{1}{XP} \left[\sum_{i=1}^{10} \frac{(Xi - \bar{X})^2}{9} \right]^{1/2}$$

CV (Coefficient of Variation, 변동계수)

SD : 표준편차

Xi : i번째 측정치

설정관전류 (mA)	측정관전류 (mA)					평균 (\bar{X})	PAE (%)	CV
	1회	2회	3회	4회	5회			
100	101	100	102	101	100	100.8	-0.8%	0.008
200								
300								
400								
500								

**관전류의 정확성은 백분율 평균오차(PAE)의 $\pm 15\%$ 이내,
재현성은 변동계수(CV)가 0.05 (5%) 이하**

엑스선조사야 시험 – 조도 시험



평가기준 : SID 100 cm 떨어진 평면상에서 **100 Lux 이상**

엑스선조사야 시험 - 엑스선조사야와 광조사야의 차이시험

이론적 근거

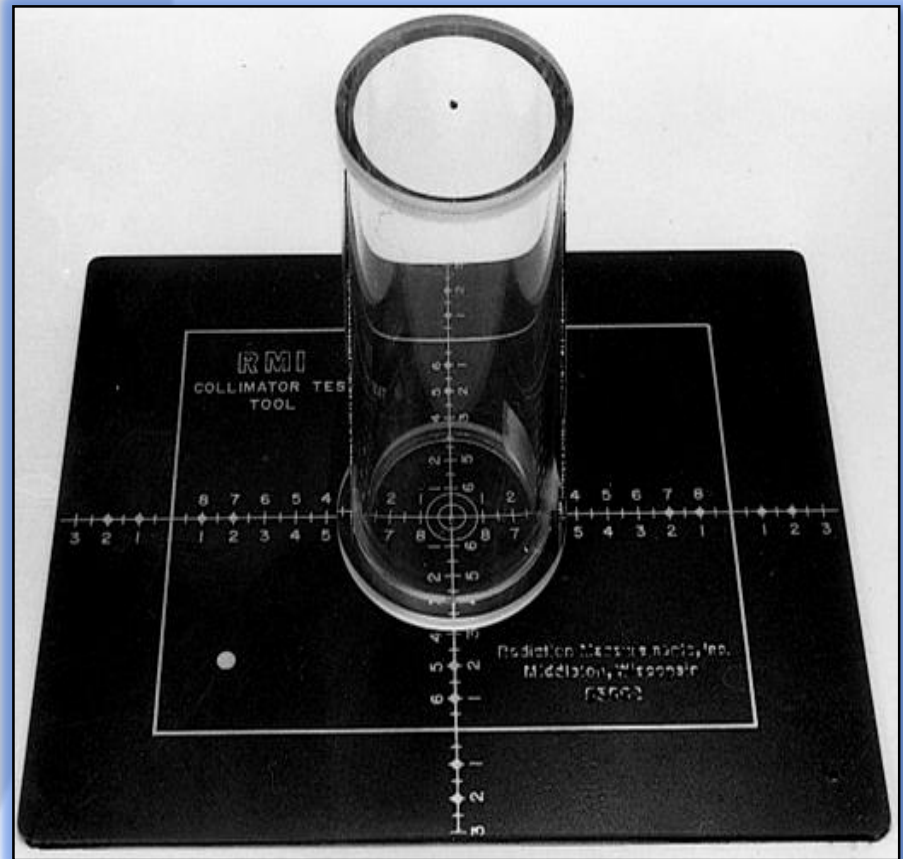
엑스선조사야와 광조사야가 일치하는지를 확인하기 위함

측정주기

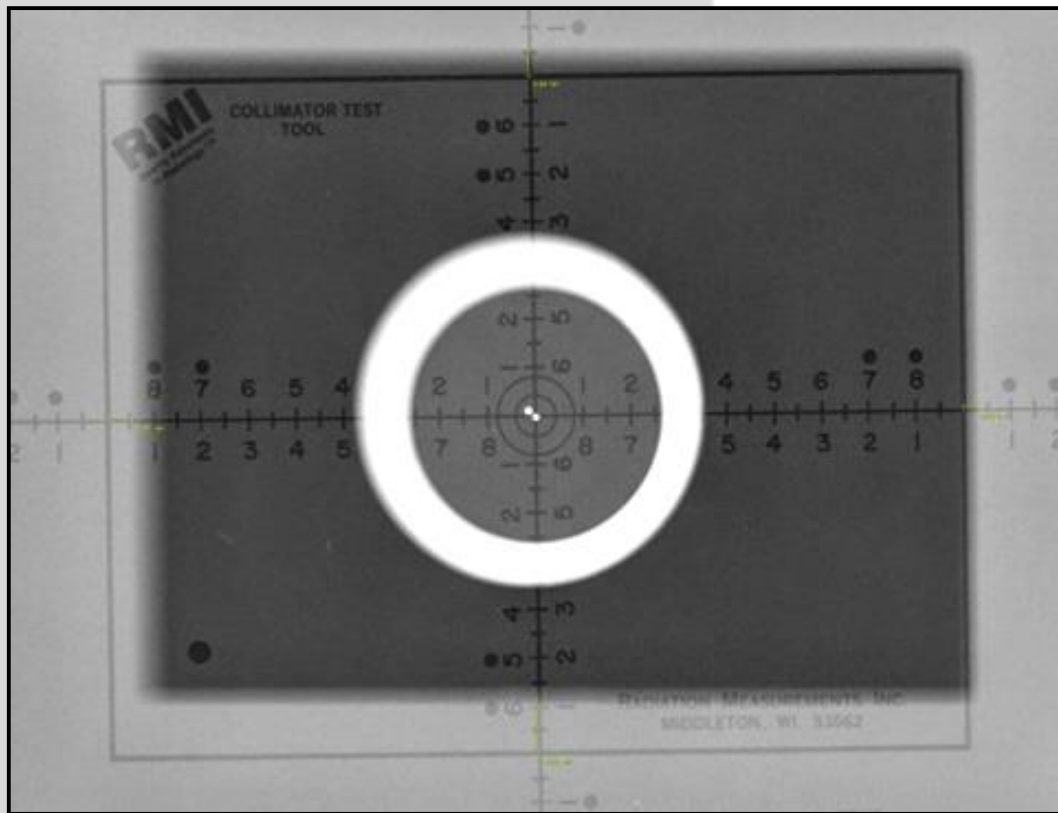
6개월 단위로 측정
콜리메이터, 전구, 엑스선관
교체 시에도 측정

측정장비

- Collimator test tool
- Beam alignment test too
- 자(cm, inch)
- 수평계

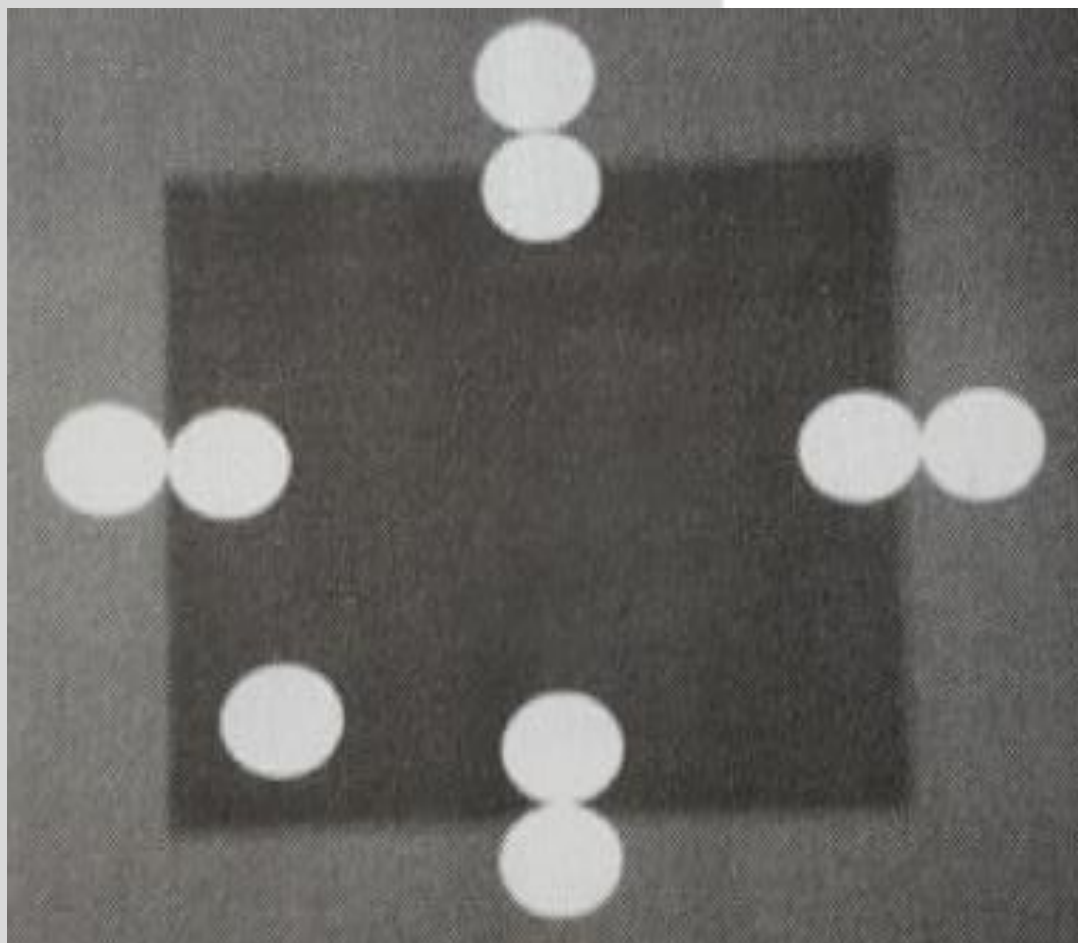


엑스선조사야 시험 - 엑스선조사야와 광조사야의 차이시험



평가기준 : SID 100cm 에서 **SID의 $\pm 2\%$ (± 2 cm) 이내**,
중심선속 정렬: 조준선이 **상하 5 mm 이내**

Ninecoin test



Collimator test tool이 없을 경우,
실생활에서 쉽게 얻을 수 있는 동전 9개를 이용하여
엑스선조사야와 광조사야의 불일치를 확인할 수 있는 방법이다.

반가층 시험

이론적 근거

환자에게 최소의 노출이 되는
적정한 단계를 유지 하기 위한 x-
ray tube 설정을 확인하기 위함

측정주기

1년 주기로 측정
Tube 교체 시에도 측정

측정장비

Multi function meter
1mm Al filter
filter holder



구분	측정관전압(kV)	최소 반가층 (mm Al)
진단용 엑스선 장치	60 (최고 관전압이 70 kV 이하인 장치)	1.3
	80 (최고 관전압이 70 kV를 초과하는 장 치)	2.3

2. 유방촬영용 장비 자율관리(항목, DR)

매일	레이저 프린터 관리
	모니터 청소
매주	판독실의 조명, 환기, 온도, 소음 점검
	Flat field calibration
1개월	Visual checklist
	MTF measurement
3개월	재촬영 분석
	판독용 모니터 관리(CRT)
	임상영상평가
6개월	유방압박장치 점검
	촬영용 모니터 점검
	표준팬텀을 이용한 시험
	판독용 모니터 관리(LCD)
1년	조사야 점검
	해상도 점검
	자동노출장치 점검과 재현성
	인공물 점검
	관전압 정확도와 재현성
	선질 점검(반가층 측정)
	평균유선선량 측정
	방사선 출력율
	판독실의 조도 측정



재촬영 영상 분석

DR 유방촬영 재촬영 분석 평가표

월 일 ~ 월 일 까지

원 인	촬영 횟수	재검율(%)
1. Positioning		
2. Patient Motion		
3. Poor Compression		
4. Improper Detector Exposure		
5. X-ray Equipment Failure		
6. Equipment Artifact		
7. Black Image		
8. Clinical Artifact		
9. Incorrect View Marker		
10. QC, Acceptance Tests, Calibration		
11. Interventional Image		
Repeats (10, 11 항목 제외)	%	촬영자:
촬영한 총 횟수		

점검자 성명 (인)

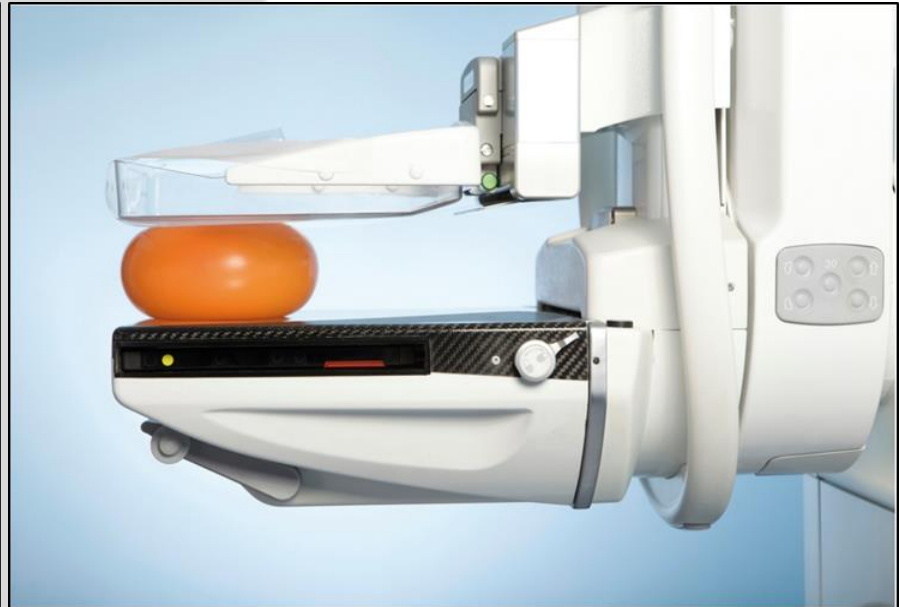
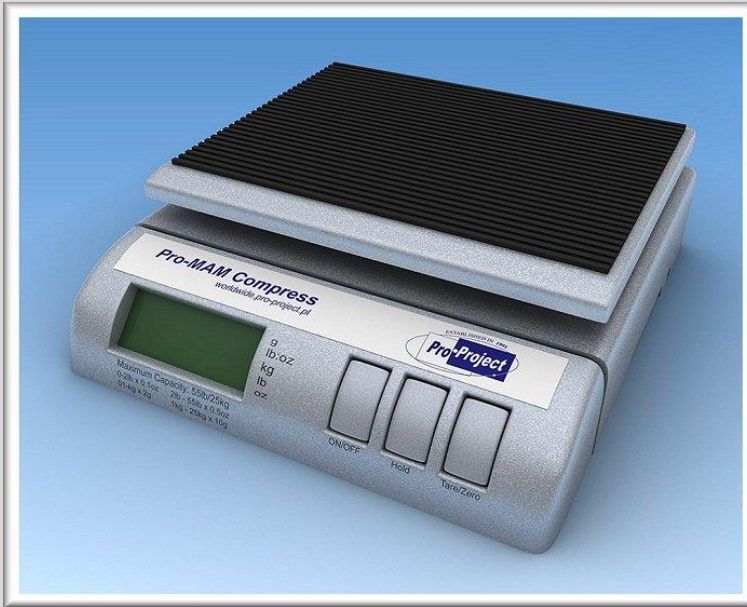
모든 재촬영 영상을 대상

3개월마다 분석

재촬영 원인과 교육효과

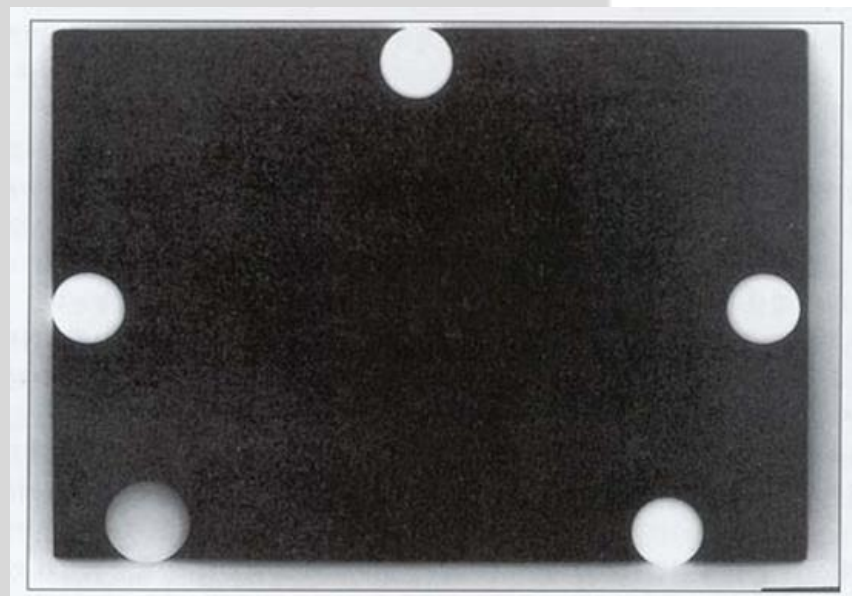
재촬영율은 5% 미만 유지

유방압박장치점검 - 압박압 평가



- * 측정 압박압은 25 ~ 45lb (12.5 ~ 22.5kg) 이내 유지
- * 압박 장치의 각부에 느슨함이 없어야 함
- * 압박 장치의 각 기능 정상작동 확인

엑스선조사야 점검



1. 흉벽측에서의 엑스선 조사야 시험

엑스선조사야는 수상면의 전체를 포함하여야 하되,
SID의 2%를 초과하여 흉벽쪽으로 엑스선조사야가 연장되어서는 아니 된다.

2. 엑스선 조사야와 광조사야의 일치도

SID의 2% 이내여야 한다.

3. 압박대의 흉벽측끝과 영상기록계간 정열상태

압박대의 흉벽방향의 길이는 유방지지대의 4.2 cm 높이(압박유방두께)에서
수상면의 흉벽방향의 길이보다 SID의 1%를 초과하여서는 아니 된다.

유방촬영용장치 팬텀영상검사 기준

표준 팬텀	Nuclear Associates 18-220 유방 팬텀, RMI 156 유방 팬텀, CIRS사 model 15 유방 팬텀 및 보건복지부장관이 정하는 바에 따라 이와 동등함이 검증된 팬텀
팬텀 촬영 조건	<ol style="list-style-type: none">1. 50% 유방실질, 50% 지방으로 구성되고 4.2 cm로 압박된 유방을 촬영해야 한다.2. 평균유선선량이 3.0 mGy 이하여야 한다.3. 필름의 배경광학농도(optical density): 1.4 이상
제출영상	팬텀 촬영 영상 1부(영상에는 장비고유번호와 촬영날짜를 표시해야 한다)

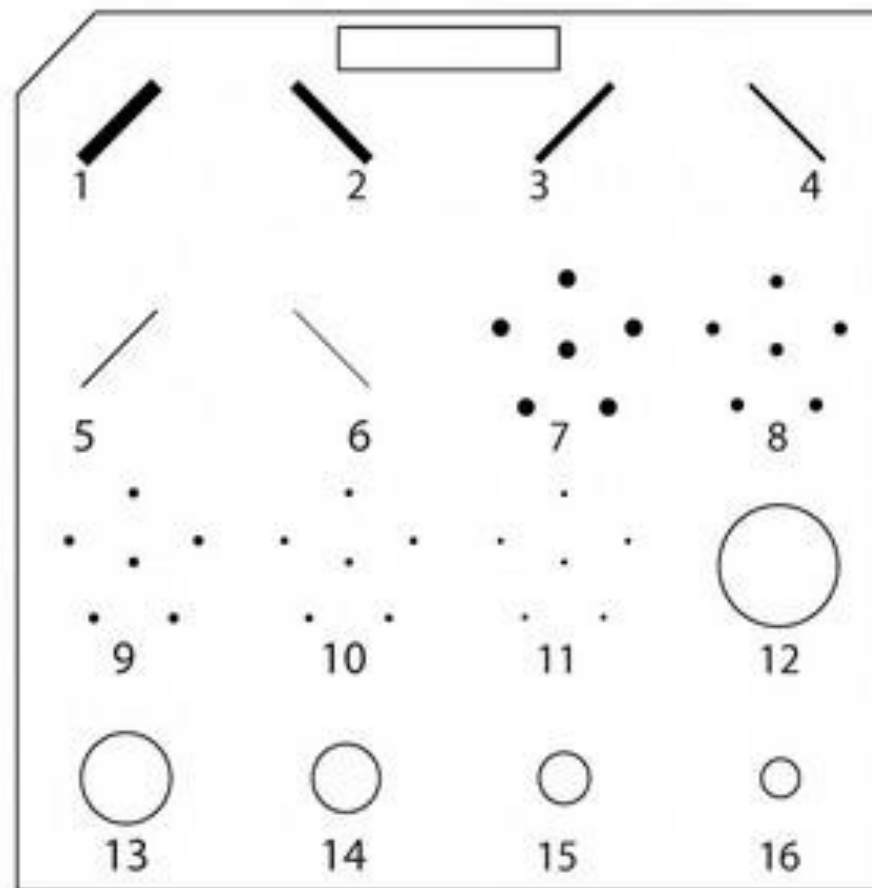
유방표준팬텀 구성



유방표준팬텀 구성

총 16개의 모조 병소로 구성

- 섬유소: 6
- 작은 석회화 그룹: 5
- 종괴: 5



유방촬영용장치 팬텀영상검사 합격 기준

항목	합 격 기 준
섬 유 소	4개 이상 관찰할 수 있어야 한다.
작은 석회화 그룹	3개 이상 관찰할 수 있어야 한다.
종괴	3개 이상 관찰할 수 있어야 한다.
모조병소	10개 이상 관찰할 수 있어야 한다.

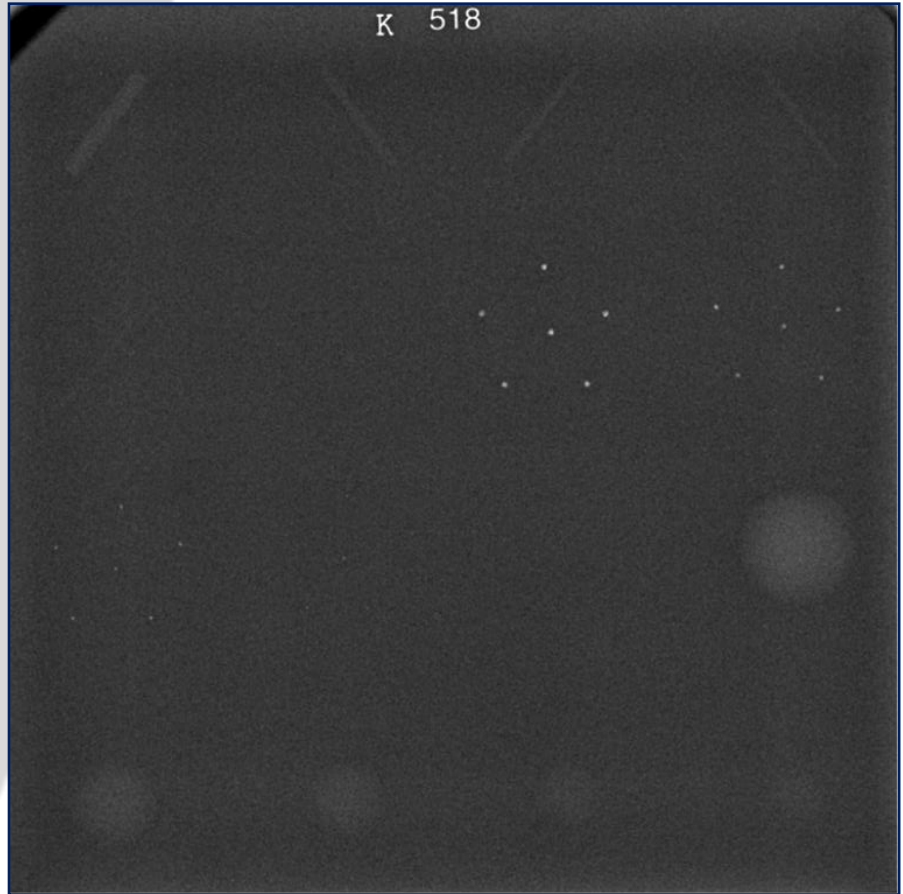
팬텀영상검사 적합기준

[표준팬텀 평가기준]

전체 16개의 모조 병소 중

- 섬유소 4개 이상
- 석회화 그룹 3개 이상
- 종괴 3개 이상

➡ 10개 이상을 묘출



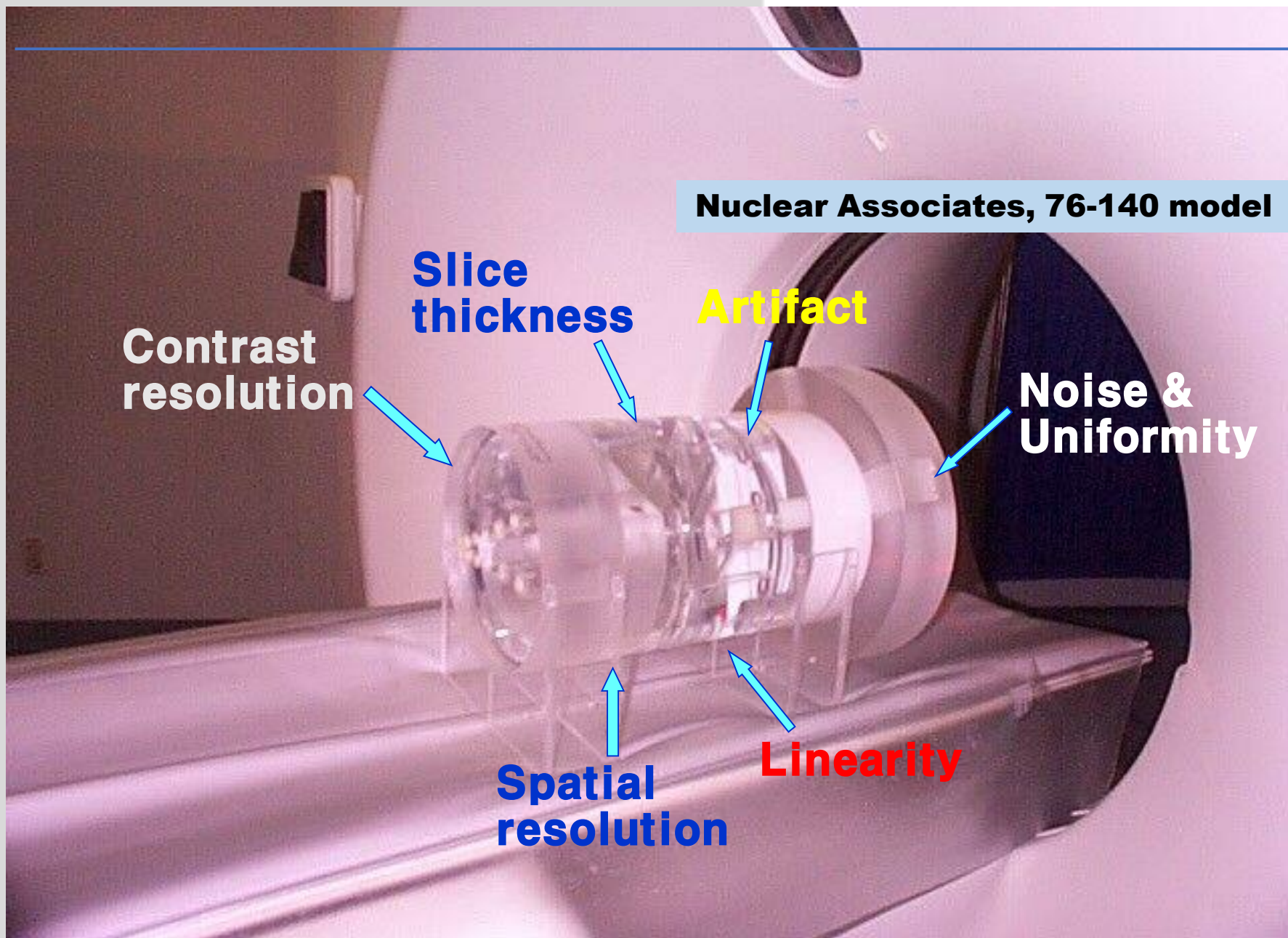
3. CT장비 자율관리 항목(PACS)

매일	테이블 이동 점검
	데이터 저장장치 작동 점검
	조영제 주입기 작동 점검
매주	판독실의 조명, 환기, 온도, 소음 점검
	응급환자 구조용 시스템 점검
	응급 중단 스위치 작동 점검
3개월	임상영상평가
	판독용 모니터 관리(CRT)
	환자테이블의 이동간격 정확도 시험
6개월	관전압 시험
	관전류 시험
	표준팬텀을 이용한 시험
	판독용 모니터 관리(LCD)
	CT Number 직선성
	위치확인영상(scout localization view)의 정확도 점검
1년	영상에서의 측정치와 실측정치의 비교평가
	판독실의 조도 측정
	환자피폭선량 피폭시험

CT 팬텀영상검사 기준

표준 팬텀	AAPM CT Performance Phantom 76-410 및 보건복지부장관이 정하는 바에 따라 이와 동등함이 검증된 팬텀
팬텀 촬영 조건	120 kVp, 250 mAs, 폭조절 10 mm, 25 cm 이상 조사야(FOV), 25 cm 전시조사야(Display FOV), 표준 재구성 알고리즘(standard reconstruction algorithm)으로 촬영한다.
제출영상	팬텀 촬영 영상 1부(영상에는 장비고유번호와 촬영날짜를 표시해야 한다)

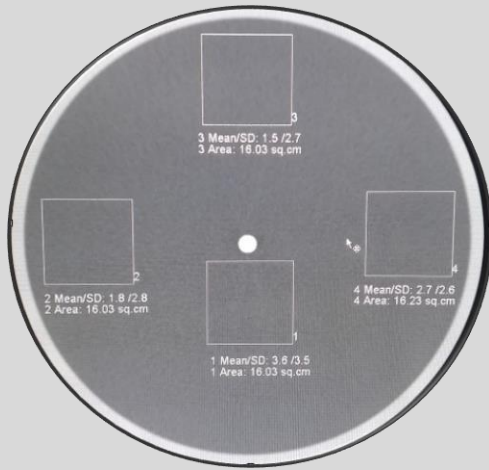
AAPM Performance Phantom



CT 팬텀 영상검사 합격 기준

항 목	합격 기준
물의 CT 감약계수 (X-선 흡수계수)	0 ± 7 HU 이어야 한다
노이즈	6 HU 이하여야 한다
균일도	중심부와 주변부 간 5 HU 이하여야 한다
공간분해능(mm로 기록)	1.0 mm 이하까지 식별할 수 있어야 한다
대조도분해능(mm로 기록)	6.4 mm 이하까지 식별할 수 있어야 한다
절편 두께 (5 mm 및 10 mm에서 측정 시 오차범위 기록)	1 mm 이하, -1 mm 이상이어야 한다
인공물 유무(유무로 표시)	없어야 한다

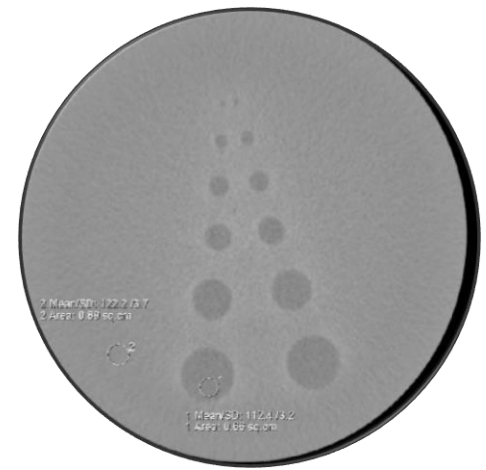
CT 팬텀영상검사



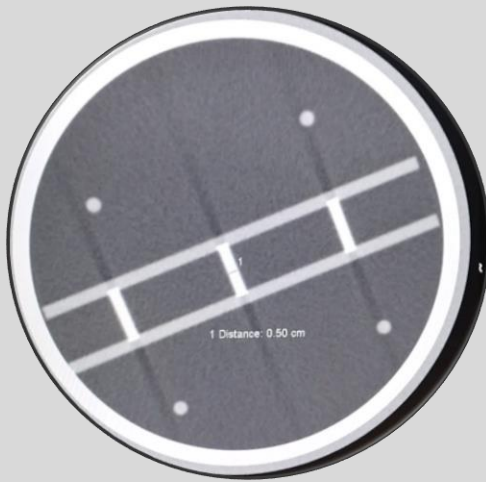
(가)



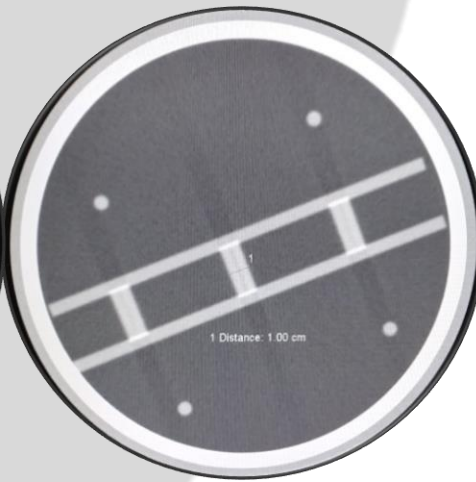
(나)



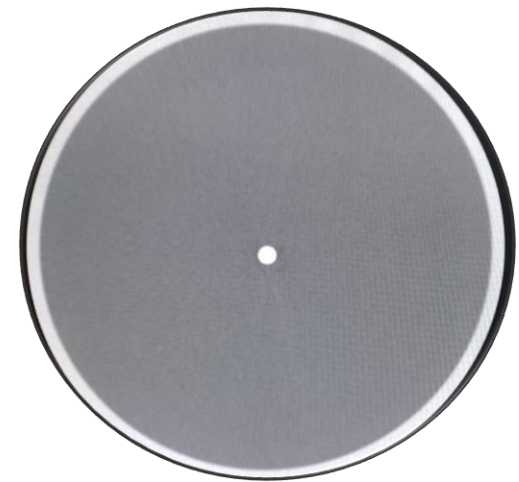
(다)



(라)



(마)



4. 투시장치 자율관리

투시장치의 분류

- 혈관조영장치
- 투시장치
- C-Arm형 장치



투시장치의 정의

- 상부위장관조영술이나 대장조영술에서
작은 용종과 같은 병변을 진단할 수 있는 수준의
고해상도 스팟촬영이 가능해야 함
- 환자테이블의 경사조절이 가능하여
직립위와 앙와위를 모두 시행할 수 있어야함
- 일정 수준의 팬텀 및 임상영상 검사를 통과 하여야 한다.

투시장비 자율관리

- Detector가 parking position일 경우 X-ray가 exposure 되지 않아야 한다.
- 검사 시 Tower curtain을 반드시 부착할 것
- 조정실에 촬영 및 투시 조건표 부착
- 투시제한 timer 작동유무 확인
- 매 검사 시 총 투시시간 적산계와 선량기록장치: 총 투시선량 기록

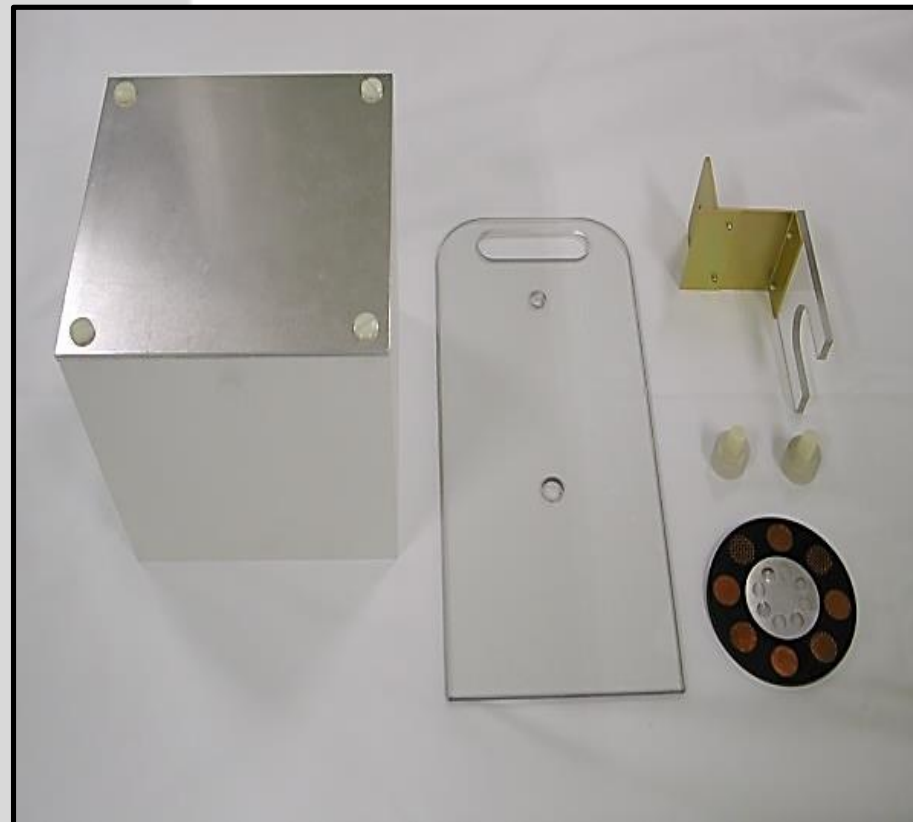
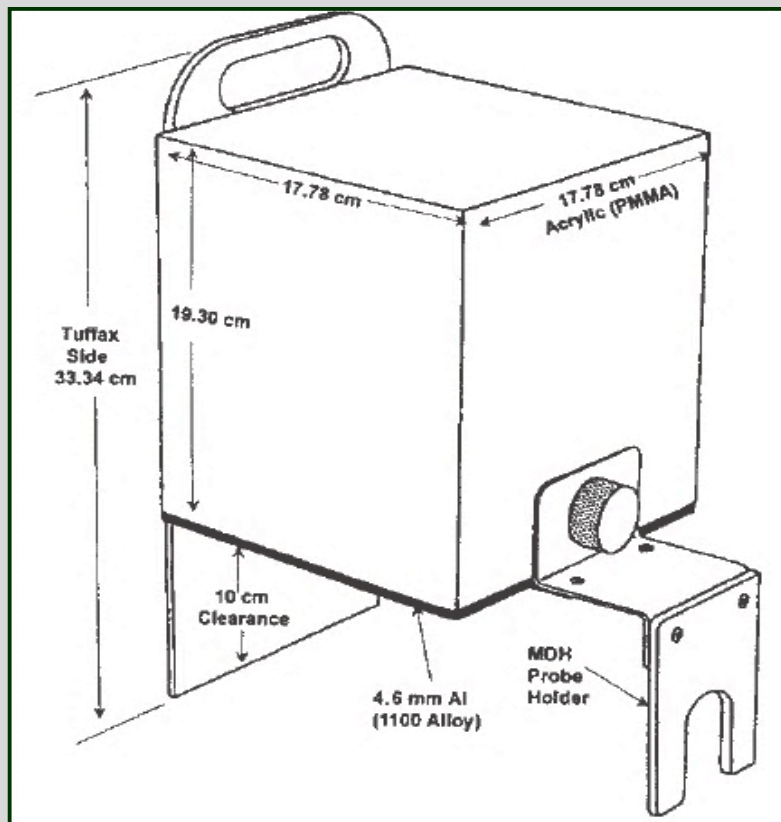
투시장비 자율관리 항목

주기	필름 투시촬영기	CR 투시촬영기	DR 투시촬영기
매일	현상기 관리, 카세트 청소 투시장비동작 및 점검 등 확인	Image plate 청소 투시장비동작 및 점검 등 확인	투시장비동작 및 점검 등 확인
매주	암실 청소 판독실 환경 점검	판독실 환경 점검	판독실 환경 점검
3개월	임상영상평가	임상영상평가 Image plate 민감도 검사 판독용,촬영용모니터관리 (CRT)	임상영상평가 판독용,촬영용모니터관리 (CRT)
6개월	암실안개, 팬텀영상평가 필름내 잔여정착액 분석 증감지-필름 밀착도 시험	팬텀영상평가 CR판독기 점검 판독용,촬영용모니터관리 (LCD)	팬텀영상평가 판독용,촬영용모니터관리 (LCD)
1년	증감지 감도측정 조사야 점검 자동노출장치 점검과 재현성 관전압 점검 관전류 점검 방사선 방호용구 상태점검 환자피폭선량 측정	조사야 점검 자동노출장치 점검과 재현성 관전압 점검 관전류 점검 방사선 방호용구 상태점검 환자피폭선량 측정	조사야 점검 자동노출장치 점검과 재현성 관전압 점검 관전류 점검 방사선 방호용구 상태점검 환자피폭선량 측정

투시장치 팬텀영상검사 기준

표준 팬텀	CDRH phantom(Center for Devices and Radiological Health phantom, model 07-649) 및 보건복지부장관이 정하는 바에 따라 이와 동등함이 검증된 팬텀
팬텀 촬영 조건	임상영상촬영조건
제출영상	팬텀 촬영 영상 1부(영상에는 장비고유번호와 촬영날짜를 표시하여야 한다)

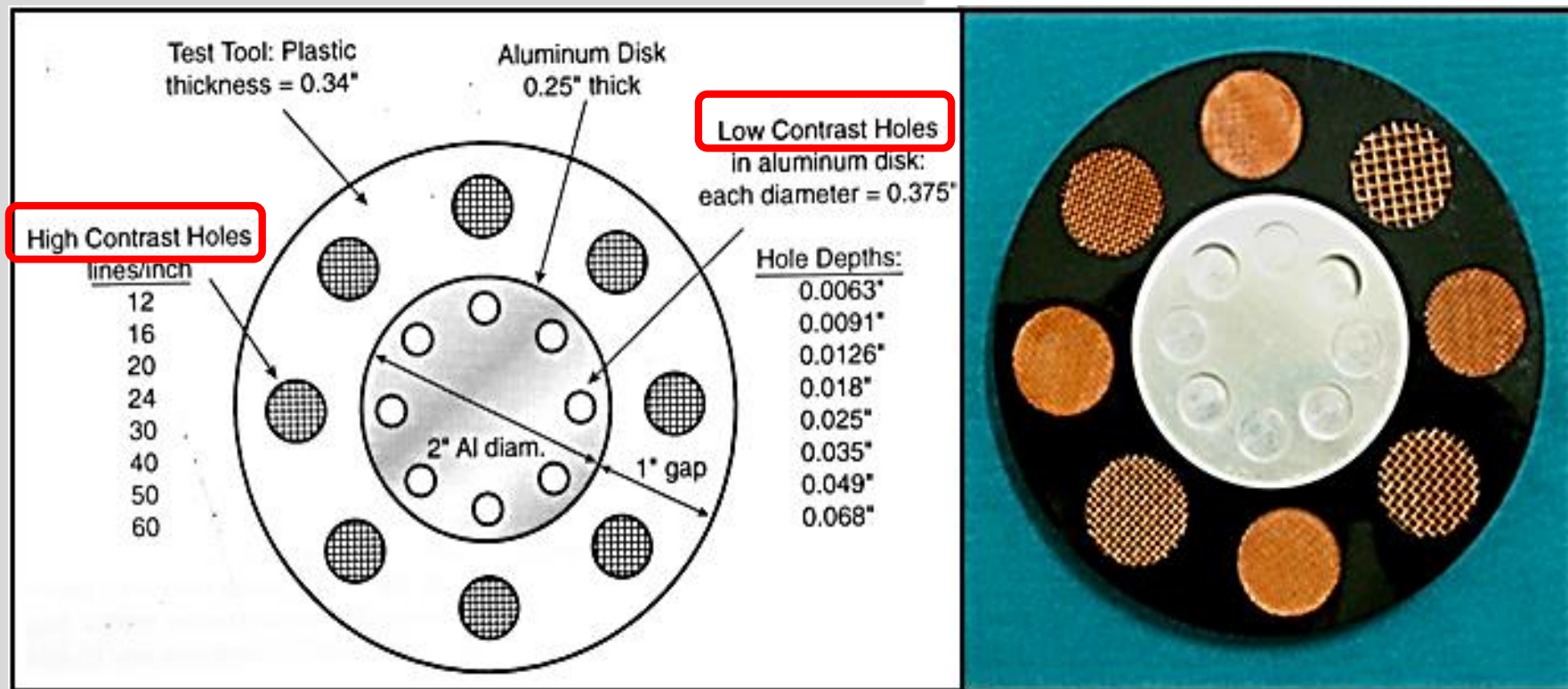
CDRH Fluoroscopic Phantom



- 1) 투시장치의 검사를 위해 고안된 인체표준모형 팬텀:
(21.5 cm의 복부 두께에 해당)
 - 아크릴 블록: 두께 19.3 cm, 길이와 폭 17.78 cm
 - 알루미늄: 두께 4.6 mm (사용 시 엑스선 입사쪽)
- 2) Test tool

CDRH Fluoroscopic Phantom

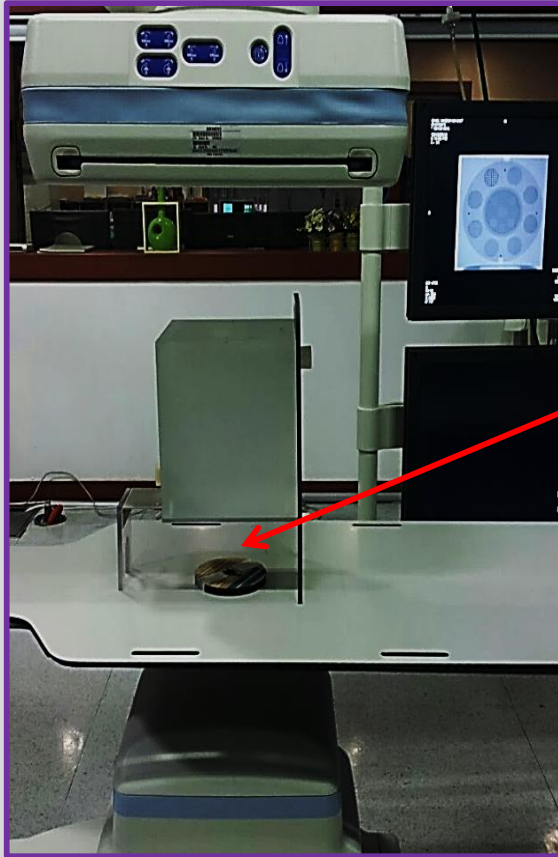
▪ Test tool



투시장치 팬텀영상검사 합격 기준

항목	합 격 기 준
공간 분해능	5개 이상의 격자 형태가 잘 보여야 한다.
저 대조도 분해능	저 대조도 원형이 5개 이상 잘 보여야 한다.
인공음영	하등의 인공물이 없어야 한다. 팬텀의 모든 원형이 원형으로 보이며 일정한 간격을 유지해야 한다.

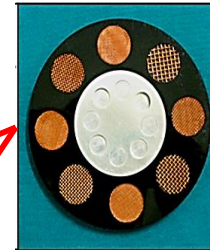
투시장치 팬텀영상검사



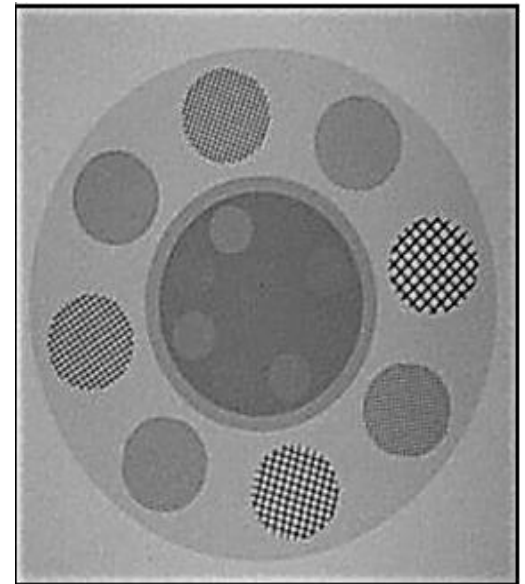
Undertable tube system



Overtable tube system



Test tool



Test tool 촬영영상

C-Arm형 장치 정의

- 이동이 가능하여 수술방 등에서 활용할 수 있어야 한다.
- 일정 수준의 팬텀영상검사를 통과하여야 한다.

C-Arm형 장치 자율관리 항목

주기

C-Arm형 투시촬영기

6개월

팬텀영상평가

1년

조사야 점검
자동노출장치 점검과 재현성
관전압 점검
관전류 점검
방사선 방호용구 상태점검
환자피폭선량측정

C-Arm형 장치 팬텀영상검사 기준

표준 팬텀	CDRH phantom(Center for Devices and Radiological Health phantom, model 07-649) 및 보건복지부장관이 정하는 바에 따라 이와 동등함이 검증된 팬텀. CDRH 07-649 팬텀인 경우, 검사 시 acryl 팬텀을 제거한 상태에서 촬영한 영상을 평가함.
팬텀 촬영 조건	임상영상촬영조건
제출영상	팬텀 촬영 영상 1부(영상에는 장비고유번호와 촬영날짜를 표시하여야 한다)

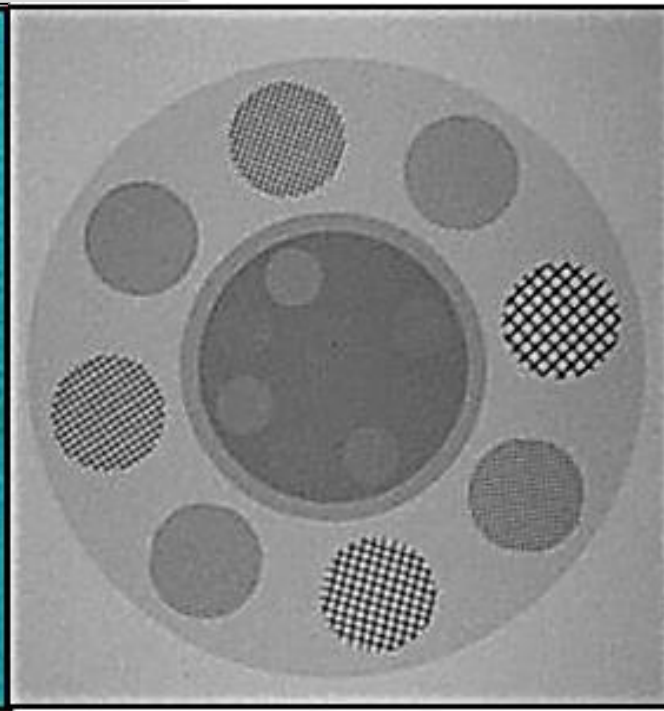
C-Arm형 장치 팬텀영상검사 합격 기준

항목	합 격 기 준
공간 분해능	5개 이상의 격자 형태가 잘 보여야 한다.
저 대조조 분해능	저 대조도 원형이 5개 이상 잘 보여야 한다.
인공음영	하등의 인공물이 없어야 한다. 팬텀의 모든 원형이 원형으로 보이며 일정한 간격을 유지해야 한다

C-Arm형 장치 팬텀영상검사



Test tool



Test tool 촬영영상

판독용 모니터 관리

- **정량적 평가(Quantitative Evaluation)**

: 객관적인 장비에 의한 계측 평가 방법

- **시각적 평가(Visual Evaluation)**

: Test Pattern에 따른 목시 평가 방법

판독용 모니터 관리 - 정량적 평가

▪ AAPM TG18 QC Tool

- TG18-UNL80
- TG18-UNL10

▪ Photometric Equipment

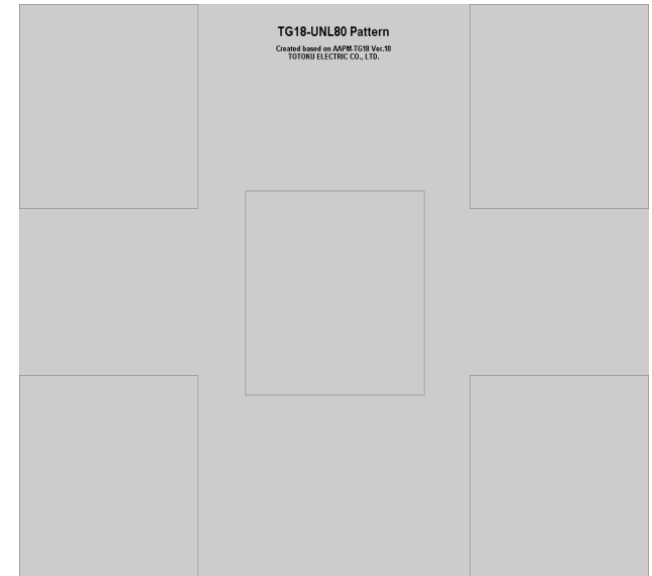
- Lux Meter
- Illuminance Meter

▪ 점검항목

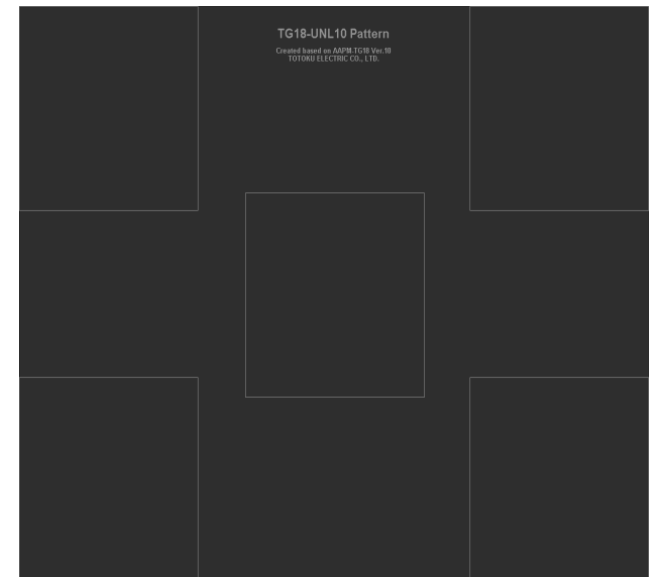
- 백색 휘도
- 흑색 휘도
- 휘도 변이량



백색 휘도



흑색 휘도

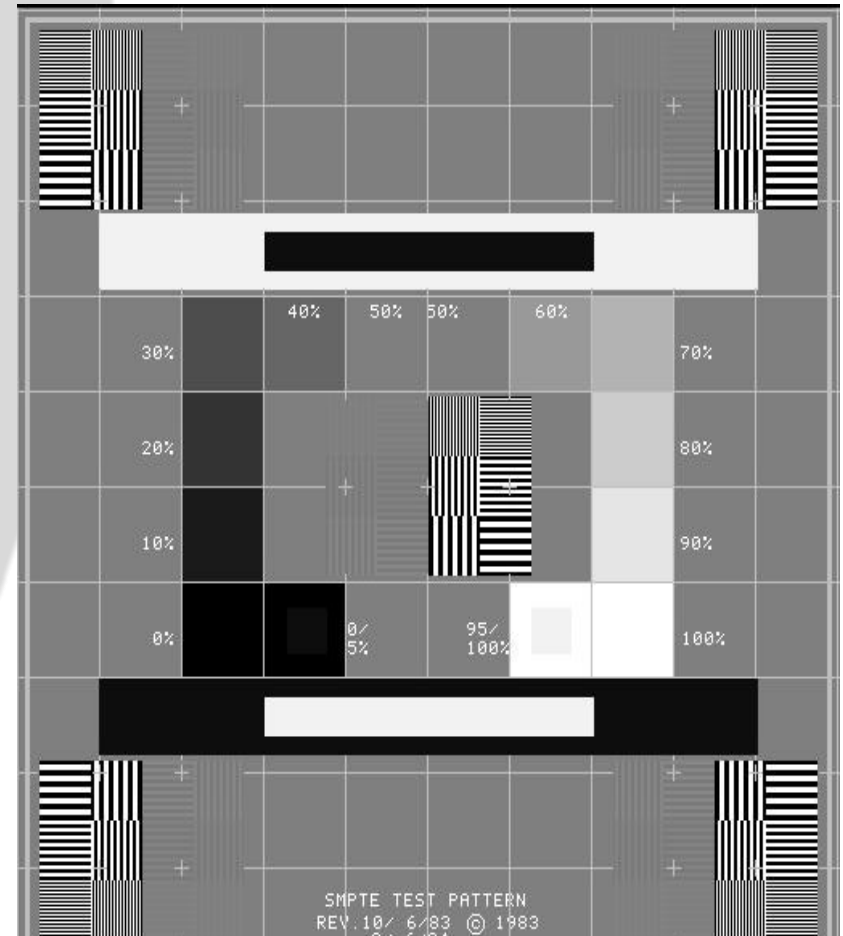
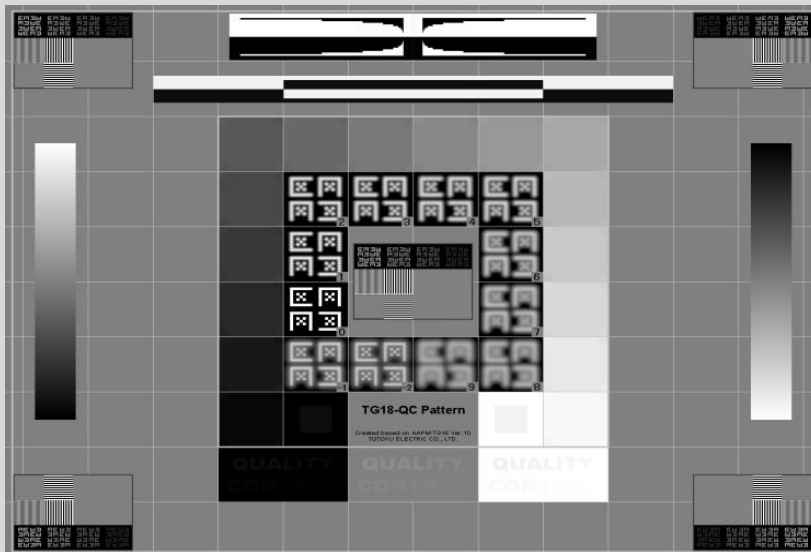


판독용 모니터 관리 - 시각적 평가

- TG18-QC test pattern, SMPTE test pattern

점검항목

- 밝기 및 대조도
- 인공음영
- 공간해상도
- 기하학적 왜곡도



판독용 모니터 정기점검 항목

모니터 고유번호	
분기별점검항목	
검사 일시	
밝기 및 대조도	
인공음영	
공간해상도	
기하학적 왜곡도	
백색 휘도	C
	LU
	RU
	LL
	RL
흑색 휘도	C
	LU
	RU
	LL
	RL
휘도변이량	백 흑

[별지 제4호 CT(5)서식]

판독용 모니터 정기점검 항목표

모니터 고유번호				
분기별점검항목	1 분기	2 분기	3 분기	4 분기
검사 일시				
밝기 및 대조도				
인공음영				
공간해상도				
기하학적 왜곡도				
백색 휘도	C			
	LU			
	RU			
	LL			
	RL			
흑색 휘도	C			
	LU			
	RU			
	LL			
	RL			
휘도변이량	백			
	흑			

점검자 성명 : (인)

관리자 성명 : (인)

※ MRI, 유방촬영용장치 공통 서식