

# 放射線診斷學에서의 基礎的인 品質管理

高麗大學校 保健專門大學 放射線科

許 俊

## I. 개 요

### 1. 개념

본 강좌는 1977년 AAPM(American Association of Physicists in Medicine) Report No.4 를 근거로 한 것이다.

이미 QA, QC에 관해서 표준화 운동은 세계 적인 추세를 보이고 있어 그 내용을 소개하는 바 이다.

이 보고서는 방사선기술자에게 적합하도록 진단용X선장치의 품질관리에 대해서 기술한 것이다. 여러가지 검사에 대해서 그 검사목적에 따라 사용되는 장치와 사용방법에 대해서 기술되어 있으며, 진단용X선장치의 품질관리에 필요한 변동인자는 모두 포함 기록하였다.

### 2. 목적

이 보고서는 방사선진단학에서 품질관리 프로그램을 실행 조작하는 방사선사를 도와 지도 할 수 있는 기본지침이 될 수 있게 편집되어 있다. 사용빈도가 작은 것부터 대시설의 큰 능력을 가진 大容量의 장치까지 포함하여 여러 방면에서 편집되고 있다. 여기서 기술하는 장치 및 검사 기기는 간단한 것으로 비교적 염가로 쉽게 구입 할 수 있는 것이다.

## II. 품질관리 프로그램

### 1. 서론

적절한 진단품질관리(QA) 프로그램에는 진단 용X선 영상시스템의 구성요소를 정기적으로 점

검하는 것이 포함되어 있다. 가장 적합한 품질 관리 프로그램에는 실시방법, 사용장치의 종류, 환자의 부담을 위시하여 많은 요소가 관여하고 있다. 프로그램은 교육, 훈련, 경험에 의해서 그 분야의 전문가인 病院物理學者의 지도·감독에 따라 실행할 필요가 있다. 계획, 실행, 평가의 단계에서는 프로그램 계획에 자격이 있는 병원물리학자나 유능한 품질관리 방사선사와 상의 해야 할 것이다. 물리학자는 이 분야에 精通하고, 필요로 하는 능력이 있는 사람이면 된다. 특히 프로그램이 완성되면 현장에서 책임지고 참가 하며 또 문제발생시에는 전화로 상담을 받을 수 도 있다. 병원물리학자는 요구에 따라 보다 높은 수준의 검사를 할 수 있는 준비가 필요하다. 품질관리 프로그램은 각 부문의 필요한 검사에 대응하기 위해서 개발되었다. 이 프로그램은 기록 할 항목과 검사간격을 명확하게 한다. 그리고 전체 검사결과를 기록하고 그 변동을 정기적으로 검토 시정해야 될 것이다. 이 보고서에 기술한 검사는 모두 제1단계 검사를 할 능력을 가지고 있는 방사선사를 위해서 편집되었다.

### 2. 설명서와 데이터의 보관

개개의 장치를 취급하는 설명서는 각 방사선실에 보관해야 한다. 이 설명서는 의사, 방사선사, 물리학자, 기계기술자 등 모든 사람이 이 장치를 사용하는데 불편이 없도록 잘 보이는 장소에 두 어야 한다.

기재사항은 다음과 같다.

#### 1) 장치데이터의 명세서

- a. X선관의 負荷圖를 포함한 기술적 내용

#### b. 취급방법

c. 각부의 명칭, 일련번호, 설치년월일을 포함하는 시스템의 구성요소의 내용조사서

- 2) 적용할 수 있는 품질관리 프로그램의 개요
- 3) 품질관리검사결과의 기록
- 4) 시스템의 고장수리와 수리내용의 기록, 수리년월일의 기재

### 3. 검사데이터의 기록

품질관리의 데이터는 정해진 양식에 따라 기록할 것이며 각 부문의 필요에 따라 독자적인 양식이 개발되어야 한다.

1) 양식화됨에 따라 필요한 모든 데이터를 확실하게 나타낼 수 있다.

2) 데이터는 기록하고 정리해야 한다.

3) 데이터의 경향은 도표화시키는 것이 바람직하다. 이와같은 데이터는 시간이 경과함에 따라 변화되는 것을 명확하게 알 수 있다. 특히 필름현상기의 경우에는 매우 가치가 있다.

4) 품질관리에 8" × 10" 필름을 사용하면 그 필름크기와 같은 노트 또는 화일을 사용함으로써 쉽게 보관할 수 있다.

### 4. X선기기장치의 점검

#### 1) 기기의 보전

진단시스템을 시각적으로 검사해야 한다. 관찰하는 요점은 장치는 사용하는데 따라 나사나 볼트가 풀리거나 탈락여부 등 구조상 결함이 없어야 한다. 메터나 다이얼, 기타 지시기가 정상적으로 작동하고 있는 상황도 점검할 필요가 있다. 암실 내의 장치가 작동하고 있는 상황을 확인하는데 필요한 표시램프의 점검도 필요하다.

#### 2) 기기의 안정성

진단할 수 있는 좋은 품질의 X선사진을 내기 위해서는 환자의 움직임을 최소한도로 제한시키는 것이 중요하다. 장치측에서 중요한 것은 X선관의 지지장치 및 cassette holder의 지지장치 부분의 고정성이 잘 되어야 한다. Table 또는 고정된 장치 등 환자를 지지하는 장치가 안정된 상태

로 있는지를 점검할 필요가 있다. 또한 rack 등으로 고정제어된 X선관의 중심과 cassette 중심의 기하학적인 위치관계의 재현성을 점검하는 것도 중요하다. 또 각도계의 精度를 check하는 것과 구조상의 안정성, 정확도의 check, 기기의 전기적, 기계적인 rack도 점검해야 한다.

#### 3) 電氣的인 保全

교압 cable의 外觀상태를 관찰할 필요가 있다. 특히 양극 쏘신의 고정링을 고정시키고 절연체에 파손이 있는가를 검사하고 확인한다. Cable의 배선상태를 관찰하는 것도 중요하다. Cable의 끝쪽이 잘못된 경우에는 X선관의 위치를 정하는데 장애가 되어 촬영하기 전에 실패하게 된다.

#### 4) 전기적 안전성

이 시스템은 방사선사 스스로 확인 점검한다. 이것에는 전기배선의 점검도 포함된다. 문제가 생길 수 있는 중요한 부문에는 X선차단시스템의 지시기의 배선이나 照射手動스위치의 배선을 위시한 일련의 접촉점이 있다. 이와 같은 것이 접촉불량이 되지 않게 확인 점검할 필요가 있다.

#### 5) 整合性和 SID

초점-화상간거리는 지시기로 점검할 필요가 있다. 많은 구성요소에서 SID 지시기의 整合性도 확인한다. 그것이 정확한지의 여부는 자로 측정 확인한다. 격자 부착이 올바른지를 확인한다. 점검할 때에는 X선중심과 grid 중심의 整合性의 점검도 포함되고 있다.

### 5. QA 측정기로서의 X선사진

진단용 화상의 품질관리 프로그램의 최종목적은 좋은 품질의 X선사진을 내는데 있다. 환자의 X선사진은 품질관리 check를 해야 되고 각종 평가프로그램을 세워야 한다. 여기서 X선사진이 유일한 품질관리 check로서 신뢰될 수는 없다는 것을 고려하지 않으면 안된다. 그 이유로서 X선사진은 X선발생장치, 수광계, 현상기 등의 X선사진작성 시스템내의 변동이 허용범위를 초과하

는 까닭이다. 그 예로서 현상능력의 저하에 따르는 필름의 농도 변동은 출력선량의 加減에 의해서 보정되면 출력변동의 관리는 할 수 없다.

#### 1) 不適性필름

X선사진의 실패원인은 여러 방향에서 추정할 수 있다. 즉 환자가 움직일 경우, 위치가 잘못될 경우, 장치관계, 기술적인 선택잘못 등을 들 수 있다. 不適性필름은 정기적으로 재검토하여 문제를 파악 원인을 규명한다.

#### 2) 適性필름

입상측에 정보를 제공할 때에는 精度높은 X선 사진으로 신뢰성이 있어야 한다. 보통 정보량이 풍부한 X선사진을 내기 위해서는 같은 방법을 반복해서는 안된다. 또한 재촬영의 cost 나 X선 피폭에 관해서 검토하는 것이 바람직하다. 보관된 부분별 화일에서 이와같은 필름을 기본으로 하여 분석 재검토하는 것이 필요하다. 몇 개의 QA 행위 때문에 생길지도 모르는 지표로서는 필름의 정전기마크, 대조도의 변화, 선상마크 등이 있다. 기타 사진에 나쁜영향을 준다고 생각되는 것이 많이 있으나 몇 개 예를 들면 다음과 같다.

a. 기술적 요인을 변화시킬 경우에는 X선장치시스템이나 조작과정에 잘못이 있다는 것을 나타낸다. 만일 그 변화가 X선발생장치에 2개 이상 있을 경우에는 조작과정에 잘못이 있는가, 또는 발생장치가 잘못된 것인가를 판단하면 문제는 쉽게 하나로 집약될 수 있다.

b. 요오드계 조영제를 사용하는 검사에서는 X선관전압의 변화에 따라 사진대조도나 뼈의 대조도에 변화가 보이는 것이 가끔 나타나는 수가 있다.

c. 필름의 미노광 부분에 base fog가 과다할 경우에는 필름의 취급방법이나 보관상태에 문제가 있다는 것을 나타낸다.

d. 조사야에 非對稱이 있는 여러 문제.

### Ⅲ. 품질관리(보증)검사

방사선사가 사용하기 위해서 제창된 품질관리

검사로 매일 시행하는 검사도 있다. 현상기의 점검, 특수조작실에서 image focus 등이 그것이다. 그러나 대부분의 검사는 어떤 일정기간에 1회 계획적으로 하고 보통 장치를 사용할 때 일어나는 異常현상이나 변화를 기록하여 시정할 수 있게 대처해 나간다.

#### 1. 자동현상기의 검사

##### 1) 정의

각종 화학작용, 액의 오염, 산화, 보충, 그리고 온도나 교반 기타 여러가지 요인에 따라 X선사진의 품질에 변동이 생긴다. 변화는 완만한 것이 많으며 매일의 공정결과를 기록함으로써 X선사진이 잘못되기 전에 대책을 세울 수 있다. X선발생장치에서 X선출력의 평균치에 대해 10% 전후의 가감변화가 있는 것은 일반적으로 정상이다. 그리고 X선필름의 contrast가 크게 변화될 경우에는 X선출력의 차이에 따른다고 생각됨으로 X선용 테스트 필름 즉 wedge film 을 사용하고 자동현상기의 관리를 테스트하는 것은 바람직하지 못하다. 그대신 표준 sensitometer로 테스트 필름을 노광시키고 사용한다.

필름은 매일 같은 시간에 현상하고 그때 온도를 기록한다. 추가검사는 2와 3에서 기술한다.

##### 2) 필요한 검사장치

- 표준노광계(sensitometer)
- 표준광원이 내장된 농도계
- 1°F 이하까지 볼 수 있는 棒온도계
- 그 부분에 사용되는 8" × 10"의 X선필름의 보존케이스

##### 3) 검사방법

검사필름을 표준노광계로 노광시키고 현상기에 저노광측부터 삽입시켜 현상한다. 표준농도계로 현상된 각각의 wedge 농도와 그 부분에서 2cm 정도 떨어진 부분을 미노광 부분의 농도로 측정한다. 농도로서는 D=1.0 가까이 step 농도를 기록한다. 그것을 관리농도로 하고 미노광부의 치를 fog로 한다. 온도조절기의 물온도

를 기록하고 현상기내에서 현상액과 수세수의 온도를 측정하고 매일 현상기의 판리용 그래프 용지에 기입한다. 보관함의 동일 유제번호의 필름이 5매로 감소될 때 새 유제번호의 필름으로 바꾸고 5일간 新舊 양쪽을 동시 처리하고 농도 메이타를 낸다. 온도계는 정확한 것을 쓸 것이며 농도계는 농도검사 필터를 쓰고 정기적으로 교정해 둘 필요가 있다. 노광계는 개개에 따라 특성이 있으므로 똑 같은 것을 사용해야 한다.

#### 4) 결과의 평가

제조회사의 지시서에 따르면 현상기는 사용하기 시작하면 安定되고 液의 오염도 없다고 하나 그렇지는 않다. 물 溫度變動型에는 두 종류가 있다. 그 하나는 신속형(秒)이고 다른 하나는 느린형(分)이다. 신속형의 변동은 평균  $\pm 5^{\circ}\text{F}$  이하라야 한다. 평균치는 指定된 값(Kodak M6에서  $88^{\circ}\text{F}$ )의  $\pm 2^{\circ}\text{F}$ 이고, 현상액온은 제조회사의 지정치(Kodak M6에서  $96^{\circ}\text{F}$ )에서  $\pm 1^{\circ}\text{F}$ 라야 한다. 수세수의 온도는 현상액온도에 대해서  $+0^{\circ}$  부터  $-5^{\circ}$ 로 한다. 농도의 변동은  $\pm 0.1$ 을 초과치 말 것이며 fog level은 다소 착색된 base film에서는 0.3, 기타 필름에서는 0.25를 초과하면 안된다. 극단적으로 심한 농도와 fog가 있으면 빛에 의한 漏光으로 본다. 온도 변동에 따르는 현상특성의 변화는 thermostat로 조절이 된다. 또 온도의 급격한 변화는 전원전압조정기, 압력변화 밸브 보존 탱크를 부착함으로써 조절할 수 있다. 수세수의 필타도 현상처리에 큰 영향을 준다. Control chart의 작은 변동은 보충량을 조정함으로써 해결할 수 있다. Control chart의 변동이 허용한계를 초과할 경우에는 폐기하거나 자동현상기를 재정비할 필요가 있다.

## 2. 과부하 방어회로의 검사

### 1) 정의

대부분의 X선발생장치는 부하가 X선의 정격을 초과해도 안전하게 하는 보호회로가 있다. 장치 전체의 전원용량은 80 kVp, 0.1 sec로 최대

관전류의 mA로 정한다. 그리고 이것은 X선관의 定格容量에 따라 제한된다. 또 電源容量은 정해진 電氣量 mAs에서 최단조사시간으로 결정하는 것이 중요하다. 이것은 환자가 움직이는데 대해서 직접적인 관계를 가지고 있다. 一次電源을 점검함으로서 X선관 보호 회로를 올바르게 保證하는 것은 X선관에 돌발적인 過負荷가 있을지라도 방지할 수 있도록 하기 위해서이다. X선관 보호회로는 X선관의 수명과 조사시간에 관계가 있으며, 부하 설정이 X선관 설정보다 작으면 조사시간은 길어진다. 또 조사시간이 길어지면 운동에 의한 흐림이 증가된다. 이 검사는 발생장치의 부하저하를 시키기 위한 것은 아니다.

### 2) 필요한 검사장치

X선관의 정격표.

### 3) 검사방법

- a. X선관초점의 연결을 선정한다.
- b. 50 ms (1/20 sec)로 타이머를 설정한다.
- c. 장치의 최저관전압에서 최대관전압까지 20 kVp씩 증가시킬 때의 조사가능한 최대관전류를 각각 결정한다. 이것은 관전류의 설정을 증가시키고 過負荷(over load) 표시가 나타날 때까지 한다. 과부하가 나타나면 즉시 관전류는 과부하가 되지 않는 상태까지 내린다. 이것은 즉 최대허용 관전류가 되며 이치를 기록한다.
- d. 100ms (1/10 sec)로 타이머를 설정하고 c와 같이 조작한다.
- e. 1 sec로 타이머를 재설정한다. 그리고 c와 같이 조작한다.
- f. 타이머를 최대조사시간으로 설정하고 c와 같이 조작한다.
- g. 타 종류의 X선관 초점과 연결시키고 b~f까지의 조작을 한다.
- h. 가능하면 「高速」 회전으로 a~g까지 조작을 한다.
- i. 연속촬영장치 또는 X선영화촬영장치일 경우에는 적절한 프로그램으로 a~h까지의 조작을 한다.

#### 4) 결과의 평가

X선관정격에 따라 개개의 X선관초점에 대해서 kVp와 조사시간 연결에 따라 최대허용관전류를 정하고 이 최대허용관전류(정격표에 따른다)를 초과하면 안된다. 장치의 설계에서 보면 「최대허용관전류」는 단독으로 1회조사 설정조건의 정격보다 30% 또는 연속조사 설정 조건에서는 단독 1회 조사 조건보다 50%까지 저하시킨다. 「最大許可電流」는 연속조사 설정조건에서 연속조사의 경우 20%가 작은 것으로 생각된다. 실제로 허용전류의 한계는 대부분의 장치에서 전류설정의 치가 세분되지 못하고 있다(즉, 50, 100, 200, 300 mA). 이에 반해서 kVp는 조정이 연속되어 있다.

### 3. 조사시간

#### 1) 정의

이 시험방법은 回轉팬이(spin top)를 쓰고 단상, 3상 콘덴서 X선장치의 타이머의 精度再現성을 표시하고 있다. 이 검사에서 精度라 함은 設定된 시간과 實測值가 一致되는 정도를 나타내고 있다. 再現性은 X선제어판에 설정된 조사시간을 반복 측정할 치와 일치되는 정도를 나타내는 것이다. 진단X선장치의 타이머 精度와 재현성은 관전류 mA 즉 조사된 X선량에 직접 영향을 주게 됨으로 중요하다. 타이머의 재현성이 저하되면 X선사진의 화질은 변동되고 그 결과 原因을 기타 방법에 따라 구하게 된다. 타이머 측정에 쓰여지는 팬이에는 세 종류가 있으며 手動팬이, 手動同期팬이, 모터회전同期팬이가 있다. 수동팬이는 충전부터 쓰여져 왔으며 구멍 또는 세간 slit이 있는 금속의 圓盤이다. 팬이를 쓰고 단상X선장치로 촬영하여 나타난 X선사진은 발생장치의 1/20 sec의 펄스에 대해서 한 개의 黑點이 나타난다. 나타난 黑點의 갯수로 조사시간을 측정할 수 있다.

수동회전팬이는 조사된 X선사진의 구멍 또는 slit 像이 圓弧狀을 나타냄으로 구상, 콘덴서장치를 측정하는에는 적당치 못하다. 그러나 팬이

의 회전속도를 이미 알고 있을 경우에는 圓弧狀의 像에서 求하는 각도는 조사시간에 비례된다고 생각된다. 조사하는 동안 이미 알고 있는 속도로 회전하고 全體X선장치의 조사시간의 측정에 쓰여지는 팬이를 同期팬이라 한다. 手動同期팬이는 손으로 회전시킨다. 그 회전속도는 팬이의 상부표면의 反復상태를 관찰하면 알 수 있다. 형광등으로 보면 회전속도에 따라 특정상태가 나타난다. 모터회전의 同期팬이의 회전속도는 일정하게 조작되게 되어 있다.

표 1.

SAMPLE  
Tube a serial 1234 focus 1 mm std speed

kV	TIME	MPTC*	MATC**	MPTC/MATC
60	1/20	500	500	1.00
	1/10	500	500	1.00
	1	400	400	1.00
	5	150	180	0.83
80	1/20	500	500	1.00
	1/10	400	450	0.89
	1	300	300	1.00
	5	100	135	0.74 (1)
100	1/20	500	420	1.19 (2)
	1/10	400	360	1.11 (2)
	1	150	180	0.83
	5	100	110	0.91
125	1/20	500	360	1.39 (2)
	1/10	150	275	0.55 (3)
	1	100	200	0.50 (3)
	5	N. A.	90	N. A. (4)

\* Maximum permitted tube current (measured)

\*\* Maximum allowable tube current (from ratings)

(1) Low but acceptable due to generator limitation

(2) Too high to be acceptable

(3) Too low to be acceptable

(4) Acceptable due to configuration of generator controls

#### 2) 필요한 검사장치

a. 同期팬이

b. 鉛이 함유된 방어판

c. Step wedge (0.2 mm Cu로 6 단계)

### 3) 검사방법

80 kVp로 관전류 (mA)를 결정한다. 검사에 사용하는 同期팽이가 X선사진에 잘 나타나게 필름과 증감지의 연결을 검토하고 메이타는 기록한다.

a. 모타식 同期팽이를 쓴다. 팽이를 전원에 접촉하고 동작여부를 확인한다.

b. 同期팽이 및 step wedge를 cassette 위에 놓고 기타 여백부분은 납판으로 가린다.

c. 적당한 거리에서 collimator로 조정하여 빛조사야의 크기를 cassette 위에서 조절한다.

d. 검사하는 타이머를 선정하고 메이타 용지에 시간을 기록한다.

e. 手動同期팽이의 경우 cassette 위에 팽이를 놓고 동기팽이의 회전을 시작한다. 회전속도가 일정해질 때까지 제어실에서 관찰한다.

f. X선조사를 한다.

g. 팽이를 같은 cassette의 두 번째 장소로 옮기고 조사시간을 다시 설정하여 a~f 항목까지 조작 한다. Step wedge를 사용할 경우에는 mAs가 일정하게 조사한다.

h. 조사된 필름을 현상한다.

i. 현상처리된 X선사진에 촬영실의 번호를 기입하고 제어판에 설정된 시간을 사진에 기입한다.

### 4) 결과의 평가

단상X선장치의 경우에는 X선사진에 나타나는 黑點의 수를 120으로 나누면 된다. 3상, 定電壓X선장치의 경우는 分度器를 써서 角度를 측정하고 그 치를 회전속도 × 360으로 나눈다.

Measured exposed time

$$= \frac{\text{measured angle}}{360 \times \text{Rev} \cdot \text{per sec}} \cdot \text{sec}$$

가 된다.

그 예로서 측정각도 18° (全圓의 1/20)에서 회전속도가 1초 1회전(1rps)이라 하면 구하는 조사시간은 다음과 같이 계산된다.

$$\text{Measured exposed time} = \frac{18}{360} = 0.05 \text{ (sec)}$$

제조회사에 따라서는 이 계산을 생략하고 자동적으로 회전속도를 계산할 수 있는 투명한 판이 쓰여지고 있다.

조사시간은 메이타용지에 기입한다.

단상X선장치는 표2의 범위내에서 조작한다.

X선전자개폐기가 작동개시할 때 또는 鐵心回路에 의해서 餘分の noise와 같은 펄스가 생길 수도 있으나 무시해도 된다. 3상X선장치는 설정시간의 범위를 초과하지 말것이다. 회로가 안전치 못할 경우에는 동일설정 조사시간을 반복함으로써 통계적 분석을 할 수 있다. 몇 회의 조사시간 측정으로 검사를 같은 mAs치로 할 경우 시간과 mA의 설정치가 올바르게 step wedge 像은 어떤 조사에서도 농도는 일정하게 될 것이다.

표 2.

ACCEPTABLE LIMITS

		Exact Count of Pulses
10	1/120 to 1/15 sec	±1 pulse
	1/10 to 1/5 sec	±2 pulse
	1/4 to 1/2 sec	±5%
	greater than 1/2 sec	±5%
30	less than 10 ms	±1 ms
	10 ms to below 50 ms	±2 ms
	50 ms to below 100 ms	±4 ms
	100 ms and above	±5%

### [비 고]

수동팽이를 사용할 경우에는 5% ± 1ms의 허용차가 인정된다. X선발생장치에서 mA과 sec가 독립해서 별도로 있을 때에는 실제로 조사시간측정은 mAs를 쓸 것이다. 이와같은 回路는 대략 mA를 정하고 필요한 mAs가 될 때에 조사를 한다. 위 검사 중에서 조사시간의 설정치가 한계를 넘어도 step wedge 像은 변화되지 않고 나타나는 수가 있다. 만일 이와 같은 것이 발생하면 제조회사에 문의한다. 이와 같은 장치에 대해서는 측정시간치에 표시된 치의 25% 범위내가 되어야 한다.

#### 4. mAs의 상호작용

##### 1) 정의

조사시간 설정치가 정확하게 설정되고 mAs 치가 교정범위내에 있으면 동일 mAs 치로 조사한 결과, 필름은 동일 농도가 된다. 이미 기술한 검사에서 조사시간 설정이 정확하다는 것을 확인하면 step wedge 像은 어떤 조사에서도 동일하다. 이 검사는 step wedge와 팽이를 같이 촬영한다.

##### 2) 필요한 검사기구

- a. 6 단계의 Cu step wedge에 부착된 팽이
- b. 납블럭
- c. Cassette

##### 3) 검사방법

이미 기술한 검사(Ⅲ. 3)를 한다. mAs 치는 3회를 같은 치로 한다. 3회조사 중 1회는 가장 많이 사용하는 것으로 하고 나머지 2회는 1단계 작은 mA와 1단계 큰 mA로 조사한다.

##### 4) 결과의 평가

이미 기술한 3)의 경우와 같이 조사설정 시간치의 정도를 확인한다. 각기 step 像의 중앙 부분의 농도를 비교한다. 정상적인 농도차는 1 step 이하이다. 여기서 1회 조사로 step wedge의 3단계 농도가 두 번째 조사한 step wedge의 4단계보다 농도가 높을 경우 mA 설정치의 교정은 잘못된 것으로 생각된다.

#### 5. X선관전압

##### 1) 정의

이 검사는 X선관에 전기가 통할 때 X선관전압을 측정하는 것이다.

a. 관전압 kVp는 X선촬영에 관여하는 중요한 인자이다. 관전압의 극히 작은 실수는 X선사진이나 형광관에 미치는 영향이 크다. 이에 비하면 관전류, 조사시간, 초점필름간거리의 변동인자 등의 잘못에 의한 영향은 작다. X선이 환자를 투

과한 후 수광부에 도달된 X선강도는 처음 kVp의 1/5로 변화된다. 관전압은 수광체에 도달되는 강도뿐만이 아니라 피사체 대조도에도 영향을 미친다.

b. 前示관전압과 관전압의 眞値에 차이가 생기는 원인에는 몇 가지가 있다.

Ⅰ. 제어판의 표시치가 올바르게 설정되지 못할 경우

Ⅱ. 전원전압이 심하게 강해질 경우

Ⅲ. 관전류의 변동이 2차측 고압변압기의 전압강하가 원인이 될 경우

Ⅳ. 고장부분

##### 2) 필요한 검사장치

이 검사는 Ardran과 Crooks가 기술한 kV test cassette의 개량형을 사용한다. 이 test cassette는 Cu filter를 쓰고 저에너지영역의 X선을 흡수시킨다. 다음에 투과한 X선은 두개의鉛마스크가 종열로 있는 구멍을 통하여 증감지에 도달, 필름을 노광시킨다. 1단에 있는 구멍의 종열의 한쪽에는銅製의 step wedge를 놓고 두 번째 줄의 screen 뒤에는 3:1의 농도 필름을 놓는다. 두 줄의 종열 구멍의 필름농도 차이가 근사할 경우 각기 줄의 하나인 구멍의 감약으로 제 3 반가층이 결정되고 그것은線束의 관전압효과를 평가하기 위해서 사용된다. 그 정확도는 비교적 신뢰된다. Mini-wedge보다 정확하다. Cassette에는 두 종류가 있다. 그 하나는 보통 사용되는 것으로 구멍의 줄(관전압 80 kVp 중심으로 된 것)이 한 쌍 있는 것과 한 쌍의 구멍이 한 조가 되어 4조로 구성되어 있는 것이 있으며, 후자는 저관전압에서부터 고관전압 영역까지 그 폭이 광범위하다. 이들 cassette는 관전압 효과의 평가와 설정관전압의 교정을 하는데 쓰여진다.

##### 3) 검사방법

a. Cassette에 미노광된 새 필름을 삽입한다.

b. X선관초점으로부터의 거리를 적절하게 잡고 조사야내에 들어가도록 cassette의 위치를

잡는다.

c. 제어판에서 적정한 조건을 설정한다. kVp를 측정하기 위해서는 mA와 조사시간은 제조회사에서 정한 관전류량으로 할 필요가 있다. 그 mAs는 관전압치의 정확도에는 영향을 미치지 못하는 고로 필름의 평균농도가 0.5~1.5가 되도록 조절해야 한다.

d. 자기 kVp에 따라 X선을 조사한다.

e. 필름을 현상한다.

f. 필름관찰대에서 농도가 거의 같은 곳의 Cu의 두께를 정한다. 정확을 기하기 위해서 농도계를 이용한다. 정확하게 step마다 데이터를 기록한다.

g. 단순한 test를 정기적으로 할 경우에는대 전류 mA로 1회 80 kVp를 사용하고 검사한다.

h. 동일농도의 step을 기록한다.

i. 사용한 전압파형(단상 또는 3상)에 대한 교정곡선에서 kVp를 구한다. 측정관전압, 설정관전압, 관전류, 조사시간 FFD 등을 기록한다(F : focus, F: film, D: distance).

#### 4) 결과의 평가

a. 사용된 전체 전류에 대해서 측정 관전압은 65~95 kVp의 설정치에 대해서  $\pm 5$  kVp 이내가 되어야 한다.

b. kVp가 극단적으로 높을 때와 작을 경우

i. 1차전압보상기가 올바르게 설정되고 있는가를 check 한다.

ii. 조사시간이 길 경우( $\sim 0.5$  sec) 메타의 mA치를 check 한다. 관전류치가 일정치 못하면 다시 설정한다. 그 이외의 원인에 대해서는 service man에 부탁하여 1차측의 전압조정을 하고 kVp가 허용한계내가 되도록 한다.

## 6. X선출력과 선질

### 1) 정의

출력과 선질은 일정한 기하학적 재현성의 방법으로 평가된다. 장치의 출력은 구성의 不良, 필터의 缺如, 교정치의 잘못 등 많은 원인에 따라 변화된다. 반가층에 따라 환자에 대해서 저에너지

방사선을 작게 하는 것을 확인하거나 유방촬영이나 X선관 점검으로 제거된 필터를 일반촬영에서는 다시 부착시킨 것을 확인하는 등 선질실험은 여러모로 중요하다.

### 2) 필요한 장치

a. 저에너지용 방사선검출기, 이것은 直讀形 pocket 線量計로 조사선량을 볼 수 있으며 검출기의 용적은 3 inch 이하의 전리조가 좋다.

b. 거리를 측정할 수 있는 자

c. 알루미늄판(10 cm  $\times$  10 cm  $\times$  1 mm)

### 3) 검사방법

a. X선관의 중심을 테이블 중앙에 오게 한다.  
b. X선관중심에서 테이블까지 100 cm 거리로 한다.

c. 조사야를 테이블 위에 15  $\times$  15 cm로 설정한다.

d. 방사선검출기를 zero로 조정하고 조사야 중앙에 설정한다.

e. 80 kVp에서 mAs가 검출기의 최대치의 약 2/3가 되게 조절한다. mA와 시간등 기술적인 자와 mAs를 기록한다.

f. 검출기에서 mR을 보고 기록한다. 이것을 3회 반복하여 평균치를 구한다.

g. 1.0 mm의 Al 필터 2매를 collimator 전면에 부착시킨다.

h. 검출기를 zero로 조절하고 조사야 중앙에 설치한다.

i. 검출기에 조사를 한다. 필터를 사용한 조사선량을 기록한다. 이것을 3회 반복하여 그 평균치를 구한다.

j. Al 필터 3.0 mm, 4.0 mm, 5.0 mm에 대해서도 똑같이 한다.

### 4) 결과의 평가

a. 단상장치의 출력은 약  $4.0 \pm 1.5$  mR / mAs, 3상장치에서는 약  $6.0 \pm 2$  mR / mAs가 된다. 측정치의 차이는 Al 필터의 투과도 차이와 X선관의 陽極 이상을 나타낸다.



b. f~j까지의 결과를 semilog paper 에 mR/mAs 대 Al 두께로 나타낸다. 80 kVp에서 2.3 mmAl 두께에서의 X선감약은 50 % 이하가 되어야 한다. 즉 반가층은 2.3 mmAl 두께보다 크다. 실제로 단상장치는 2.7 mmAl HVL, 3상장치에서는 2.9 mmAl HVL를 거의 초과하고 있다. 이 결과는 kVp 결과가 認定될 때에 한해서 유효하다.

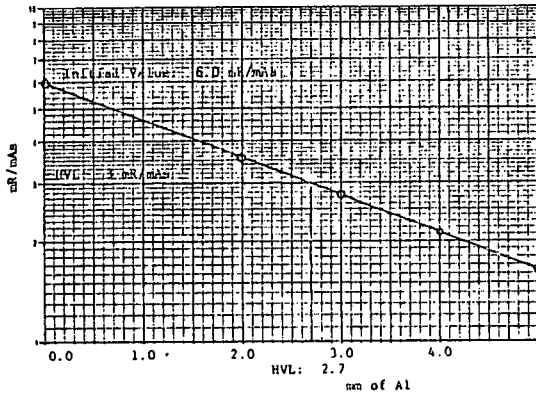


그림 1.

## 7. Collimator의 조사야검사

### 1) 정의

Collimator에 있는 光照射野의 목적은 조사야의 위치 형태 크기 등을 결정하는데 있다. 광조사야와 X선조사야는 항상 일정해야 한다. 광조사야와 X선조사야가 틀리는 것은 양극의 초점과 조사야램프의 필라멘트의 위치관계가 상대적으로 변화되는데 따라 생긴다. 이와 같은 변화는 조사야램프, 반사경의 위치변화 X선관의 위치변화에 따라 일어난다. 이 검사에서는 광조사야에서 위치를 알 수 있는 철사나 銅貨 등으로 촬영한다.

### 2) 필요한 검사장치

- 3×2.5×7.5 mm 철사 4개 또는 銅貨 9개 (제조회사에서 제작된 검사기구).
- 최초의 검사는 14"×17" cassette에 필름을 삽입하여 사용하고 그 다음은 8"×10" cassette를 쓴다.
- 보통 쓰는 자

### 3) 검사방법 - 최초의 검사

- X선관 중심을 테이블에 설정하고 X선관과 테이블의 거리를 40 inch로 한다.
- 조사야 30×38cm를 table 위에 설정한다. Collimator system이 자동으로 동작할 경우에도 手動으로 한다. Collimator의 표면이 투명한가를 확인한다. 경우에 따라서는 collimator 표면판에 1.0~2.0mm Al과 같은 투과율을 가진 플라스틱 필타를 사용하는 경우도 있다. 이때 필타가 茶色으로 변색하면 교환한다.
- 조사야 램프를 점등시킨다. 필요에 따라 실내를 어둡게 하여 조사야가 잘 보이게 한다.
- 14"×17" cassette를 테이블 위에 놓고 조사야 중심에 설정한다.
- 금속편의 끝과 cassette 위의 光照射野의 내측의 끝이 평행이 되게 조사야의 各角의 内側에 금속편을 놓는다.
- 銅貨를 cassette의 우측 상부에 놓아 필름에서 조사야의 각도를 알 수 있게 표시한다.
- 농도가 1.0이 되게 조사한다(약 60 kVp, 5 mAs).
- 필름을 현상한다.
- X선사진으로 X선조사야와 광조사야의 일치 여부를 평가한다.

### 4) 보통시험방법

- Table 위에 X선관을 설정하고 X선관 초점과 table까지의 거리를 40 inch로 한다. 3)-b에 따라 collimator를 점검한다.
- Table 위에 8"×10" cassette를 놓고 光照射野의 중심에 cassette 중심이 오게 하고

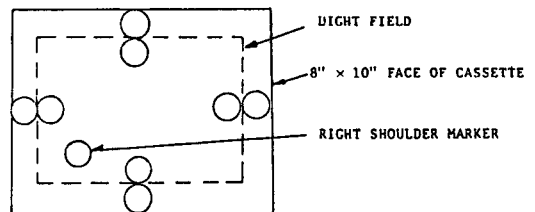


그림 2.

9개의 銅貨를 定置位에 놓고 廣조사야를 그림 2와 같이 설정한다.

c. 농도가 1.0이 되도록 조사한다.

d. 필름을 현상 분석한다. 앞으로 비교하기 위해서 필름은 보존한다.

#### 5) 결과의 평가

최초의 검사에 대해서 光照射野와 X선조사야의 차이가 2.5 cm 이하가 되어야 한다. 水平方向의 차이는 좌우, 수직방향은 상,下が 틀리는 고로 생긴다. 제조회사에서 판매되고 있는 기구는 선속의 한계를 pass-fail로 표시하는 마크가 있다.

### 8. 자동 Collimator의 조사야검사

#### 1) 정의

자동셔터의 기구는 collimator가 구비되고 X線束이 cassette의 크기를 넘지 않도록 되어 있다. 초점 필름간거리에 대해서 여러가지 cassette의 경우 자동시스템은 적당하게 collimator를 설정할 수 있으나 조사야가 cassette의 크기에 따라 조정될 수 있는 단계까지는 작동되지 못한다. 이 검사는 X선관-Bucky table system을 포함한 간단한 검사의 기술로 할 수 있으며 간단한 수정을 하면 흉부촬영계의 점검에도 응용할 수 있다.

#### 2) 필요한 검사기구

a. 14" × 17" cassette

b. 각 시스템에 쓰여지는 cassette (필름이 없는 것)

c. 銅(15cm × 15cm × 1.6 mm)

d. Plastic의 spacer (5 × 25 × 25 cm)

e. 銅貨 1매

#### 3) 검사방법

X선관을 cassette tray에서 100cm 되는 위치에 고정시킨다. Bucky tray의 cassette와 table 간 거리를 측정한다. Table 위에 필름이 들어있는 14" × 17" cassette를 놓고 casse-

tte의 X선관측이 Bucky tray內的 cassette 표면에서 上方으로 10cm가 되게 spacer 위에 놓고 銅貨를 환자의 右側 어깨에 해당되는 부분에 놓는다(단층촬영장치나 table의 天板間이 보다 큰 機構에서는 두 개의 cassette 표면간 거리를 20cm로 한다). 手動으로 조정한 collimator의 廣조사야의 중심에 14" × 17" cassette를 놓고 방향을 결정한다.

Collimator 전면에 銅板을 테이프로 고정시키고 시스템을 자동으로 change시킨다. 제어판에서 80kVp, 10 mAs의 조건으로 설정한다(모든 조사는 중심의 농도가 1.5가 되게 kVp를 조정한다). 테이블 위의 cassette는 움직이지 않고 Bucky tray內에서 사용된 빈 cassette를 각각의 방향에서 조사한다. 검사된 필름을 현상하고 필요에 따라 조사된 像이 보이게 修正한다.

#### 4) 결과의 평가

필름이 삽입된 cassette는 Bucky tray에서 10cm 위에 있는 고로 검사필름으로 보면 그 형태는 실제 각 필름의 90%(20cm의 간격이 있으면 80%)가 된다. 각각 조사야의 크기를 측정하고 그치를 0.9(20cm 간격의 경우에는 80%)로 나누고 그치를 기록한다. 이치는 cassette의 크기에 +1.9cm(3/4 inch) ~ -0.6cm(1/4 inch)와 같이 되어야 한다. 그리고 각각 조사야像의 중앙은 필름 중앙의 +1.3cm(1/2 inch)가 되어야 한다.

### 9. 투시장치의 조사야검사

#### 1) 정의

이 검사에서는 X선의 조사야를 필요이상으로 크게 하지 못하게 計測하고 환자와 검사자가 필요없는 피폭이 되지 않게 하는 것이다. 조사야를 작게 제한하기 위해서는 초점 필름간거리가 변경될 경우의 조사야는 사용범위내에 있어야 하며, 적어도 몇 % 이상 초과하면 안된다. 조사야를 중심에 오게 하여 grid에 의한 감약을 최소한도로 억제시킨다.

## 2) 필요한 검사장치

- a. 2.5cm×7.5cm×1.5 mm의 금속판 4매
- b. 8"×10"의 필름을 삽입한 cassette
- c. 30cm×30cm×3 mm의 masonite, 18cm×18cm×1.9cm의 Al板
- d. 銅貨 1매

## 3) 검사방법

a. 형광판을 점검하고 테이블 밑의 X선관과의 연결을 확인한다. 만일 형광판과 X선관의 움직임이 일치하지 않을 경우에는 그 시스템을 조정한다.

b. 형광판을 테이블에 될 수 있는대로 접근시키고 collimator의 조사야를 최대로 크게 한다.

c. Masonite의 束 또는 Al 판을 테이블 위에 놓고 그 위에 금속편이 "+"자가 되게 접촉시키고 masonite 또는 Al 판은 형광판에 適度로 조사되는 것을 방지하고 있다.

d. 형광판의 像을 관찰하고 금속편 十字의 중심에 형광판 중심이 오게 고정시킨다.

e. 투시할 때에 금속편의 내면이 나타나지 않을 때까지 外側에 개개의 금속편을 움직인다. 銅貨를 조사야의 右角에 놓아 필름의 조사야 위치 관계를 정확하게 한다.

f. 금속편 표면위에 필름이 들어 있는 cassette를 설정한다. 이 설정은 금속편이 움직이지 못하게 신중하게 한다.

g. 투시의 조사는 1~2mA, 80 kVp, 5sec의 조건으로 한다. 조사는 필름농도가 0.75~1.5 정도가 되도록 한다. 어떤 특정 장치에서는 몇 번 실험할 필요가 있는 경우도 있다. spot film system은 table top 밑에서 조사야를 자동적으로 조정하는 까닭이다.

h. 필름을 현상처리한다.

## 4) 결과의 평가

手動 shutter control을 쓰는 舊式 system은 9인치의 I.I 조사야 직경의 +10~0%로 조사야를 제한하여 9"×9" 또는 8"×10"의

spot film이 전부 조사될 수 있게 한다. 이와 같이 I.I을 table에 가깝게 할 경우 X선사진은 어느 금속편에 대해서도 1/2 inch (1.25cm) 이상으로 촬영되면 안된다. 자동 shutter system의 경우 I.I의 수직 위치에 관해서는 어떤 금속편에 대해서도 1/2 inch (1.25cm) 이상으로 촬영되면 안된다. Grid가 올바르게 쓰여지기 위해서는 image는 ±1/2 inch까지 중심에 오도록 조정할 필요가 있다.

## 10. 격자의 특성

### 1) 정의

Grid는 얇은 금속박을 사용한다. 보통 연박이 쓰여지는 고로 금속박의 短軸은 1次線束과 평행이 되게 배열되어 있다. 1차선은 spacer 물질에서 吸收가 별로 없으나 2차선은 spacer와 연박에서 흡수된다. Grid比는 연박의 간격과 연박의 높이의 비로 grid의 특성을 결정한다. 그 구분은 R4에서 R16까지 있다. R4에 대해서는 14° R16에 대해서는 3.6° 이상의 整合이 不良한 grid는 1차선의 최대의 감약을 일으키는 결과가 된다. R16 grid에서는 不調和가 1°의 경우 1차선의 흡수는 20% 정도가 된다. R4에서는 6°의 不調和로 1차선은 20%가 손실된다. 연박의 長軸에 따라 X선관초점의 위치를 변화해도 1차선의 감약에는 영향이 없다. 잘못하여 X선관의 중심이 Bucky 중심에서 2°(SID가 40 inch에서 1~3/8 inch (3.4cm)) 틀리면 환자 피폭선량을 30% 증가하지 않으면 적정한 사진을 낼 수 없다.

### 2) 필요한 검사장치

a. 30cm×30cm×3mm의 Masonite 16조 또는 15cm×15cm×1.5mm 銅板 1매

b. 추(錘), bulles eye 또는 수직 핀 검사기구, 수직 핀 검사기구는 긴 못(10cm 이상의 것)을 30cm×30cm×3mm masonite 판의 중심에 세운 것으로 수직자를 쓰고 수직을 확인한다.

c. 鉛마크 또는 銅貨

- d.水準器
- e.수직자(건축용)

3) 검사방법

a. 기본적인 검사법은 masonite 를 중복한 동일 cassette 를 쓰고 일정조건으로 3회이상 시험조사를 한다. 선택적으로 masonite 束을 제거시키고 조사야 설정을 한 다음 collimator 前面에 銅板을 부착시킨다.

Ⅰ. Cassette에서 100cm가 되게 X선관을 설정한다.

Ⅱ. X선관을 연박의 長軸에 대해서 수직방향으로 2.5cm가 中心으로부터 틀리게 한다.

Ⅲ. 다시 반대방향으로 2.5cm 중심을 옮긴다. 右 2.5cm, 중앙, 左 2.5cm에서 자기 X선관초점 위치에 따라 조사를 할 경우 像의 농도는 중앙의 상의 농도가 가장 높아야 한다.

조사조건은 80kVp, 약 10mAs 이고 농도가 0.8~1.5가 되게 mAs를 조정한다.

b. Bucky-grid의 성능을 검사하는 또하나의 방법으로는 鉛마크 또는 銅貨를 grid 중심에 놓고 검사기기로 한다. 검사기구를 table 위에 놓고 cassette에 세운 못을 조준기로 맞추고 조사할 때 cassette 위에 그 그림자가 나타나지 않게 설정한다. X선사진에서 grid 중심에 있는 못이 보이면 안된다.

c. Table이 경사지거나 움직일 경우 測鉛錘와 水準器를 쓰고 시각적 검사로 Bucky grid의 특성검사를 할 수 있다. 測鉛線을 X線管用기의 圓形의 끝에 부착시키고 grid 위에까지 수직으로 錘를 내린다. 水準器는 중심에 설치한다. 水準測定을 할 경우에는 grid의 중심선에서 한다. 단 층시스템에서는 X선관과 grid의 상대적운동은 항상 grid의 중심선에 X線管이 일치되고 있어야 한다. Grid가 움직이지 않도록 점검한다.

d. Film changer는 grid 중심선에 대해서 직각으로 되어 있는지를 點檢한다. 그리고 右角의 線에 따라 collimator 표면 중심에서 2.5cm 이내로 된 것을 확인한다.

11. Bucky grid의 집속검사

1) 정의

이 실험은 Bucky-grid의 상대적 운동이 필름에 대해서 중심에 되어 있느냐 X선중심선 선속이 필름 중앙에 있는지를 결정한다. X선사진의 한쪽의 미세부분의 농도 감소와 선예도의 저하로 증명된다. Grid는 cut-off가 되는고로 X선관 필름 Bucky-grid는 수직으로 정렬하고 모든 구성요소가 필름의 중심에 집중되고 있는 것이 기본이다. Bucky-grid의 집속이 없는 X선사진을 보면 골반의 14"×17"의 X선사진에서는 선예한 부분과 불선예한 부분으로 나타난다.

2) 필요한 검사장치

a. 30cm×30cm×3mm의 masonite phantom 16개의 束 鉛마크 또는 硬貨 몇 매.

3) 검사방법

a. X선 table 위에 masonite phantom을 놓고 골반촬영의 X선사진과 같이 phantom을 중심에 설치한다.

b. Phantom의 중심 右側 左側을 알 수 있게 鉛마크를 phantom 위에 놓는다.

c. kVp는 보통보다 10% 감소시키고 조사시간과 mA는 골반촬영시와 같은 조건으로 X선사진을 촬영한다.

d. 필름을 현상한다.

4) 결과의 평가

a. 필름 농도가 兩側이 다같이 균일해야 한다. X선사진의 上側과 下側에 농도차가 약간 있을 경우에는 그 원인으로 heel effect를 생각한다.

b. X선사진의 右側과 左側의 농도차가 심할 경우에는 X선관, 필름, phantom의 조화가 올바른가를 확인하는 검사를 한다. 그래도 左右의 농도차가 심하면 필름과 X선관초점의 중심에 대해서 Bucky의 동작이 非對稱的이라 생각된다.

5) 진단적 시험의 추가

만일 grid의 운동이 非對稱이라 생각되면 재검사를 한다. Bucky에서 grid를 제거시키고 grid 중심에鉛마크 "I"를 grid의 長軸에 대해서 평행이 되게 붙인다. Grid를 원위치에 오게 하면 collimator의 빛의 중심이 table 위의 중심이 나타나는 곳에鉛 "O"를 놓는다. 中間濃度가 되게 kVp, mAs를 설정하고 1/2 sec로 조사한다. Bucky가 심하게 움직이면鉛 마크 "I"의 측면이 둥글게 나타난다. 만일 중심선의 cross table의 整合이 Bucky grid의 중심에 있으면 번호 "I"의 상은 "O"像의 中心에 와 있을 것이다. Cross-table의 조화가 잘 되어 있으면 일목요연하다.

12. X선관초점의 크기

1) 정의

X선관의 정격은 양극의 열용량과 음극의 기하학적 구조로 제한된다. 보통 발생장치의 제어는 1회조사의 출력으로 제한되어 있으나 기라의 안전회로는 cine 촬영, 혈관촬영의多數照射時間에 따라 X선관용량은 제한된다. 그러나 2배의 X선사진을 연속 2회 촬영할 때나 film changer에 필름이 많이 장진되어 있을 경우에 시스템제어는 정격이상으로 조작하게 된다. 저관전압으로 많은 관전류가 흐르게 조작하거나 긴 시간 조사시키면 필라멘트는 가열이 되어 X선관에 이상이 온다. 이 검사는 pin hole test와는 다르다. 이 검사는 矩形波차아트를 사용한다. 차아트는 0.6~3.35 lines/mm이거나 그 이상의 것이 있다. 이 단형파차아트는 X선사진의 성능 평가 검사의 대상으로 쓰여진다. 이 차아트像은 X선사진의 특성과 상관관계가 있다.

2) 필요한 검사장치

- a. 15cm의 검사 스텐드에 부착된 단형파차아트의 focal spot 검사장치
- b. 치과용필름 또는 non screen film
- c. 45cm의 자

d. 18×18×1.9cm의 Al 판

3) 검사방법

자를 쓰고 X선관 중심에서 3.8cm 되는 점에서 45cm (18 inch)되는 곳에 X선관 초점 중심을 설정한다. Collimator의 光照射野를 중심에 고정한다. 80 kVp, 5~10 mAs로 하고, 2중초점의 경우에 초점검사는 필름을 옮기고 한다. 투시시스템에서는 차아트는 형광판으로 관찰된다. 그리고 조리개를 조정하여 차아트만을 표시한다. Al 판을 test 기구의 base 위에 놓고 80 kVp, 1 mA로 차아트를 투시한다. 이때 non-screen film을 Al 판과 차아트 사이에 놓는다. 소초점에서는 film이 없는 spot film cassette로 5~10초간 조사한다. 이어서 대초점에서는 80kVp, 5~10 mAs로 설정하고 필름을 옮기면서 조사한다. 필름을 현상처리한다.

4) 결과의 평가

단형파차아트의 3개 반복된 像이 필름에 확실히 보이면 3개 반복된 group은 식별이 된다. 右角의 兩 group은 확실하게 분해되어 나타나야 한다.

표 3은 해상되는 周波數의 group 수를 나타내

표 3.

Group	Focal Spot (Nominal) Size mm
1. (0.6 lp/mm)	2.0 (or smaller)
2. (0.7 lp/mm)	2.0 (or smaller)
3. (0.85 lp/mm)	2.0 (or smaller)
4. (1.0 lp/mm)	2.0 (or smaller)
5. (1.15 lp/mm)	1.8 (or smaller)
6. (1.4 lp/mm)	1.5 (or smaller)
7. (1.7 lp/mm)	1.3 (or smaller)
8. (2.0 lp/mm)	1.0 (or smaller)
9. (2.5 lp/mm)	0.8 (or smaller)
10. (2.8 lp/mm)	0.6 (or smaller)
11. (3.35 lp/mm)	0.5 (or smaller)

(Some tools will measure to 0.3 mm. Refer to the suppliers instructions)

Tubes which fail to resolve the minimum number of groups should be retested with the standard pinhole test method.

고 있다. X선관 초점크기가 작아질수록 해상되는 group 수는 증가된다. Group의 최소치를 분해할 수 없는 X선관은 pin hole test 로 재검사를 한다.

### 13. 자동노출기구

#### 1) 정의

자동노출장치는 이미 설정한 량에 X선을檢知할 경우에 X선조사를 끝나게 하는 제어회로가 있는 것을 말한다. Phototimer의 기능이 정상적으로 작동하고 있을 경우에는 촬영기술, 환자의病態까지 광범위한 補正因子에 대해서 일정한 X선사진을 나타낼 수 있다.

#### 2) 필요한 검사장치

- a. 18×18×1.9cm의 Al 판 2매
- b. 표준광원을 내장한 농도계
- c. 조사에 사용되는 cassette 1매

#### 3) 검사방법

##### a. 일반촬영시스템

초점 필름간거리를 40 inch로 설정하고 cassette를 중심에 놓아둔다. Al 판 1매를 照射野의 중심에 놓고 조사야는 15×15cm로 한다. Cassette를 cassette tray에 놓거나 film autochanger의 경우는 필름을 준비한다.

##### b. 흉부촬영 시스템

초점 필름간거리를 72 inch로 설정한다. Al 판 1매를 가동조리개 전면에 부착시킨다. 그 다음에 cassette 또는 필름을 설정한다.

##### c. Spot film system

Al 판 1매를 테이블 위에 놓아둔다. 그때 板 중심에 銅貨도 같이 놓아둔다. 투시시스템을 쓰고 중심을 결정하고 고정시킨다. II의 크기가 표시된 부분을 圓錐形으로 한다. Cassette를 설정하고 조사를 한다. 시간과 필름을 절약하기 위해서 4부분으로 나누어 한다.

##### d. 조건설정과 조사

자동노출 제어시스템 설정은 80 kVp, 200 ~

400 mA로 적정한 농도 level을 설정하고 조사한다. 두번째는 65 kVp, 세번째는 95 kVp로 설정하고 Al 판을 2매 쓰고 위의 조작을 반복한다.

6매의 필름을 현상하고 자기 필름의 중심농도를 측정한다. 농도, kVp, 기계번호, 년월일, 시간 등의 데이터를 필름에 기입한다.

##### e. 고관전압 촬영시스템

60~150 kVp의 범위를 포함할 수 있는 자동노출장치의 설계는 힘들다. 고관전압 흉부촬영시스템(125~150 kVp)을 별도로 조사하고 특수필름 및 cassette의 확인을 한다. 1개 검사에 대해서 2회 조사를 한다. 1회째는 가동조리개에 부착된 Al 판 1매를 쓰고 그 다음은 2매의 Al 판을 쓴다. 필름농도는 서로 0.2 이내의 차이로 평균  $1.2 \pm 0.2$  농도가 되어야 한다.

#### 4) 결과의 평가

자기 검사시스템에서 6매의 필름 농도는 0.3 이내가 되어야 한다. 高品質 시스템은  $\pm 0.2$  이내이다. 필름 및 현상기의 차이는 80 kVp에서 필름 농도차이는 0.3 이내이다. 현상기를 잘 관리하여 일정 결과를 내야 한다. 회트류나 바름계 증감지 cassette를 구식 장치시스템에 쓸 경우에는 특수한 문제가 일어날 수 있다. 보통 자동노출기구는 관전압특성 kVp보정 및 얇은 피사체 cassette의 선량분포 차이에 의한 단시간조사의 보정을 할 수 있다. X선관 cable에 누적된 에너지 때문에 많은 발생장치는 전원전압의 半 cycle에 작용되는 고로 3상자동노출기구는 10ms 또는 1mAs 이하일 경우, 단상에서는 1/20 sec 또는 1mAs 이하의 조사에서 그 특성은 일정치 못하다. Grid 제어 X선관은 반응이 매우 예민하다. 농도가 위 한도를 초과하면 그 원인으로 생각되는 것은 다음과 같다.

##### a. 제어판의 메타 교정이 잘못될 경우

b. 발생장치의 자동노출기구의 kVp 보상이 부적당할 경우

##### c. Cassette의 특성차이가 클 경우

##### d. 구성이 잘못될 경우

##### e. 설계의 잘못

#### 14. 광학계의 초점

##### 1) 정의

투시시스템의 여러 요소는 초점 변화로 시스템의 해상력은 변화된다. I.I의 전자렌즈와 이온 펌프가 같은 전압분압기에서 電子를 얻고 殘留가스를 내고 있는 사이에 설정된다. 새 I.I의 초점은 가스가 최후에 흡수될 때에 오차가 생기는 것으로 생각된다. 카메라 및 照準렌즈는 초점평면과 상대적으로 TV 초점은 장치의 사용년월이 지나면 변화된다.

##### 2) 필요한 검사장치

a. 鋼製의 mesh pattern chart로 16, 20, 24, 30, 35, 40, 50, 60 mesh/inch (6~24/cm)의 8개 부분으로 분류하고 전체 크기가 7×7inch (17.5×17.5 cm)의 것으로 각 부분의 납 숫자로 mesh를 식별한다. 방사상의 對稱 pattern을 사용하면 중심 端 및 전체의 초점을 수정할 수 있다.

b. 17.5×17.5×1.9cm의 Al 판 2매

c. 소형망원경 또는 7×50의 단안경

##### 3) 검사방법

Mesh pattern을 I.I 시스템에 가까운 소정의 위치에 tape로 고정한다. 이어서 시스템을 최저투시조건 50 kVp, 1 mA로 설정한다. Table 위에 2매의 Al 판을 놓고 장치를 작동시키면 cine film 또는 투시필름像을 낼 수 있다. 투시에서 선량이 많으면 Al 판을 한 개 더 추가시킨다.

##### 4) 결과의 평가

표 4의 치는 최소허용치이다. 高品質 시스템이 될수록 높은 mesh치를 분해할 수 있으나 TV의 走査線으로 제한을 받은 TV 시스템은 例外이다. Optical viewer의 치는 망원경 단안경을 사용하여 collimator lens(TV camera는 除外)를 통해 오는 I.I의 像을 본다. 9~10 inch의 I.I로 5~6 inch의 mide의 것은 약 6 inch의 I.I의 성능과 동등한 성능이 있다.

표 4.

Resolvable Mesh

	9~10" Center	9~10" Edge	5~6" Center	5~6" Edge
Optical Viewer	40	30	40+	35+
Std. TV	20 to 24	20	30 to 35	24 to 30
16 mm Cine	35+	30	40	35+
Other Film	40	30	40+	35+

#### 15. 자동휘도조정

##### 1) 정의

X선TV의 자동휘도조정 조작은 X선관에 부과되는 kVp 또는 mA를 조정하거나 I.I의 광학 출력을 감지하는 것으로 이루어진다. 자동휘도조정회로가 정상적으로 작동하고 있을 경우 피사체의 두께, 조사야의 크기, I.I의 시야배율을 위시하여 장치의 변동, 즉, grid나 SID에 대해서 보정을 해야 된다.

요오드계의 조영제를 사용할 경우에는 X선TV 시스템에서는 저관전압영역(65~80 kVp)에서 좋은 결과를 나타낸다. 그것을 위해서 固定的 kVp, 可變 mA를 前示設定하고 또 可變 시스템이 환자 조사량을 작게 하여 좋은 결과를 낸다. kVp는 像의 휘도가 변화되나 mA도 手動으로 제어 설정할 수 있다. 그 예로서 조영제와 연부조직에는 high mA로 하고 low kVp, 소화관검사에서는 low mA에서 high kVp로 한다.

##### 2) 필요한 검사장치

a. 17.5×17.5×1.9cm의 Al plate 2매

b. 17.5×17.5×0.8cm의 Al 투과판으로 중심에 1.5 mm, 3.0 mm, 4.5 mm, 6.0mm의 구멍이 있는 것.

c. Pb plate 이것은 plastic cover가 되어 있는 7×7×1/16 inch인 것.

d. 저에너지용 X선검출기인 pocket dosimeter로 5R 이하의 것을 직독할 수 있는 유효용적이 3 inch 이하의 전리조.

e. 작은 支持 stand table 위에 검출기를 설치할 경우 table 上方 2.5cm되는 곳에서 검사

판을 지지할 때 사용된다.

2.5×2.5×17.5cm의 나무지지대 2개.

f. Scale (자)

### 3) 검사방법

#### a. 손으로 하는 검사

지지대 위에서(1.9cm) Al 판 2매 사이에 Al 투과 측정판을 놓고 100 kVp, 1mA로 투시를 한다. Table 12 inch에 설정된 I.I의 부분을 사용서와 같이 정한다(spot film 장치 또는 광학시스템부터 측정한다). Al 투과측정판의 구멍이 보이는 것을 기록한다. 선량계를 Al 판 밑에 놓고 100 kVp, 1~2mA로 선량계 scale의 50% 이상 100% 이하가 되도록 시간을 조정한다. 그리고 mA, 시간, 측정치 mR을 기록한다. R/min/mAs로 계산하여 기록한다.

#### b. 자동회도조정 kVp의 可變

a 항목과 같이 Al 판과 collimator를 설정한다. 자동시스템을 작동시키고 될 수 있으면 1 mA로 설정하고 kVp치를 기록한다. Al 판 밑에 선량계를 놓고 조사하고 R/min을 기록한다.

1.9cm Al 판을 제거하고 같은 조작을 반복한다. High mA(4mA)로 설정하고 위의 조작을 한다.

#### c. 자동회도조정 mA의 可變

a 항목과 같이 Al 판을 collimator에 설정한다. 자동으로 시스템을 작동시키고 80 kVp로 설정한다. mA치를 기록한다. Al 판 밑에 선량계를 놓고 조사를 하고 R/min을 기록한다. 1매의 Al 판을 제거시키고 같은 조작을 반복한다.

#### d. 조사한계 검사

a 항목과 같이 Al 板을 collimator에 설정한다. 자동으로 시스템을 작동시킨다. Al 판 밑에 선량계를 놓고 그 위에 鉛판을 놓는다. 자동으로 최대와 최소조건으로 주사를 한다. kVp, mA, R/min을 기록한다.

[注意] 이때 X선관용량 내에서 한다.

### 4) 결과의 평가

Cable의 용량에 따라 단상 및 3상의 투시시스템에서는 결과적으로 동일하다. 초점배이불간

거리가 20 inch일 경우 table 표면에서는 2.5 mm 여과에서 약  $2.0 \pm 0.6 R/min/mA$ 이다. 이때 판전압은 100 kVp이다. 투시시스템은 noise를 통해서 1/4 inch 및 3/16 inch의 투과측정판의 구멍이 나타나야 한다. 품질이 우수하면 1/8 inch 구멍이 나타나고 예외적인 것은 1/16 inch 구멍까지 나타난다. 자동시스템의 경우 Al 판이 1매 제거된 상태에서 검출되는 조사선량 level은 Al 판이 전부 있는 상태에서 반이하가 되게 여러가지 인자를 변화시킬 필요가 있다. 1개월마다 시스템의 상태가 안정되어 있으면  $\pm 5$  kVp 또는 mA는  $\pm 40\%$ 이내가 되는 것이다. 鉛판을 사용할 경우 조사선량 level은 어떤 상태에서 10 R/min을 초과하면 안된다. 추가해서 자동회도조정은 기능을 하고 시각적인 농도를 일정하게 유지하고 투과측정판의 구멍은 눈으로 보고 있어야 한다.

## 16. 단층장치

### 1) 정의

단층사진시스템에서는 X선관 cassette의 상대적인 움직임을 이용하여 표준단면 이외의 모든 像을 흐리게 하는 것이다. 단층촬영시스템의 경우에는 일반 X선장치에서 생기는 문제 이외에 기계적인 운동에 의한 특수한 문제가 있다. 그 예로서 베어링의 마모, grid의 同調特性 고관전압 발생장치와의 同調 등이 있다. 단면시스템의 운동이 非正常이면 artifact의 유발이나 미세한 구조는 식별하지 못하게 되는 수가 있다. 多方向시스템(pluridirectional system)의 경우 grid의 同調特性이 되지 않을 경우 X선조사는 증가되고 像 contrast는 저하된다. 이 시스템의 kVp, 자동조리개, 초점 등은 종전의 X선시스템과 같다.

### 2) 필요한 검사장치

단층 phantom 또는 phantom set로 base에서 1~12까지 일정간격으로 된 12개의 鉛數字가 있는 phantom, 경사에 따라 8, 12, 16, 20, holes/cm(20, 30, 40, 50 mesh/inch)의 4개의 銅 mesh, 1, 2, 4cm 두께의 plastic spacer



(둘 중 하나만 택한다),  $7 \times 7 \times 3/4$  inch ( $17.5 \times 17.5 \times 1.9$ cm)로 중심에 직경 3mm의 구멍이 있는 AI 흡수체 2매가 있을 것.

### 3) 검사방법

검사기구를 사용하기 전에 기계의 고장점점을 눈으로 하고 단층촬영의 상대로 시스템을 조작하여 X선관 필름의 운동이 잘되고 旋回軸이 안정되고 있는가를 확인한다. 특히 X선관지지기, 단층의 두께 선택기, Bucky의 連動 등에서 기계적동작의 이상이 있으면 수리를 한다. X선조사시간은 stop watch를 쓰고 사용할 수 있는 振角과 振幅 운동속도에 대해서 측정한다. 기타 모든 조사요인, 기계의 설치에 대해서도 기록한다.

검사에서는

- (1) 조사조건의 인자를 조정하여 필름 농도가 평균 0.4~1.2가 되게 한다.
- (2) 실제로 사용한 조사조건 인자를 기록한다.
- (3) 가능하면 가장 빠른 속도를 사용하여 散亂의 상태로 하고 다시 다른 속도로 검사한다.
- (4) 장치가 파손되지 않게 X선관정격용량을 준수한다.

#### a. 회전중심부의 위치

2매의 AI 흡수판을 table 위에 놓고 그 위에 鉛數字가 있는 phantom을 놓는다. 회전중심의 control 을 47mm에 설정한다. 눈으로 볼수있는 지시기가 있을 경우에는 지시기의 beam check 을 하기 위해서 白紙를 phantom 옆에 놓고 장치를 동작시키는 廣角단층에 의한 얇은 단층사진 촬영을 한다. 그 결과 7번이 가장 선명하고 4와 9는 부분적으로 불선명하고 1과 12은 가장 불선명하게 된다. 이 검사는 단층의 두께가 크게 되는 것을 증명하기 위해서 狹角斷層(zonography)에 반복하면 된다. 圓軌道形 또는 다방향형장치에서는 허용오차는 회전중심부에서 측정하여  $\pm 1$ mm, 직선궤도형은  $\pm 3$ mm 이내이다. 또 한가지 방법은 plastic spacer 3개와 鉛숫자판을 위에 붙인 AI phantom을 쓰고 한다.

이때 회전중심부를 97mm에 설정하고 위와 똑같은 조작을 한다.

#### b. Mesh의 초점

각종 mesh片이 있는 phantom을 鉛의 숫자판에 놓고 조사를 반복한다. 초점이 일치할 경우의 mesh片의 길이는 진각이 크고 얇은 단층두께에서는 약 3mm, 협각단층에서는 10mm 이상으로 반비례한다. 1.6 holes/mm의 mesh 에서는 mesh片의 길이는 약 3mm의 點에서 잘 식별되어야 한다. 시스템이 우수하면 2.0 holes/mm mesh片의 2.5mm를 식별한다고 생각된다.

1.2 holes/mm mesh을 식별 못하는 장치는해부학적으로 미세한 부분을 식별한다는 점에서 가치가 없다.

#### c. 조사의 균일성

Phantom을 제거시키고 aperture plate로 스티로폴을 쓰고 있는 兩吸收板의 2cm 위에 놓는다. 필름은 X선관의 궤도상을 나타내고 그 線의 넓이는 필름농도를 check하는데 충분한폭이 되어야 한다. 선농도는 0.6~1.3이 되게 조사조건을 수정한다. 선은 넓은 범위의 농도 변화가 0.2 이하를 표시해도 큰 차는 아니라고 생각된다. 원, 타원, hypocycloid 3중나선형의 궤도 검사에서는  $30^\circ$  이내 또는 규정대로 중복되고 보여야 한다.

#### d. Grid의 同調性

육안으로 grid 점점을 하고 grid의 軸이 多方向形裝置의 X선관 진행방향과 일치되어 있는 것을 확인한다. 직선궤도형 장치의 경우 눈으로 X선관의 궤도가 grid의 중심을 통과하는 線束을 보고 grid 平面에 대해서 올바른 각도를 확인한다. 실제 검사는 같은 거리에서 단층장치와 X선장치에 대해서 2매의 AI 흡수판에 대해서 필요한 조사선량을 비교하자는 것이다.

#### 4) 결과의 평가

위 각 부문에서 허용범위에 미달되면 수정 대책을 세울 필요가 있다. 검사필름을 해석하고 그것과 병용해서 기계시스템을 점검하면 장치 수리에 도움이 된다.

## 17. Cassette (증감지의 감도와 필름과 증감지의 밀착성)

### 1) 정의

Cassette는 제조회사, 사용 년한, 前面板의 재질에 따라 차이가 있다. Cassette가 뒤틀리거나 펠트(feet)의 압박재가 노화, 後面板의 주위가 망가지면 먼지나 fog 빛이 들어오고 이때 불선예한 X선사진이나 fog가 생겨 결과적으로 cassette는 못쓰게 된다.

### 2) 필요한 검사장치

a.  $14 \times 17 \times 1/4$  inch ( $35\text{cm} \times 43\text{cm} \times 6\text{mm}$ )의 亞鉛도금을 한 test chart, film changer를 검사하기 위해서는  $14 \times 14$  inch ( $35 \times 35\text{cm}$ ) 또는 기타 크기도 된다. 이것은 보통 鐵物의 망을 사용할 수 있다.

b.  $35 \times 43\text{cm}$  이 크기의 것은 중앙에 1inch의 구멍이 있는 0.7mm 두께의 wire test chart로 1inch에 8개의 wire가 들어있는 것을 준비하고 주변을 tape로 고정한다.

### 3) 검사방법

#### a. 물리적 검사

오래 사용한 cassette는 표시가 없어져서 제조년월일, 회사, 감도 등이 확인 구별되지 못하는 예가 많이 있다. 증감지의 종류, 사용년월일을 cassette의 종류에 따라 그 리스트를 작성하고 cassette에 라벨을 부착, 증감지의 type를 기입하고 cassette를 각 촬영실에 재배치함으로써 모든 촬영실에서 일반 또는 특수목적에 위해서 필요한 공통 type의 cassette가 상비 유지된다. 증감지는 청소, 점검을 하고 오래되어 상처가 있는 부분이나 오염되면 X선사진에 나타난다. 증감지의 청소는 제조회사에서 지정된 크리나를 사용해야 한다. 청소 회수는 증감지의 오염상태에 따라 각기 차이가 있다. Screen의 角에 증감지 번호를 명기하고 cassette를 쓸때 X선사진에 영향이 있는 것을 check 한다.

#### b. 증감지의 감도

증감지의 감도에 의심이 있을 경우에는 다음 검사방법에 따라 시행한다. 가능하면 크기가 같은 cassette를 4개 준비하고 4개를 각을 맞추어 table 위에 놓고 검사한다. 이때 1개는 증감지의 종류가 명확한 것을 쓴다. Cassette에 삽입되는 필름은 같은 유제번호로 한다. X선관을 4개 나열시킨 接點 중심에 수직으로 설정하고 필름농도가 0.8~1.5가 되게 조사한다.

#### c. 증감지와 필름의 밀착

Cassette 내에서 증감지와 필름의 밀착이 잘 못되면 선예도가 저하된다.

새 cassette나 증감지를 사용할 경우에는 사전에 또는 정기적으로 필름과 증감지의 밀착시험을 하여 밀착이 유지되고 있는 상태를 검사할 필요가 있다. 중등도감도의 필름과 증감지에 대해서는 wire test chart를 촬영한다. 조사조건은 50kVp, 3~5mA, 40inch FFD를 사용한다. Chart의 사진농도는  $D=1.0$  정도가 적합하다.

### 4) 결과의 평가

a. 감도시험에 관해서는 선속의 중심에 가까운 장소에서는 4개 필름농도를 비교한다. 시각적으로 농도가 같아야 한다. 농도비교를 농도계로 할 경우에는 농도 차이가 최대로  $\pm 0.2$ 가 되어야 한다.

b. 6~8 feet (2m) 거리에서 wire test film을 보면 증감지와 필름의 밀착이 잘되지 못한 부분은 黑點이나 검은 모양으로 나타난다. 그 부분을 세밀하게 관찰하면 금속망의 chart像이 不鮮銳하고 흐림이 있는 것을 알 수 있다. 검사 결과 이와같은 부분이 작거나 X선사진의 주변이나 자에 있으면 무시해도 된다. 주변부나 중심부를 막론하고 밀착이 잘되지 못한 cassette는 수리를 할 수 없는 고로 새 cassette와 교환한다.

미량의 漏光은 X선사진의 주변이나 자에 fog로 나타나며 이 fog는 보통 증감지의 밀착시험 사진에서도 나타난다. 정도가 심하면 cassette를 교환한다.

## V. 검사계획과 데이터양식

### 18. X선사진관찰등

#### 1) 정의

방사선과 의사나 임상사가 X선사진을 판독할 때에 여러가지 조건이 충족되지 못하면 진단의 精度에 영향을 미친다. 그 조건이라 함은 관찰등의 밝기, 실내 전체의 明度 등 환경상태로 형성된다. 다음은 좋지 못한 상태를 나타낸 것이다.

a. 관찰등의 明度가 부족하다.

b. 관찰등 주위의 방전체의 照度가 높다.

c. 방사선과 의사의 관찰조건과 방사선사가 X선사진을 check 할 때의 관찰등 및 주위환경의 조명조건이 틀린 경우.

d. 같은 장소에 사용되고 있는 관찰등의 조도나 색에 차이가 있을 경우 관찰등의 明度가 고르지 못한 것은 형광등을 교체할 때에 Watt 수와 색광을 생각 못했을 경우와 형광등의 수명에 따라 일부분이 방전불량으로 등이 어두워졌을 때.

#### 2) 필요한 검사기구

사진용조도계.

#### 3) 검사방법

검사하는 장소의 관찰등의 조도나 색을 시각적으로 검사한다. 방사선과에 설치된 모든 관찰등의 조도를 사진용 조도계를 쓰고 측정비교한다. 특히 판독실과 촬영실 및 품질관리를 하는 방사선사가 보는 관찰등 사이에 照度 차이가 없게 주의한다.

#### 4) 결과의 평가

明度나 색의 차이가 심할 경우에는 관찰등의 유리를 제거, 뒷면을 청소한다. 또 형광등의 watt 수나 색광, type 를 점검한다. 양쪽 단이 겹쳐 착색된 형광등은 교환한다. 시각적으로 빛이 균등해야 하며 제조회사가 같은 것을 쓸 필요가 있다.

### 1. 개요

일반적으로 X선기기나 장치는 오래 사용하면 기능이 저하되고 오차가 생기게 된다. 따라서 장치의 기구가 복잡해질수록 點檢回數를 증가시킬 필요가 있다. 점검은 상세한 고로 비교적 복잡한 것도 있다. 그 예로서 관전압은 단순한 것은 80kVp, 300mA, 0.1 sec 로 하나 복잡한 것은 60, 80, 100, 120kVp 및 100, 200, 300, 500 mA 와 같이 조건을 변경하여 시행하는 고로 장치의 전체상태를 확인할 수 있다. Check 는 月 1 회 정도하고 새로운 장치시스템을 도입할 경우에는 사전에 상세한 검사를 할 필요가 있다. 검사나 유지하는 정도는 개개의 상황에 따라 다르다. 각 부문의 情報와 점검자의 기술능력에 따라 적합한 각 부문 고유의 점검방법을 개발하는 것도 가능하다. 검사의 종류와 빈도는 자격 있는 medical physicist 가 결정할 것이다. 방사선사는 QA program 을 기록하여 올바르게 되고 있는 것을 확인하고 결과 해석에 대한 助言을 한다.

### 2. 검사의 빈도

각 부문의 검사 프로그램을 시작하기 전에 각 시스템에 대해서 상세한 검사를 하고 기초 데이터를 작성할 필요가 있다. 새로 기기가 도입될 때 검사기간 중에 기초데이터를 작성하는 것이 바람직하다. 최초에는 매월 check 를 하고 年 1 회는 상세한 검사를 하는 것이 바람직하다. 그리고 고장이나 문제가 일어나는 빈도에 따라 계획을 조정한다. 촬영실에서는 수리를 한 다음에는 점검을 한다. 또 X선관은 교환 후 1개월 후에 점검하여 측정치가 일정한가를 확인한다.

### 3. 검사 프로그램의 형

각 방마다 또는 각 주요항목(이동장치, C-arm 등)마다 한 개의 화일 또는 노트를 쓰는 방법이 고안된다. 또 하나는 parameter 의 기록용

지를 쓰는 방법이다(그 예로서 모든 focal spots에 관한 데이터). 이 경우 그 부분의 화일 노트에는 kVp, 시간 등의 데이터가 포함되게 된다. 검사방법에 따라 용지의 양식이 결정된다. 후자의 경우에는 각각의 parameter 를 순번적으로 점검한 방법이 적용된다.

**4. Check**

검사자는 간단한 검사용지로서 그 방의 심한

결함, cable 종류, rack 기타를 check 하고 문제를 지적할 수 있다. 실제로 각 촬영실의 점검에는 mR/mAs, time, kVp, collimator, 단층용 meshfocus 등 여러가지 항목이 포함되어 있다. 루시실이나 촬영실에서 초점흐림에 대해서도 검사를 한다. 문제점이 발견되면 더욱 새로운 검사를 한다.

점검서식의 예는 표 5~17, 그림 3~4와 같

다.

표 5.

Performance Tests					
RADIOGRAPHIC-FLUOROSCOPIC	ROOM	_____	_____	_____	_____
DATE	_____	_____	_____	_____	_____
TESTER	_____	_____	_____	_____	_____
INSPECTION	_____	_____	_____	_____	_____
TABLE TUBE mR/mAs	_____	_____	_____	_____	_____
Cassette kV	_____	_____	_____	_____	_____
OHD TUBE mR/mAs	_____	_____	_____	_____	_____
Cassette kV	_____	_____	_____	_____	_____
Timing	_____	_____	_____	_____	_____
LAT. TUBE mR/mAs	_____	_____	_____	_____	_____
Cassette kV	_____	_____	_____	_____	_____
IV-TV-FOCUS	_____	_____	_____	_____	_____
70 MM Focus	_____	_____	_____	_____	_____
Cine Focus	_____	_____	_____	_____	_____
INVENTORY	_____	_____	_____	_____	_____
COMMENTS:	_____	_____	_____	_____	_____

표 6.

Performance Test					
RADIOGRAPHIC	ROOM	_____	_____	_____	_____
DATE	_____	_____	_____	_____	_____
TESTER	_____	_____	_____	_____	_____
INSPECTION	_____	_____	_____	_____	_____
TUBE mR/mAs	_____	_____	_____	_____	_____
Cassette kV	_____	_____	_____	_____	_____
Timing	_____	_____	_____	_____	_____
COLLIMATOR	_____	_____	_____	_____	_____
CHEST-PHOTOTIMING	_____	_____	_____	_____	_____
TOMO-FULCRUM	_____	_____	_____	_____	_____
Mesh Focus	_____	_____	_____	_____	_____
INVENTORY	_____	_____	_____	_____	_____
COMMENTS:	_____	_____	_____	_____	_____

### FILM PROCESSOR CONTROL CHART

ROOM \_\_\_\_\_ PROCESSOR TYPE \_\_\_\_\_ MONTH \_\_\_\_\_

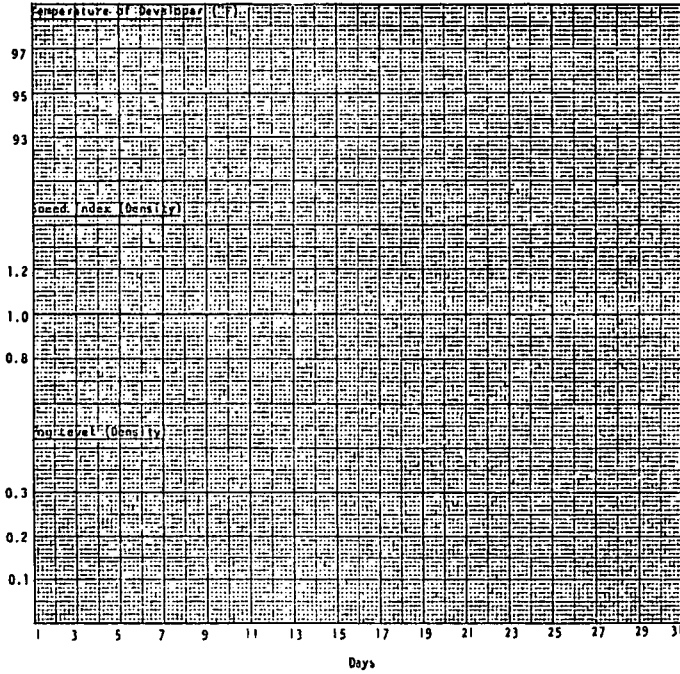


그림 3.



**II 10.**

**PEAK TUBE POTENTIAL (kV)**

Date: \_\_\_\_\_

Department: \_\_\_\_\_, Room Number: \_\_\_\_\_

Generator, Manufacturer: \_\_\_\_\_, Model Type: \_\_\_\_\_ (  $\phi$  ), Generator # \_\_\_\_\_

X-ray Tube, Manufacturer: \_\_\_\_\_, Model Type: \_\_\_\_\_, Serial # \_\_\_\_\_

X-ray Tube Number: \_\_\_\_\_

Current Station		Dial kV												
		50	60	70	80	90	100	110	120					
mA	Measured kV													
	Match Step													
mA	Measured kV													
	Match Step													
mA	Measured kV													
	Match Step													
mA	Measured kV													
	Match Step													
mA	Measured kV													
	Match Step													
mA	Measured kV													
	Match Step													
mA	Measured kV													
	Match Step													

**II 11.**

**LIGHT/X-RAY FIELD CONGRUENCE**

Department: \_\_\_\_\_, Room Number: \_\_\_\_\_

X-ray Tube, Manufacturer: \_\_\_\_\_, Model Type: \_\_\_\_\_

Serial Number: \_\_\_\_\_, X-ray Tube Number (if more than one): \_\_\_\_\_

Source-to-film Distance: \_\_\_\_\_ inches, Film Employed: \_\_\_\_\_

Date	Direction	Large Field (12" x 15")		Total Deviation	Small Field (6" x 8")		Total Deviation
	Horizontal	left	right		left	right	
		top	bottom		top	bottom	
	Vertical	left	right		left	right	
		top	bottom		top	bottom	
	Horizontal	left	right		left	right	
		top	bottom		top	bottom	
	Vertical	left	right		left	right	
		top	bottom		top	bottom	
	Horizontal	left	right		left	right	
		top	bottom		top	bottom	
	Vertical	left	right		left	right	
		top	bottom		top	bottom	







