การตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป

นางสาวเกศรินทร์ สายตา

กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ขอบเขตการบรรยาย

- เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป เบื้องต้น
- วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบคุณภาพ
- หลักการถ่ายภาพด้วยรังสีเพื่อวินิจฉัยโรคทั่วไป
- ลำดับและขั้นตอนการตรวจสอบเครื่อง
- รายการที่ต้องตรวจสอบ
- มาตรฐาน และวิธีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป
- สรุปค่ามาตรฐานเครื่อง
- ประเด็นสำคัญ ในการตรวจสอบสถานปฏิบัติการสำหรับเครื่องวินิจฉัยโรคทั่วไป

เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป

- ใช้ถ่ายภาพทางรังสีของอวัยวะต่าง ๆ เพื่อใช้ในการวินิจฉัยความผิดปกติเบื้องต้น และการติดตามผลการรักษา อาทิ
  - เอกซเรย์ช่องอก เพื่อดูปอด หรือหัวใจ
  - เอกซเรย์กระดูกแขน ขา
  - เอกซเรย์กระดูกสันหลัง
  - เอกซเรย์ศีรษะ
  - เอกซเรย์ช่องท้อง

เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป

Stationary Radiography

ลักษณะการทำงาน

- ใช้งานแบบติดตั้งประจำห้อง

***** จำนวนวินิจฉัยโรคทั่วไป 4,462 เครื่อง จากสถิติการขอใบอนุญาต อัพเดท 1 มิ.ย. 60**

เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป

Mobile Radiography

ลักษณะการทำงาน

- ใช้งานที่แผนกฉุกเฉิน หอผู้ป่วย
- อุปกรณป้องกันรังสีจำเป็นสำหรับผู้ปฏิบัติงานรังสี

เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป

Radiographic bus

ลักษณะการทำงาน

- ใช้งานนอกโรงพยาบาล เพื่อตรวจสุขภาพ
- ตัวรถโดยรอบ สามารถกันรังสีได้

เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป

Stationary Radiography & Fluoroscopy

ลักษณะการทำงาน

- ใช้งานแบบติดตั้งประจำห้อง

การสร้างภาพ

1. ระบบฟิล์ม

การสร้างภาพ

2. ระบบ CR (COMPUTED RADIOGRAPHY)

การสร้างภาพ

3. ระบบเอกซเรย์แบบดิจิตอล (DIGITAL RADIOGRAPHY, DR)

วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยโรคทั่วไป

- เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงานรังสีและประชาชนผู้มารับบริการ
- เพื่อการขอรับใบอนุญาตมีไว้ในครอบครองหรือใช้เครื่องกำเนิดรังสี
- เพื่อให้เครื่องมีคุณภาพ เป็นไปตาม QC program

หลักการถ่ายภาพด้วยรังสี

1. แหล่งกำเนิดรังสี

ตั้งค่าเทคนิคการถ่ายภาพ

- kV
- mA
- Time

2. ลำรังสี

การจัดท่าเพื่อถ่ายภาพ

- ปรับระยะ
- ปรับ collimator

3. ขบวนการสร้างภาพ

- ครอบคลุมองค์ประกอบ
- ภาพถ่ายมีคุณภาพ สามารถวินิจฉัยโรคได้

ตัวอย่าง Exposure chart technique

ORGAN	Position	EXPOSURE TECHNIQUE		
		kV	mA	sec
Skull(Adult)	PA/AP	80	250	0.02
	LAT	78	250	0.016
	towne's view	84	250	0.028
	water's view	82	250	0.022
Chest(Adult)	PA	90	320	0.014
	LAT	95	320	0.032
L-S Spine(Adult)	AP	84	250	0.025
	LAT	90	320	0.045
Abdomen (Adult)	Supine	84	250	0.032
	Upright	86	250	0.045
KUB (Adult)	AP	80	250	0.025
pelvis	AP	84	250	0.032
Femur (Adult)	AP	78	250	0.02
	LAT	76	250	0.014
HIP	AP	84	250	0.045
	LAT	95	250	0.045

ลำดับและขั้นตอนการตรวจสอบเครื่อง

- ดูสภาพเครื่องเพื่อให้มั่นใจว่าใช้งานได้ปกติ
- จดรายละเอียดเครื่อง เช่น ชนิดเครื่อง ผู้ผลิต รุ่น S/N กำลังสูงสุดของเครื่อง เป็นต้น
- วาดแผนผังห้อง โดยรอบ ตำแหน่งติดตั้งเครื่อง และตำแหน่งควบคุม
- เริ่มทำการตรวจสอบ และจดบันทึกค่า
- ประเมินผลการตรวจเครื่องและห้องเบื้องต้น เพื่อแจ้งผู้รับผิดชอบเครื่อง
- ออกผลการตรวจสอบ
- ดำเนินการส่งผลการตรวจสอบแก่ สถานประกอบการ

การตรวจสอบคุณภาพ

รายการตรวจสอบ

1. ค่าความต่างศักย์หลอด (หรือค่ากิโลโวลต์, kVp)
   1.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility)
   1.2 ความแม่น (Accuracy)

2. ค่าเวลาในการฉายรังสี (Exposure Timer)
   2.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility)
   2.2 ความแม่น (Accuracy)

3. การกรองรังสีเอกซ์ (HVL)

4. ปริมาณรังสี (Radiation Output)
   4.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility)
   4.2 ความเป็นเชิงเส้น (Linearity)

รายการทดสอบ (ต่อ)

5. เครื่องจำกัดลำรังสี (Beam Limiting Device)
   5.1 เครื่องจำกัดลำรังสี
   5.2 การเหลื่อมล้ำของลำรังสีจากลำแสงไฟ
   5.3 Beam Alignment
   5.4 ความเข้มของแสงไฟที่ระยะ 1 เมตร

6. รังสีรั่วรอบหลอดเอกซเรย์ (Leakage Radiation)

ค่ามาตรฐาน และวิธีการตรวจสอบคุณภาพ

1. ค่าความต่างศักย์หลอด (หรือค่ากิโลโวลต์, kVp)

1.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility)

เพื่อทดสอบความต่างศักย์หลอด ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เมื่อฉายรังสีซ้ำที่ตัวแปรเทคนิคค่าเดิม

<u>การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์</u> ตั้งค่าเทคนิคการฉายรังสี โดยเลือกค่าที่ใช้บ่อยในการถ่ายภาพรังสีให้กับผู้ป่วย ตั้งค่า mA และ time คงที่

<u>วิธีการ</u>

- ฉายรังสีลงบนหัววัด ตามคู่มือการใช้งาน
- ฉายรังสี อย่างน้อย 5 ครั้ง บันทึกค่า kVp ที่อ่านได้จากเครื่องวัด

ความทำซ้ำ (ต่อ)

<u>การวิเคราะห์</u> นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความผิดพลาดตามสมการ ค่าร้อยละสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation)

$$\% \ CV = \frac{SD}{\overline{X}} \times 100$$

เมื่อ SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของค่า kV ที่ได้จากการวัด

Xi คือ ค่า kV ที่วัดได้ครั้งที่ i

ค่ามาตรฐาน

Reproducibility $\leq$ 5%

ตัวอย่างการคำนวณ kV Reproducibility

kVp: REPRODUCIBILITY: SETTING …..80….kVp ….200….mA ….0.1…sec.

No.OF EXP.	1	2	3	4	5	6	CV (%)
MEASURED	80.10	80.90	80.80	80.80	80.80	80.70	0.4

คำนวณหาค่าร้อยละสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variance, CV (%))

ตามสมการ

$$CV\ (\%) = (SD / X_{avg}) \times 100$$

โดยที่ SD คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

$$SD = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (X_i - X_{avg})^2 / N - 1}$$

$$X_{avg} = [X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_i] / N$$

$$X_{avg} = [\ 80.10 + 80.90 + 80.80 + 80.80 + 80.80 + 80.70\ ] / 6$$

$$= 80.68$$

$$SD = 0.29$$

$$CV\ (\%) = (0.29/80.68) \times 100$$

$$= 0.4$$

1. ค่าความต่างศักย์หลอด (ต่อ)

- 1.2 ความแม่น (Accuracy)

เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความต่างศักย์หลอด ที่วัดได้และที่ตั้ง ว่ามีความแตกต่างอยู่ใน เกณฑ์ที่กำาหนดหรือไม่

<u>การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์</u> ปรับตั้งค่า kV ที่แผงควบคุมเครื่องเอกซเรย์ในช่วงที่ใช้งาน เช่น 60 - 100 kV ตามคุณสมบัติของเครื่องแต่ไม่ควรเกิน 80% ของค่าสูงสุดของเครื่อง ตั้งค่า mA และ time คงที่

<u>วิธีการ</u>

- ฉายรังสีลงบนหัววัด ตามคู่มือการใช้งาน
- ทำการฉายรังสี บันทึกค่า kV ที่ตั้งและค่าที่วัดได้
- ทำซ้ำโดยการปรับเปลี่ยนค่า kV ไปที่ค่าที่ต้องการจะทดสอบ

1.2 ความแม่น (ต่อ)

<u>การวิเคราะห์</u> นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความผิดพลาด

$$\% \text{ ERROR} = \frac{kVm - kVs}{kVs} \times 100$$

เมื่อ kVs คือ ค่าความต่างศักย์หลอดที่ตั้ง

kVm คือ ค่าความต่างศักย์หลอดที่ได้จากการวัด

ค่ามาตรฐาน

Accuracy $\pm$ 10 %

ตัวอย่างการคำนวณ kVp Accuracy

kV: ACCURACY: SETTING …80 kV…200 mA …0.2sec. DISTANCE …50... cm.

SETTING kVp	80
MEASURED kVp	80.70
ERROR (%)	**0.9**

% ERROR = [(80.70- 80)/80]x100

= 0.9 %

ค่ามาตรฐาน และวิธีการตรวจสอบคุณภาพ (ต่อ)

2. ค่าเวลาในการฉายรังสี (Exposure Timer)

2.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility) ของเครื่องตั้งเวลา (Timer)

เพื่อทดสอบเวลาในการฉายรังสี (Exposure time) เมื่อฉายรังสีซ้ำและวัดค่าที่ได้(Actual exposure time) เพื่อพิจารณาเวลาที่รังสีเอกซ์ถูกปล่อยออกมาจากหลอดเอกซเรย์แต่ละครั้งว่ามีความคงที่เพียงใด

<u>การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์</u> ตั้งค่าเทคนิคการฉายรังสี โดยเลือกค่าที่ใช้บ่อยในการถ่ายภาพรังสีให้กับผู้ป่วย ตั้งค่า mA และ time คงที่

<u>วิธีการ</u>

- ฉายรังสีลงบนหัววัด ตามคู่มือการใช้งาน
- ฉายรังสี อย่างน้อย 5 ครั้ง บันทึกค่า เวลา ที่อ่านได้จากเครื่องวัด

ความทำซ้ำ (ต่อ)

<u>การวิเคราะห์</u> นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความผิดพลาดตามสมการ ค่าร้อยละสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation)

$$\%\ CV = \frac{SD}{\overline{X}} \times 100$$

เมื่อ SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ได้จากการวัด

Xi คือ ค่าเวลาที่วัดได้ครั้งที่ i

ค่ามาตรฐาน

Reproducibility $\leq$ 5%

ตัวอย่างการคำนวณ Timer Reproducibility

TIMER: REPRODUCIBILITY: SETTING…80…kVp…200…mA …0.20… sec. DISTANCE.50.cm.

No.OF EXP.	1	2	3	4	5	6	CV (%)
MEASURED	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.0

นำข้อมูลการตรวจสอบมาคำนวณหาค่าร้อยละสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variance) ตามสมการ (1)

$$CV\ (\%) = (SD / X_{avg}) \times 100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

โดยที่ SD คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

$$SD = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (X_i - X_{avg})^2 / N - 1}$$

$$X_{avg} = [X_1 + X_2 + X_3 + \ldots + X_i] / N$$

$$X_{avg} = [\ 0.20 + 0.20 + 0.20 + 0.20 + 0.20 + 0.20\ ] / 6$$

$$= 0.20$$

$$SD = 0.00$$

$$CV\ (\%) = (0.00/0.20) \times 100$$

$$= 0.0\ \%$$

2. ค่าเวลาในการฉายรังสี (ต่อ)

- 2.2 ความแม่น (Accuracy)

เพื่อทดสอบความแตกต่างของเวลาที่ฉายรังสีที่วัดได้และที่ตั้ง ว่ามีความแตกต่างอยู่ใน เกณฑ์ที่กำาหนดหรือไม่

<u>การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์</u>

ปรับเปลี่ยนค่าเวลาที่ต้องการวัด โดยตั้งค่า mA และ kV คงที่ เช่น 80 kV 200 mA

<u>วิธีการ</u>

- ฉายรังสีลงบนหัววัด ตามคู่มือการใช้งาน
- ทำการฉายรังสี บันทึกค่าเวลา ที่ตั้งและค่าที่วัดได้
- ทำซ้ำโดยการปรับเปลี่ยนค่าเวลาไปที่ค่าที่ต้องการจะทดสอบ

2.2 ความแม่น (ต่อ)

<u>การวิเคราะห์</u> นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความผิดพลาด

$$\% \text{ ERROR} = \frac{T_m - T_s}{Ts} \times 100$$

เมื่อ Ts คือ ค่าเวลาที่ตั้ง

Tm คือ ค่าเวลาที่ได้จากการวัด

ค่ามาตรฐาน

Accuracy $\pm$ 10 %

ตัวอย่างการคำนวณ Timer Accuracy

TIMER ACCURACY: SETTING 80…kVp …200…mA. DISTANCE..50..cm.

SETTING TIMER	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
MEASURED TIMER	0.210	0.400	0.640	0.820	1.030
ERROR (%)	5.0	0.0	6.7	2.5	3.0

นำข้อมูลการตรวจสอบจากตารางมาคำนวณทีละจุด เช่นที่ค่า Setting timer = 0.4 sec. ได้

$$\% \text{ ERROR} = [(0.400 - 0.4) / 0.4] \times 100$$

$$= 0.0 \%$$

ค่ามาตรฐาน และวิธีการตรวจสอบคุณภาพ (ต่อ)

3. การกรองรังสี (Filtration)

- การกรองรังสีของหลอดเอกซเรย์ หาในรูปของความหนาครึ่งค่า (Half Value Layer, HVL) ของรังสีเอกซ์

- ความหนาครึ่งค่าของรังสีเอกซ์ หมายถึง ความหนาของแผ่นโลหะที่สามารถลดปริมาณรังสีในลำรังสีเอกซ์ลงเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณรังสีเดิมในลำรังสีนั้น แผ่นโลหะที่นิยมใช้ในการหาความหนาครึ่งค่า (HVL) คือหน่วยอะลูมิเนียม

- หน่วยความหนาของอะลูมิเนียม (mm.Al)

การคำนวณ

หาค่าร้อยละการทะลุทะลวงของปริมาณรังสี (%Transmission) ในแต่ละครั้งที่ใส่แผ่นอะลูมิเนียม

จากสมการ

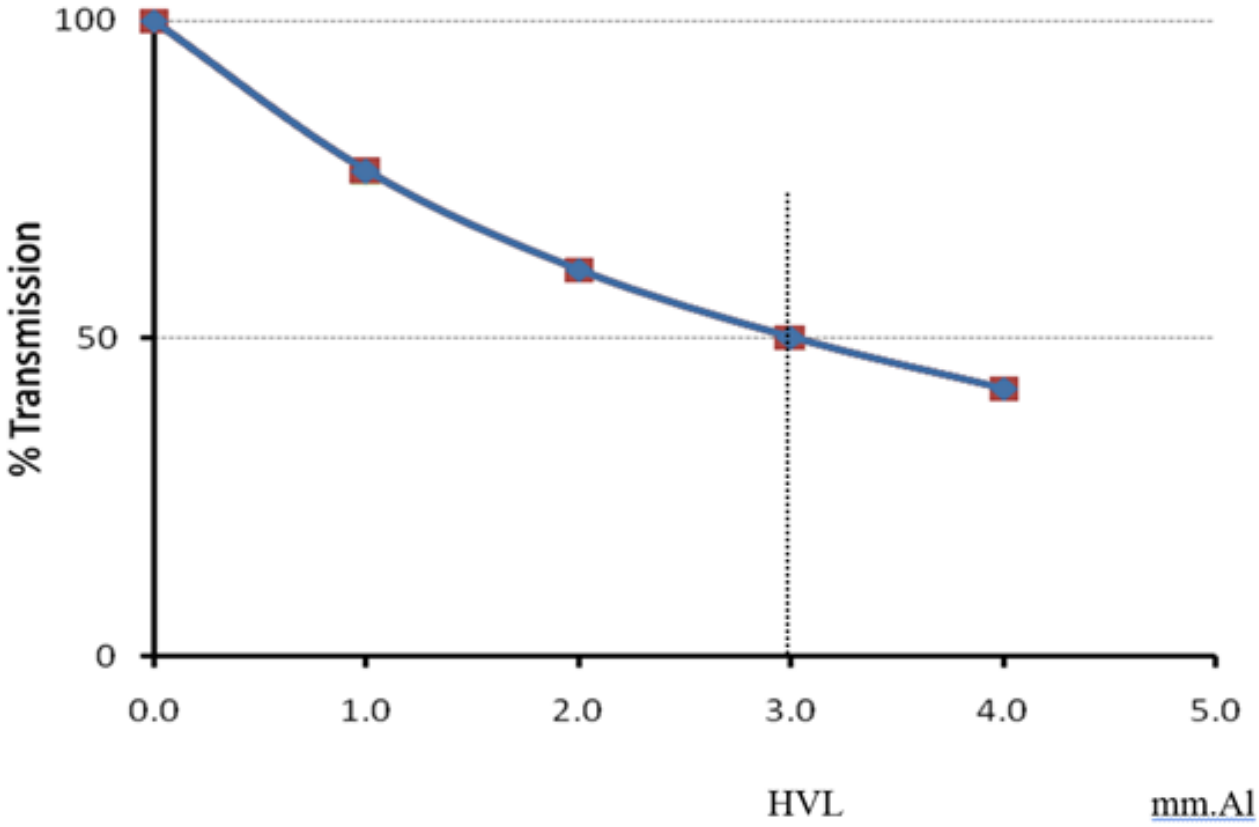
$$\%\text{Transmission} = \frac{mR_1}{mR_0} x100$$

mR0 หมายถึง ปริมาณรังสี เมื่อไม่มีแผ่นอะลูมิเนียมกั้นแนวลำรังสี

mR1 หมายถึง ปริมาณรังสีเมื่อมีแผ่นอะลูมิเนียมกั้นแนวลำรังสี

ADD FILTRATION (mm.Al)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0
OUT PUT (mR)	144.4	110.2	87.77	72.4	60.76
% Transmission	100.0	76.32	60.78	50.14	42.08

การคำนวณ



จากกราฟ หาค่าความหนาของแผ่นอะลูมิเนียม ณ ค่าร้อยละการทะลุทะลวงที่ 50 จะเป็นค่า HVLอ่านได้ 3.0 mm.Al

*** เครื่องมือบางรุ่นสามารถวัดและอ่านค่าได้เลย

ตารางการกรองรังสี ต้องมีค่าความหนาครึ่งค่า (Half-value layer : HVL) ไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ดังนี้

ความต่างศักย์หลอด (kilovolt peak)		ค่าขั้นต่ำของ HVL (mm of aluminum)		
Designed Operating Range	Measured Operating Potential	Specified Dental System[1]	I-Other X-Ray Systems[2]	II-Other X-Ray Systems[3]
Below 51	30	1.5	0.3	0.3
	40	1.5	0.4	0.4
	50	1.5	0.5	0.5
51 to 70	51	1.5	1.2	1.3
	60	1.5	1.3	1.5
	70	1.5	1.5	1.8
Above 70	71	2.1	2.1	2.5
	80	2.3	2.3	2.9
	90	2.5	2.5	3.2
	100	2.7	2.7	3.6
	110	3.0	3.0	3.9
	120	3.2	3.2	4.3
	130	3.5	3.5	4.7
	140	3.8	3.8	5.0
	150	4.1	4.1	5.4

ค่ามาตรฐาน และวิธีการตรวจสอบคุณภาพ (ต่อ)

4. ปริมาณรังสี (Radiation Output)

4.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility)

เพื่อทดสอบว่าความแปรปรวนของปริมาณรังสีอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เมื่อฉายรังสีซ้ำและวัดค่าที่ได้จากการตั้งตัวแปรเทคนิคที่เดิม

<u>การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์</u> ตั้งค่าเทคนิคการฉายรังสี โดยเลือกค่าที่ใช้บ่อยในการถ่ายภาพรังสีให้กับผู้ป่วย ตั้งค่า mA และ time คงที่

<u>วิธีการ</u>

- ฉายรังสีลงบนหัววัด ตามคู่มือการใช้งาน
- ฉายรังสี อย่างน้อย 5 ครั้ง บันทึกค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้จากเครื่องวัด

ความทำซ้ำ (ต่อ)

<u>การวิเคราะห์</u> นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความผิดพลาดตามสมการ ค่าร้อยละสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation)

$$\%\ CV = \frac{SD}{\overline{X}} \times 100$$

เมื่อ SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ได้จากการวัด

Xi คือ ค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ครั้งที่ i

ค่ามาตรฐาน

Reproducibility $\leq$ 5%

4. ปริมาณรังสี (ต่อ)

- 4.2 ความเป็นเชิงเส้น (Linearity)

เพื่อตรวจสอบค่าความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีกับค่ากระแสหลอดเอกซเรย์ว่าเป็นสัดส่วนโดยตรงกันหรือไม่

<u>การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์</u> ตั้งค่าเทคนิคการฉายรังสี โดยตั้งค่า kV และtime ไว้ที่ค่าใดค่าหนึ่ง และปรับmA จากน้อยไปมาก

<u>วิธีการ</u>

- ฉายรังสีลงบนหัววัด ตามคู่มือการใช้งาน
- วัดค่าปริมาณรังสีที่ค่า mA หรือ mAs เท่าที่ใช้งาน

ความเป็นเชิงเส้น(ต่อ)

การวิเคราะห์

- คำนวณค่าปริมาณรังสีต่อค่าเทคนิคที่ตั้ง(mAs)

ได้ $X = mR/mAs$ ของแต่ละช่วง

- จับคู่ X ที่ได้จากการคำนวณที่อยู่ติดกัน หาค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเชิงเส้น

$$\text{Linearity (\%)} = \left|\frac{X_1 - X_2}{X_1 + X_2}\right| \times 100$$

ค่ามาตรฐาน

$\leq$ 10 % (เครื่อง ระบบ mA)

$\leq$ 20 % (เครื่อง ระบบ mAs)

ตัวอย่างการคำนวณ Linearity

LINEARITY SETTING….80….kVp ...0.1… sec. DISTANCE..50..cm.

mA	mR	mR/mAs	LINEARITY (%)
50	61.0	12.2	0.8
100	120.0	12.0	7.7
160	224.0	14.0	5.8
200	249.0	12.5	0.8
250	316.0	12.6	

$$\text{Linearity (\%)} = \left|\frac{X_1 - X_2}{X_1 + X_2}\right| \times 100$$

โดยที่ ปริมาณรังสีเอกซ์ต่อ 1 หน่วย mAs มีหน่วยเป็น mR/mAs

จากตารางนำข้อมูลในช่องที่แสดงค่า mR/mAs คู่ที่อยู่ติดกันมาคำนวณเช่น ที่ 100 mA กับ 160 mA จะได้

$X_1 = 120.0/(100 \times 0.1) = 12.0$ mR/mAs

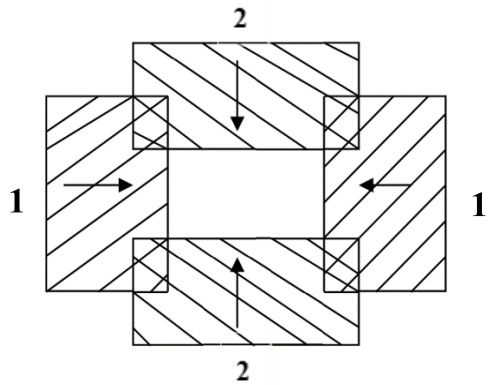
$X_2 = 224.0/(160 \times 0.1) = 14.0$ mR/mAs

$$\text{Linearity (\%)} = \left|\frac{12.0 - 14.0}{12.0 + 14.0}\right| \times 100 = 7.7\%$$

5. เครื่องจำกัดลำรังสี (Beam Limiting Device)

5.1 เครื่องจำกัดลำรังสีต้องเป็นแบบคอลลิเมเตอร์

- คอลลิเมเตอร์ประกอบด้วยชัตเตอร์ (Shutter) 2 ชุด แผ่นตะกั่ว 4 แผ่น หรือ 2 คู่ แต่ละคู่เคลื่อนที่อย่างอิสระ สามารถทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดต่างๆ ได้
- เวลาปิดชัตเตอร์แผ่นตะกั่วจะชนกันที่กึ่งกลาง
- ขนาดพื้นที่แสงไฟและพื้นที่แสงเอกซเรย์ที่ออกมามีขนาดเท่ากันได้



ภาพแสดงการวางแผ่นตะกั่วชัตเตอร์

ค่ามาตรฐาน มีและสามารถปรับได้

5. เครื่องจำกัดลำรังสี (ต่อ)

5.2 การเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ

- เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องจำกัดลำารังสีว่ามีความเหลื่อมล้ำของพื้นที่ลำรังสีกับพื้นที่แสงไฟ หรือไม่

อุปกรณ์ - คาสเซทบรรจุฟิล์มเอกซเรย์

- ชุดทดสอบ Beam and Collimator Alignment Test

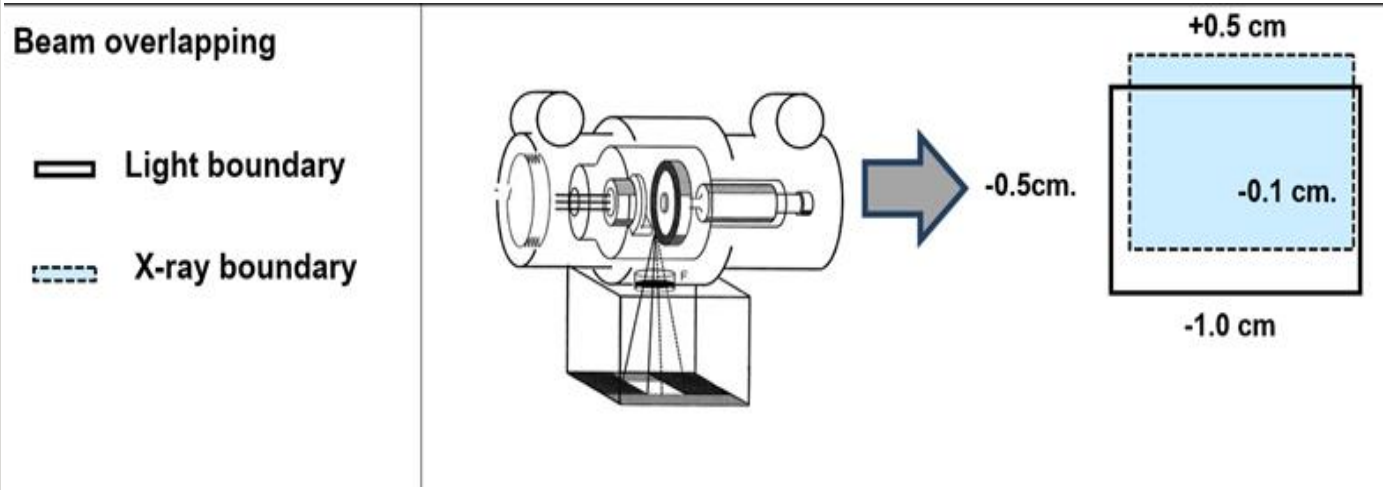
การตั้งค่าเอกซเรย์ – ตั้งเทคนิคที่สามารถทำให้เกิดภาพของเครื่องหมายของแผ่นทดสอบที่จะปรากฏบนฟิล์มชัดเจน เช่น 55 kV 10 mAs สำหรับแผ่นทดสอบที่ทำจากทองเหลือง

วิธีการ - วางคาสเซทที่บรรจุฟิล์มเอกซเรย์บนเตียงเอกซเรย์

- วัดระยะห่างจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงผิวหน้าคาสเซท 1 เมตร ปรับขนาดพื้นที่ลำแสง ไฟให้มีขนาดเท่ากับทดสอบ และวางเครื่องมือทดสอบความตรงแนวของลำารังสีโดยให้จุดโลหะด้านล่างของเครื่องมือทดสอบอยู่บริเวณกึ่งกลางของพื้นที่ลำาแสงไฟ
- - ฉายรังสีและล้างฟิล์ม

5.2 การเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ(ต่อ)

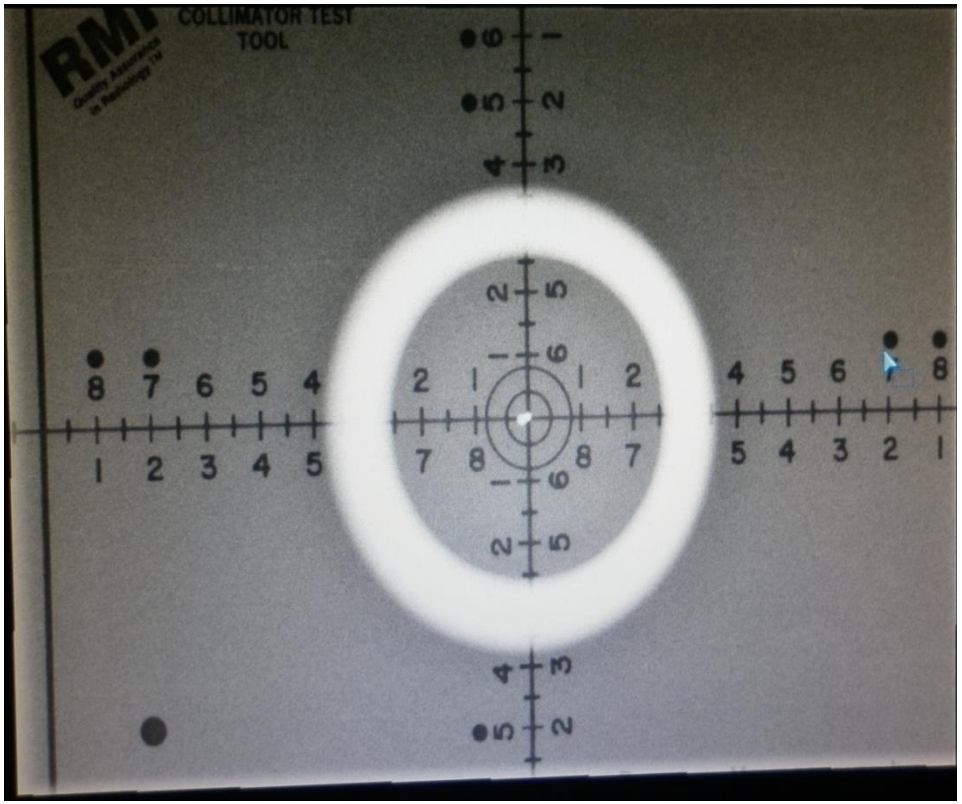
การวิเคราะห์ผล



ค่ามาตรฐาน ± 1% SID

SID* : Source to image receptor distance

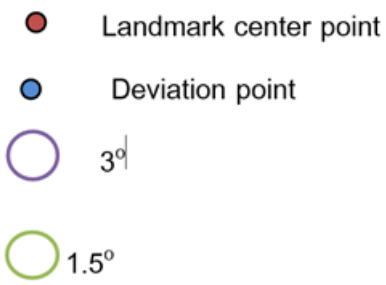
5.2 การเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ(ต่อ)

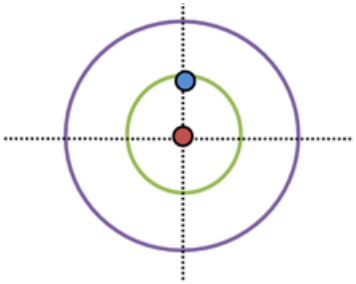


5. เครื่องจำกัดลำรังสี (Beam Limiting Device)

5.3 Beam Alignment

เพื่อทดสอบความตรงแนวของลำารังสีว่าตั้งฉากกับฉากรับภาพหรือไม่





ค่ามาตรฐาน <u>น้อยกว่า</u> 3 องศา

5. เครื่องจำกัดลำรังสี (Beam Limiting Device)

5.4 ความเข้มแสง (Illuminance) ที่ระยะ 1 เมตร

เพื่อให้ทราบ ขนาดและขอบเขตของลำรังสีที่ใช้ในกระบวนการถ่ายภาพ เพื่อปรับขนาดลำรังสีให้ได้ตามความจำเป็นซึ่งเป็นการลดปริมาณรังสีให้กับผู้รับการ และปริมาณรังสีสะท้อนแก่ผู้ปฏิบัติงาน

อุปกรณ์ - เครื่องมือวัดความเข้มแสง

วิธีการ -เปิดคอลลิเมเตอร์ให้ขนาดพื้นที่กว้างสุดและเปิดไฟส่องสว่าง

- วัดระยะห่างจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงเครื่องมือวัดความเข้มแสง 1 เมตร และวัดความเข้มแสง 4 จุดแล้วหาค่าเฉลี่ย

-

ค่ามาตรฐาน มากกว่า 100 LUX

6. ปริมาณรังสีรั่ว (Leakage Radiation)

เพื่อวัดปริมาณรังสีรั่วจากหัวหลอดเอกซเรย์และเครื่องจำกัดลำรังสี

<u>อุปกรณ์</u>

- เครื่องสำรวจรังสี (Survey Meter)

<u>การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์</u>

- ตั้งค่า kV mA และ timeที่ค่า kV สูง เช่น 80 kV 100 mA และ 0.6 s (เวลาในการฉายรังสีไม่ควรเกิน 1 วินาที) และระวังไม่ให้ค่าที่ตั้งเกินกว่าอัตราการใช้งานหลอดเอกซเรย์ (Tube Rating)

- เพื่อป้องกันไม่ให้หลอดเอกซเรย์ได้รับความเสียหาย ควรพิจารณาค่า kV, mA สูงสุดของเครื่องและสภาพของเครื่อง ประกอบการตั้งค่า

6. ปริมาณรังสีรั่ว (ต่อ)

<u>วิธีการ</u>

- ปิดคอลลิเมเตอร์ให้สนิท
- ทำการวัดปริมาณรังสีด้านแคโทด แอโนด และด้านหน้าของหลอดเอกซเรย์ ห่างจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ 1 เมตร Survey Meter) จะต้องอยู่ตรงกับหลอดเอกซเรย์
- ผู้ปฏิบัติงานควรสวมเสื้อตะกั่วขณะปฏิบัติงาน หรือมีฉากตะกั่วกันรังสี หากไม่มีเสื้อตะกั่วและฉากตะกั่ว กันรังสี ให้ถอยออกห่างๆ เครื่องเอกซเรย์โดยตั้งเครื่องมือไว้ขณะทำการฉายรังสี
- ติด OSL ทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน

การวัดรังสีรั่ว

6. ปริมาณรังสีรั่ว (ต่อ)

<u>การวิเคราะห์</u>

- นำค่าที่วัดได้มาคำนวณจากสมการ

$$\text{Leakage Radiation Dose} = \frac{W \times X}{(60 \times mA)}$$

เมื่อ W = อัตราการทำงานของเครื่องสูงสุด (Workload)

X = ปริมาณรังสีที่วัดได้

ค่าไม่เกิน 1000 µGy ใน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่างรายงานผลตรวจ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

สถานที่: โรงพยาบาลพุทธโสธร
เลขที่ 174 ถนน มรุพงษ์ ต.หน้าเมือง อ.เมืองฉะเชิงเทรา จ.ฉะเชิงเทรา 24000
ชื่อเครื่องเอกซเรย์: SHIMADZU **Model :** UD150L-40E S/N : 3M5262A2B022
ประเภท : ทางการแพทย์ทั่วไป **ชนิด :** Stationary radiography **การใช้ประโยชน์ :**วินิจฉัยโรค
ระบบไฟฟ้า : HF INVERTOR **กำลังสูงสุด :** 150 kV 500 mA **ห้องเอกซเรย์:** เอกซเรย์ 1

ผลการตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์

รายการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน	ผลการตรวจสอบ
1. พลังงานของรังสีเอกซ์ (x radiation energy)		
1.1 ความทำซ้ำ (reproducibility) ที่พลังงาน 80 kV		
กระแสไฟฟ้าของหลอดเอกซเรย์ 100 mA	≤5%	0.3 %
กระแสไฟฟ้าของหลอดเอกซเรย์ทุกค่าที่ใช้งาน	≤5%	2.0 %
1.2 ความแม่น (accuracy) ที่ค่า		
กระแสไฟฟ้าของหลอดเอกซเรย์ 100 mA	≤10%	1.9 %
กระแสไฟฟ้าของหลอดเอกซเรย์ทุกค่าที่ใช้งาน	≤10%	3.6 %
2. เวลาในการฉายรังสี (exposure time)		
2.1 ความทำซ้ำ (reproducibility)	≤5%	0 %
2.2 ความแม่นยำ (accuracy)	≤10%	4.5 %
3. ปริมาณรังสี (radiation output)		
3.1 ความทำซ้ำ (reproducibility)	≤5%	0.9 %
3.2 ความเป็นเชิงเส้น (linearity)	≤10%	1.7 %
3.3 ขนาดปริมาณรังสี (efficacy, μGy/mAs) ที่ 80 kV ระยะ 1 เมตร FID	≥25	44.38

ตัวอย่างรายงานผลตรวจ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป (ต่อ)

4. การกรองรังสี (filtration)		
4.1 ความหนาครึ่งค่า (half value layer, HVL) ที่ 80kV	≥2.3mmAl	3.42 mmAl
5. เครื่องจำกัดลำรังสี (beam limiting device)		
5.1 เครื่องจำกัดลำรังสี	มี	มี
5.2 การเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ (beam overlapping)	≤2% SID*	1.9% SID
5.3 การตั้งฉากกันระหว่างลำรังสีกับอุปกรณ์รับภาพ (beam alignment)	≤3°	0°
5.4 ความส่องสว่างของแสงไฟที่ระยะ 1 เมตร (illuminance of light)	≥100	123
6. ปริมาณรังสีรั่ว (leakage radiation)		
6.1 บริเวณรอบหลอดเอกซเรย์ที่ระยะ 1 เมตร จากโฟกัสของหลอดเอกซเรย์	≤1,000 µGy ใน 1 ชั่วโมง	1 µGy ใน 1 ชั่วโมง

หมายเหตุ 1. FID :Focus to image receptor distance 2. SID* : Source to image receptor distance

3. N/A : Not available

สรุป

รายการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน
1. ค่าความต่างศักย์หลอด (หรือค่ากิโลโวลต์, kV)	
1.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility) CV (%)	
1.1.1 ไม่เปลี่ยนมิลลิแอมแปร์ (mA)	≤ 5.0 %
1.1.2 เมื่อเปลี่ยนมิลลิแอมแปร์ (mA)	≤ 5.0 %
1.2 ความแม่น (Accuracy) % kV	
1.1.1 ไม่เปลี่ยนมิลลิแอมแปร์ (mA)	≤ 10 %
1.1.2 เปลี่ยนมิลลิแอมแปร์ (mA)	≤ 10 %
2. ค่าเวลาในการฉายรังสี (Exposure timer)	
2.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility) CV (%)	≤ 5.0 %
2.2 ความแม่น (Accuracy) % timer	≤ 10 %
3. การกรองรังสีเอกซ์ (HVL) ที่ 80 kVp	≥ 2.3 mmAl

สรุป (ต่อ)

รายการตรวจสอบ	ค่ามาตรฐาน
4. ปริมาณรังสี (Radiation Output)	
4.1 ความทำซ้ำ (Reproducibility) CV (%)	≤ 5.0 %
4.2 ความเป็นเชิงเส้น (Linearity)	
เมื่อเป็นระบบ (mA)	≤ 10 %
เมื่อเป็นระบบ (mAs)	≤ 20 %
5. เครื่องจำกัดลำรังสี (Beam limiting device)	
5.1 เครื่องจำกัดลำรังสี	มี
5.2 การเหลื่อมล้ำของลำรังสีจากลำแสงไฟ	≤ 1 % SID
5.3 Beam alignment	≤ 3°
5.4 ความเข้มของแสงไฟที่ระยะ 1 เมตร	≥ 100 LUX
6. รังสีรอบหลอดเอกซเรย์ (Leakage radiation) ที่ 1 เมตรจากจุดโฟกัส	≤ 1000 μGy ใน 1 ชั่วโมง

ประเด็นสำคัญ ในการตรวจสอบสถานปฏิบัติการ สำหรับเครื่องวินิจฉัยโรคทั่วไป

- รายละเอียดใบอนุญาตและข้อมูลในใบอนุญาต ให้ตรงกับ

1. รายการเครื่องที่ใช้อยู่จริง
2. บัญชีรายการเครื่องกำเนิดรังสีที่มี
3. รายงานผลการตรวจเครื่อง เช่น จำนวนเครื่อง ประเภทเครื่อง รุ่น หมายเลขเครื่อง กำลังสูงสุดของเครื่อง

- รายการอุปกรณ์ป้องกันรังสีและการตรวจสอบสภาพอุปกรณ์
- มาตรการความปลอดภัย

1. แนวทางการคัดกรองผู้ป่วยตั้งครรภ์
2. ข้อปฏิบัติกรณียืนจับผู้ป่วยข้างหลอดเอกซเรย์
3. การให้บริการนอกสถานที่ สำหรับเครื่องชนิด Mobile และรถเอกซเรย์

ประเด็นสำคัญ (ต่อ)

- ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องกำเนิดรังสีที่ได้มาตรฐาน
- บันทึกการจัดการฝึกอบรมแก่ผู้ปฏิบัติงาน และผู้เกี่ยวข้อง
- ขั้นตอนในการสืบสวนการได้รับรังสีสูง และ Incident record
- มีป้ายเตือนทางรังสีที่ถูกต้อง ชัดเจนพอเพียง

หากตั้งครรภ์หรือสงสัยว่าตั้งครรภ์ กรุณาแจ้งเจ้าหน้าที่ ก่อนรับบริการ

ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ

- รพ.ประจำอำเภอ จนท.จบอนุปริญญารังสีเทคนิค มีคนเดียวใช้เครื่อง ประสบการณ์ 5-30 ปี ไม่สามารถสอบ RSO ระดับกลางได้
- ให้แพทย์ ผอ.รพ เป็น RSO
- ผอ.รพ เปลี่ยนบ่อย

ทายปริศนา???? ขณะเอกซเรย์

THANK YOU