

สำเนา

ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง ข้อปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย

ตามที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้กำหนดให้การควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยเป็นภารกิจหนึ่ง และอยู่ในความรับผิดชอบในการตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัยของเครื่องเอกซเรย์ให้กับสถานพยาบาลทั้งภาครัฐและเอกชน ดังนั้น เพื่อสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน เพื่อเผยแพร่ข้อแนะนำการดูแลจัดการ การป้องกัน และมีเจตนารมณ์ที่จะให้การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย มีความปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังความปลอดภัยที่เข้มงวด โดยใช้มาตรการต่าง ๆ เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ดำเนินการเกี่ยวกับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย จะดำเนินการได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ มีการป้องกันการเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติหรือผู้เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงประกาศข้อปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยให้ กองสถาบัน/สำนัก/ศูนย์ และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงบุคคล นิติบุคคลอื่น ๆ หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องในการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ดังกล่าว ต้องถือปฏิบัติตามรายละเอียดเอกสารที่แนบท้ายประกาศฉบับนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2550

(ลงชื่อ) มานิต วีระตันติทานนท์
(นายมานิต วีระตันติทานนท์)
อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

สำเนาถูกต้อง



(นางอารญา ภัทรมาลัยพงศ์)

นิติกร 7๑

รายละเอียดเอกสารแนบท้ายตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ฉบับลงวันที่ 15 ตุลาคม 2550

ข้อปฏิบัติการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย

1. คำแนะนำทั่วไป

1.1 สำหรับผู้ครอบครองเครื่องเอกซเรย์

- 1.1.1 ผู้ครอบครองหรือเจ้าของเครื่องเอกซเรย์ควรจัดให้มีการดำเนินการควบคุมคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์อย่างสม่ำเสมอ
- 1.1.2 เครื่องมือที่วัดหรือทดสอบในงานควบคุมคุณภาพจะต้องผ่านการสอบเทียบจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้และสามารถทวนสอบย้อนกลับไปยังมาตรฐานชาติหรือนานาชาติได้
- 1.1.3 ในกรณีติดตั้งเครื่องเอกซเรย์ควรจัดหาแหล่งจ่ายไฟที่สามารถจ่ายกำลังไฟที่เพียงพอต่อความต้องการของเครื่องเอกซเรย์และไม่ควรใช้แหล่งไฟร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

1.2 การป้องกันรังสี

- 1.2.1 การสร้างห้องเอกซเรย์ ส่วนที่เป็นผนังห้อง กำแพงก้ำบังรังสี และประตูห้องจะต้องทำมาจากวัสดุที่สามารถป้องกันรังสีเอกซ์ได้ และมีความหนาเพียงพอที่จะลดทอนปริมาณรังสีให้อยู่ในระดับปลอดภัยต่อการใช้งาน
- 1.2.2 ช่องมองผู้ป่วยจะต้องเป็นกระจกชนิดที่ผสมตะกั่วหรือวัสดุอื่นๆ ที่สามารถป้องกันรังสีได้
- 1.2.3 ค่าจำกัดปริมาณรังสี(Dose Limits)ในแต่ละตำแหน่งที่กล่าวมาในข้อ 1.2.1 และ 1.2.2 จะต้องไม่เกิน
 - 1.2.3.1 400 ไมโครซีเวิร์ตในหนึ่งสัปดาห์ สำหรับผู้ปฏิบัติงานด้านรังสี
 - 1.2.3.2 20 ไมโครซีเวิร์ตในหนึ่งสัปดาห์ สำหรับบุคคลทั่วไป

1.3 สัญลักษณ์และคำเตือน

- 1.3.1 จะต้องมีเครื่องหมายสัญลักษณ์เตือนภัยทางรังสี (รูปใบพัด) ติดที่หน้าประตูห้องเอกซเรย์และหลอดเอกซเรย์
- 1.3.2 ที่หน้าประตูห้องเอกซเรย์นอกเหนือจากเครื่องหมายสัญลักษณ์เตือนภัยทางรังสีแล้ว ต้องติดป้ายที่มีข้อความ “โปรดระวัง บริเวณรังสี” และ “สตรีมีครรภ์ โปรดแจ้งเจ้าหน้าที่” หรือข้อความอื่นที่เป็นการเตือนอันตรายจากรังสีไว้ที่หน้าประตูห้องด้วย
- 1.3.3 ที่หน้าประตูห้องเอกซเรย์ต้องมีไฟเตือน ในขณะที่ทำการฉายรังสี เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคล

อื่นเปิดประตูห้องในขณะที่ทำการฉายรังสี

1.4 คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่

- 1.4.1 ก่อนที่จะทำการฉายรังสีจะต้องแน่ใจว่าไม่มีบุคคลอื่นนอกจากผู้ป่วยอยู่ในห้องเอกซเรย์ ยกเว้นในกรณีที่เป็น เช่นผู้ป่วยเป็นเด็กจำเป็นต้องให้ผู้ปกครองหรือญาติจับตัวผู้ป่วย ในขณะที่ทำการฉายรังสีต้องจัดหาชุดป้องกันรังสีให้แก่ผู้ปกครองหรือญาติสวมใส่
- 1.4.2 เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานทางรังสีต้องติดเครื่องวัดรังสีประจำบุคคล (ฟิล์ม, ทีแอลดี ฯ) ทุกครั้งที่ปฏิบัติงาน

2. การควบคุมคุณภาพและข้อกำหนดมาตรฐานของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป

2.1 ค่ากิโลโวลต์ (Kilovoltage, kVp)

- 2.1.1 ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของค่ากิโลโวลต์ที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่าที่ตั้ง
- 2.1.2 ค่าความทำซ้ำ (Reproducibility) ของค่ากิโลโวลต์ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากการวัดอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยทำการตั้งค่ากิโลโวลต์คงที่ซึ่งต้องมีค่าไม่เกิน 5 %

2.2 ค่าเวลาในการฉายรังสี (Exposure Timer)

- 2.2.1 ค่าความแม่นยำ ของค่าเวลาในการฉายรังสีที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่าที่ตั้งในกรณีที่ระบบไฟฟ้าของเครื่องเอกซเรย์เป็นแบบ 1 เฟส
- 2.2.2 ค่าความแม่นยำ ของค่าเวลาในการฉายรังสีที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$ ของค่าที่ตั้งในกรณีที่ระบบไฟฟ้าของเครื่องเอกซเรย์เป็นแบบ 1 เฟส หรือแบบ ความถี่สูง
- 2.2.3 ค่าความทำซ้ำ ของเวลาในการฉายรังสีได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากการวัดอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยทำการตั้งค่าเวลาในการฉายรังสีคงที่ ต้องมีค่าไม่เกิน 5 %

2.3 ปริมาณรังสี (Radiation Output)

- 2.3.1 เครื่องเอกซเรย์จะต้องให้ปริมาณรังสีที่สม่ำเสมอ ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนจากการวัดปริมาณรังสีอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยการตั้งเทคนิคในการฉายรังสีเหมือนกันทุกครั้ง ต้องมีค่าไม่เกิน 5%
- 2.3.2 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์สามารถตั้งค่ากระแสผ่านหลอดเอกซ (mA) ได้ค่าปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดในแต่ละตำแหน่งของค่ากระแสที่ใช้งานในทางคลินิกนั้น ต้องมีสัมประสิทธิ์ความ เป็นเส้นตรง (Linearity) ไม่เกิน 10 % สำหรับจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ในแต่ละขนาด

- 2.3.3 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์ไม่สามารถตั้งค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์ได้ ค่าปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดในแต่ละตำแหน่งของค่าผลคูณระหว่างกระแสกับเวลา (mAs) ที่ใช้งานในทางคลินิกนั้น ต้องมีสัมประสิทธิ์ความเป็นเส้นตรง ไม่เกิน 10 % สำหรับจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ในแต่ละขนาด
- 2.3.4 ในกรณีของเครื่องเอกซเรย์แบบคายประจุ(Capacitor Discharge)ให้ยกเว้นเกณฑ์ในข้อ 2.3.2 และ ข้อ 2.3.3

2.4 การกรองรังสี (Filtration)

- 2.4.1 การกรองรังสีของหลอดเอกซเรย์ ต้องมีค่าความหนาครึ่งค่า (Half-value layer : HVL) ไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความหนาครึ่งค่า (HVL) สำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปและฟลูออโรสโคป

X-ray tube voltage (kVp)	Minimum HVL (mm Al)
50	1.5
60	1.8
70	2.1
80	2.3
90	2.5
100	2.7
110	3.0
120	3.2
130	3.5
140	3.8
150	4.1

2.5 เครื่องจำกัดลำรังสี (Beam Limiting Device)

- 2.5.1 เครื่องจำกัดลำรังสีต้องเป็นแบบคอลลิเมเตอร์แบบปรับได้
- 2.5.2 ความสว่างของแสงไฟต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์(lux) ที่ระยะ 1 เมตรจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์

- 2.5.3 การเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟในแต่ละด้านของเครื่องจำกัดลำรังสีต้องมีค่าไม่เกิน $\pm 1\%$ ของระยะจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพ (Source to Image receptor Distance , SID)
- 2.5.4 ความตึงฉากกันระหว่างลำรังสีกับอุปกรณ์รับภาพ (Beam Alignment) ต้องมีความเบี่ยงเบนไม่เกิน 3 องศา

2.6 ปริมาณรังสีรั่ว (Leakage Radiation)

- 2.6.1 บริเวณโดยรอบหลอดเอกซเรย์ที่ระยะทาง 1 เมตรจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ ต้องมีรังสีรั่วไม่เกิน 1,000 ไมโครเกรย์ใน 1 ชั่วโมง

2.7 การควบคุมการถ่ายภาพรังสีอัตโนมัติ (Automatic Control of Exposure : AEC)

- 2.7.1 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์มีระบบ AEC จะต้องมียางจลัดการทำงานของเครื่องเมื่อเวลาในการฉายรังสีเกิน 6 วินาที หรือ 600 mAs ขึ้นอยู่กับว่าค่าใดเกิดขึ้นก่อน
- 2.7.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของปริมาณรังสี จากการฉายรังสีซ้ำกันอย่างน้อย 5 ครั้ง ต้องมีค่าไม่เกิน 5 %
- 2.7.3 เวลาตอบสนองน้อยที่สุดต้องมีค่าไม่เกิน 0.02 วินาที

3. การควบคุมคุณภาพและข้อกำหนดมาตรฐานของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป

3.1 ค่ากิโลโวลต์

- 3.1.1 ค่าความแม่นยำ ของค่ากิโลโวลต์ที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่าที่ตั้ง
- 3.1.2 ค่าความทำซ้ำ ของค่ากิโลโวลต์ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากการวัดอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยทำการตั้งค่ากิโลโวลต์คงที่ ต้องมีค่าไม่เกิน 5 %

3.2 สวิตช์ฉายรังสีของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป (Fluoroscopic Exposure Switch)

- 3.2.1 สวิตช์ในการฉายรังสีต้องเป็นแบบกดติด-ปล่อยดับ (Dead-Man type) ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.2.1.1 สวิตช์เป็นแบบกดติดปล่อยดับ
 - 3.2.1.2 เครื่องเอกซเรย์ต้องฉายรังสีอย่างต่อเนื่องเมื่อมีการกดสวิตช์ค้างไว้
 - 3.2.1.3 เครื่องเอกซเรย์ต้องหยุดการฉายรังสีทันทีเมื่อปล่อยสวิตช์

3.3 เครื่องตั้งเวลาสะสมการฉายรังสี (Cumulative timing device)

- 3.3.1 เครื่องเอกซเรย์ต้องมีเครื่องตั้งเวลาสะสมในการฉายรังสี
- 3.3.2 การตั้งเวลาสะสมในการฉายรังสีสูงสุดต้องไม่เกิน 5 นาทีต่อหนึ่งครั้ง
- 3.3.3 เครื่องตั้งเวลาสะสมต้องมีระบบจับเวลาในการฉายรังสีและเวลาจะเริ่มนับเมื่อมีการฉายรังสีและหยุดนับเมื่อหยุดฉายรังสี
- 3.3.4 ต้องมีสัญญาณเตือนก่อนหมดเวลาที่ตั้งไว้อย่างน้อย 30 วินาที

3.4 การกรองรังสี

- 3.4.1 การกรองรังสีของหลอดเอกซเรย์ ต้องมีค่าความหนาครึ่งค่า ไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

3.5 ปริมาณรังสี

- 3.5.1 เครื่องเอกซเรย์จะต้องให้ปริมาณรังสีที่สม่ำเสมอ ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนจากการวัดปริมาณรังสีอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยการตั้งเทคนิคในการฉายรังสีเหมือนกันทุกครั้ง ต้องมีค่าไม่เกิน 5 %
- 3.5.2 อัตราปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศ (Absorbed Dose in Air) ระหว่างทำการฉายรังสีในโหมดฟลูออโรสโคป ต้องมีค่าไม่เกินค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 2 ส่วนวิธีการและเงื่อนไขของการวัดแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 อัตราปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศ (Absorbed dose rate in air) สำหรับเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป

ระบบ	อัตราปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศ (มิลลิเกรย์/นาที)
ระบบควบคุมด้วยมือ	50
ระบบควบคุมอัตโนมัติ	100
ระบบควบคุมรังสีสูง	150

ตารางที่ 3 เงื่อนไขสำหรับการวัดอัตราปริมาณรังสีดูดกลืนในอากาศ

เงื่อนไข	ตำแหน่งการวางของหัววัดรังสี
1. หลอดเอกซเรย์ติดตั้งแบบถาวรไว้ได้เพียง	วางไว้บนเตียง
2. หลอดเอกซเรย์ติดตั้งแบบถาวรไว้เหนือเตียง	300 มม. เหนือเตียง

3. เครื่องเอกซเรย์ประเภทซี-อาร์ม หรือ ยู-อาร์ม	300 มม.จากระนาบของฉากรังสีแต่ต้องไม่น้อยกว่า 400 มม. จากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์
4. เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคประบบอื่นๆ	400 มม. จากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์

3.6 เครื่องจำกัดลำรังสี

- 3.6.1 ต้องมีเครื่องจำกัดลำรังสีแบบอัตโนมัติเพื่อควบคุมขนาดของลำรังสีที่ตกลงบนฉากรับภาพให้พอดีกับขนาดของฉากรับภาพ
- 3.6.2 ต้องไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งของลำรังสีหลุดออกนอกพื้นที่ของฉากรับภาพ

3.7 การแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง (High-Contrast Resolution)

- 3.7.2 การวัดความสามารถในการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์แตกต่างกันมาก เมื่อใช้แผ่นทอมม่านี่มีความหนา 20 เซนติเมตร เป็นตัวดูคลื่นรังสี ด้วยการใช้โหมดการปรับภาพอัตโนมัติ (ถ้ามี) หรือ ที่ 70 กิโลโวลต์ โดยใช้ระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงฉากรับภาพที่น้อยที่สุด ค่าที่ได้จากการวัดต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง

ขนาดของภาพ (เซนติเมตร)	การแยก (จำนวนเส้นคู่/เซนติเมตร)
≤ 25	12
≥ 25	10

3.8 แยกวัตถุที่มีคอนทราสต์ต่ำ (Low-Contrast Resolution)

- 3.8.1 การวัดความสามารถในการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์แตกต่างกันน้อย เมื่อใช้โหมดการปรับภาพอัตโนมัติ หรือ ที่ 70 กิโลโวลต์ และระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงฉากรับภาพที่น้อยที่สุด ค่าที่ได้จากการวัดต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แยกวัตถุที่มีคอนทราสต์ต่ำ

ประเภทการทำงาน	การแยกขั้นต่ำ
แบบทั่วไป	6 วง (1.5 มิลลิเมตร)
อัตราปริมาณรังสีสูง	7 วง (1.0 มิลลิเมตร)

* เครื่องทดสอบคือ Westmead Test Object

* ค่าการแยกขั้นต่ำ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามคู่มือของเครื่องมือและแผ่นทอมที่ใช้ในการทดสอบ

3.9 ปริมาณรังสีรั่ว

- 3.9.1 บริเวณโดยรอบหลอดเอกซเรย์ที่ระยะทาง 1 เมตรจากจุดโฟกัส ต้องมีรังสีรั่วไม่เกิน 1,000 ไมโครเกรย์ใน 1 ชั่วโมง

4. การควบคุมคุณภาพและข้อกำหนดมาตรฐานของเครื่องเอกซเรย์พื้น

4.1 ค่ากิโลโวลต์

- 4.1.1 ค่าความแม่นยำ ของค่ากิโลโวลต์ที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาด ไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่าที่ตั้ง
- 4.1.2 ค่าความทำซ้ำ ของค่ากิโลโวลต์ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากการวัดอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยทำการตั้งค่ากิโลโวลต์คงที่ ต้องมีค่าไม่เกิน 5 %

4.2 ค่าเวลาในการฉายรังสี

- 4.2.1 ค่าความแม่นยำ ของค่าเวลาในการฉายรังสีที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่าที่ตั้งในกรณีทีระบบไฟฟ้าของเครื่องเอกซเรย์เป็นแบบ 1 เฟส
- 4.2.2 ค่าความทำซ้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากการวัด อย่างน้อย 5 ครั้ง โดยทำการตั้งค่าเวลาในการฉายรังสีคงที่ ต้องมีค่าไม่เกิน 5 %

4.3 ปริมาณรังสี

- 4.3.1 เครื่องเอกซเรย์จะต้องให้ปริมาณรังสีที่สม่ำเสมอ ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนจากการวัดปริมาณรังสีอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยการตั้งเทคนิคในการฉายรังสีเหมือนกันทุกครั้ง ต้องมีค่าไม่เกิน 5 %
- 4.3.2 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์สามารถตั้งค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์ (mA) ได้ค่าปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดในแต่ละตำแหน่งของค่ากระแสที่ใช้งานในทางคลินิกนั้น ต้องมีสัมประสิทธิ์ความเป็นเส้นตรง ไม่เกิน 10% สำหรับจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ในแต่ละขนาด
- 4.3.3 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์ไม่สามารถตั้งค่ากระแสหลอดเอกซเรย์ได้ ค่าปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดในแต่ละตำแหน่งของค่าผลคูณระหว่างกระแสกับเวลา (mAs) ที่ใช้งานในทางคลินิกนั้น ต้องมีสัมประสิทธิ์ความเป็นเส้นตรง ไม่เกิน 10 % สำหรับจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ในแต่ละขนาด

4.4 การกรองรังสี

4.4.1 การกรอกรังสีของหลอดเอกซเรย์ ต้องมีค่าความหนาครั้งค่าไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าความหนาครั้งค่า สำหรับเครื่องเอกซเรย์ฟัน

ชนิดของเครื่องเอกซเรย์	ค่าความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์ (กิโลโวลต์พีค)	ความหนาครั้งค่าขั้นต่ำ (มิลลิเมตร)
เครื่องเอกซเรย์แบบใส่ฟิล์มในช่องปาก (intra-oral)	60	1.5
	70	1.5
	80	2.3
	90	2.5
เครื่องเอกซเรย์ฟันแบบอื่นๆ	50	1.5
	60	1.8
	70	2.1
	80	2.3
	90	2.5
	100	2.7
	110	3.0
	120	3.2
125	3.3	

4.5 เครื่องจำกัดลำรังสี

4.5.1 ในกรณีของเครื่องเอกซเรย์ฟันแบบใส่ฟิล์มในช่องปาก (Intra-oral Image Receptors)

4.5.1.1 ชนิดของเครื่องจำกัดรังสีจะต้องมีลักษณะเป็นทรงกระบอก ด้านปลายของเครื่องจำกัดรังสีจะต้องเป็นแบบปลายเปิด (Open-Ended Type)

4.5.1.2 ระยะทางจากจุดโฟกัสถึงปลายเครื่องจำกัดรังสีต้องมีระยะทางไม่น้อยกว่า 18 เซนติเมตร

4.5.1.3 เส้นผ่าศูนย์กลางของเครื่องจำกัดรังสีต้องมีขนาดไม่เกิน 7 เซนติเมตร

4.5.1.4 วัสดุที่ใช้ทำเครื่องจำกัดรังสีต้องเป็นชนิดที่สามารถป้องกันรังสีได้ เช่น พลาสติก บุกตะกั่ว

4.6 ปริมาณรังสีรั่ว

4.6.1 บริเวณโดยรอบหลอดเอกซเรย์ที่ระยะทาง 1 เมตรจากจุดโฟกัส ต้องมีรังสีรั่วไม่เกิน 1,000 ไมโครเกรย์ ใน 1 ชั่วโมง

5. การควบคุมคุณภาพและข้อกำหนดมาตรฐานของเครื่องเอกซเรย์เต้านม

5.1 ค่ากิโลโวลต์

5.1.1 ค่าความแม่นยำ ของค่ากิโลโวลต์ที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$ ของค่าที่ตั้ง

5.1.2 ค่าความทำซ้ำ ของค่ากิโลโวลต์ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากการวัดอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยทำการตั้งค่ากิโลโวลต์คงที่ ต้องมีค่าไม่เกิน 5%

5.2 ค่าเวลาในการฉายรังสี

5.2.1 ค่าความแม่นยำ ของค่าเวลาในการฉายรังสีที่ได้จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$ ของค่าที่ตั้ง

5.2.2 ค่าความทำซ้ำ ของค่าเวลาในการฉายรังสีที่ได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ได้จากการวัดอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยทำการตั้งค่าเวลาในการฉายรังสีคงที่ ต้องมีค่าไม่เกิน 2%

5.3 ปริมาณรังสี

5.3.1 เครื่องเอกซเรย์จะต้องให้ปริมาณรังสีที่สม่ำเสมอ ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนจากการวัดปริมาณรังสีอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยการตั้งเทคนิคในการฉายรังสีเหมือนกันทุกครั้ง ต้องมีค่าไม่เกิน 5%

- 5.3.2 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์สามารถตั้งค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์ (mA) ได้ค่าปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดในแต่ละตำแหน่งของค่ากระแสที่ใช้ในงานในทางคลินิกนั้น ต้องมีสัมประสิทธิ์ความเป็นเส้นตรง ไม่เกิน 10% สำหรับจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ในแต่ละขนาด
- 5.3.3 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์ไม่สามารถตั้งค่ากระแสผ่านหลอดเอกซเรย์ได้ ค่าปริมาณรังสีที่จากการวัดในแต่ละตำแหน่งของค่าผลคูณระหว่างกระแสกับเวลา (mAs) ที่ใช้งานในทางคลินิกนั้น ต้องมีสัมประสิทธิ์ความเป็นเส้นตรง ไม่เกิน 10 % สำหรับจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ในแต่ละขนาด
- 5.3.4 ค่าปริมาณรังสีต่อกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (Mean Glandular Dose)
- 5.3.4.1 ค่าปริมาณรังสีต่อกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมต่อการฉายรังสีหนึ่งครั้งเมื่อใช้กริด โดยใช้แผ่นทอมที่เทียบเท่ากับเนื้อเยื่อเต้านมที่ถูกกด หนาประมาณ 4.2 เซนติเมตร ซึ่งภายในประกอบด้วยไขมันร้อยละ 50 และต่อมน้ำนมร้อยละ 50 ต้องมีค่าไม่เกิน 3.0 มิลลิเกรย์ (mGy)
- 5.3.4.2 เมื่อไม่ใช้กริด ค่าปริมาณรังสีต่อกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมต้องมีค่าไม่เกิน 1.0 มิลลิเกรย์

5.4 การกรองรังสี

- 5.4.1 การกรองรังสีของหลอดเอกซเรย์ เมื่อมีอุปกรณ์การกดเต้านม (Compression device) ค่าความหนาครึ่งค่าลำดับที่หนึ่ง (First HVL) จะต้องมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดดังที่ได้ในสมการ (1)

$$\frac{kVp}{100} + 0.03 \leq HVL \leq \frac{kVp}{100} + c \quad \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ $c = 0.12$ สำหรับ โมลิบดีนัม/โมลิบดีนัม ; 0.19 สำหรับ โมลิบดีนัม/โรเดียม และ 0.22 สำหรับ โรเดียม/โรเดียม

5.5 การแยกของระบบ (System Resolution)

- 5.5.1 ความสามารถในการแยกของระบบต้องใช้เครื่องมือวัดการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง
- 5.5.2 ต้องทำการวัดทั้งใน โหมดสัมผัส (Contact) และ โหมดขยาย (magnification) โดยมีข้อกำหนด ดังนี้
- 5.5.2.1 เมื่อทำการวัดโดยให้แถบเส้นตะกั่วขนานกับแกนเอโนด-คาโทด จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 13 เส้นคู่/มิลลิเมตร (line pairs/mm)
- 5.5.2.2 เมื่อทำการวัดโดยให้แถบเส้นตะกั่วตั้งฉากแกนเอโนด-คาโทด จะต้องมีค่า

มากกว่าหรือเท่ากับ 11 เส้นคู่/มิลลิเมตร

5.6 ชุดอุปกรณ์การกดเต้านม (Compression device)

- 5.6.1 เครื่องเอกซเรย์เต้านมต้องมีชุดอุปกรณ์กดเต้านมเป็นอุปกรณ์มาตรฐานที่ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง
- 5.6.2 ส่วนที่สัมผัสกับเต้านมต้องมีลักษณะราบเรียบ ไม่โค้งงอ
- 5.6.3 เครื่องวัดความหนาของเต้านมต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน ± 5 มิลลิเมตร และมีค่าความแปรปรวนไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร
- 5.6.4 แรงกดรวมทั้งหมดต้องไม่น้อยกว่า 150 นิวตัน (N) และไม่เกิน 200 นิวตัน (N)

5.7 การจำกัดลำรังสี (Beam Limitation)

- 5.7.1 รังสีปฐมภูมิสามารถขยายขนาดลำรังสีได้จนถึงขอบของฉากรับภาพ แต่ต้องไม่เกินหรือหลุดออกนอกตัวยึดจับฉากรับภาพ ยกเว้นด้านที่เป็นผนังหน้าอกของผู้ป่วย
- 5.7.2 ความสว่างของแสงไฟต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์ ที่ตำแหน่งสูงสุดของระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงฉากรับภาพ
- 5.7.3 การเหลื่อมล้ำกันระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟในแต่ละด้านของเครื่องจำกัดลำรังสีต้องมีค่าไม่เกิน $\pm 1\%$ ของระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงฉากรับภาพ

5.8 การควบคุมการถ่ายภาพรังสีอัตโนมัติ

- 5.8.1 ในกรณีที่เครื่องเอกซเรย์มีระบบการปรับภาพอัตโนมัติต้องมีวงจรตัดการทำงานการฉายรังสีโดยไม่ให้ค่าตัวแปรเทคนิคเกิน 750 mAs
- 5.8.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของปริมาณรังสี จากการฉายรังสีซ้ำกันอย่างน้อย 5 ครั้งต้องมีค่าไม่เกิน 5 %
- 5.8.3 ค่าความดำบนแผ่นฟิล์ม ต้องมีค่าความแปรปรวนอยู่ในช่วง ± 0.15 ของค่าเฉลี่ย เมื่อใช้ค่า kVp คงที่แต่เปลี่ยนความหนาของแฟนทอม
- 5.8.4 ค่าความดำบนแผ่นฟิล์มต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 1.4 สำหรับขนาดความหนาเต้านมปกติ

5.9 ปริมาณรังสีรั่ว

- 5.9.1 บริเวณโดยรอบหลอดเอกซเรย์ที่ระยะทาง 1 เมตรจากจุดโฟกัส ต้องมีรังสีรั่วไม่เกิน 1,000 ไมโครเกรย์ใน 1 ชั่วโมง

6. การควบคุมคุณภาพและข้อกำหนดมาตรฐานของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

6.1 โปรแกรมประกันคุณภาพ (Quality Assurance Program)

- 6.1.1 ควรจัดให้มีการทำประกันคุณภาพ (QA) เพื่อที่จะได้มั่นใจว่าภาพที่ได้จากการฉายรังสีเป็นภาพที่มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการวินิจฉัยโรค อีกทั้งผู้ป่วย เจ้าหน้าที่ และบุคคลทั่วไปได้รับรังสีให้ได้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- 6.1.2 ขั้นตอนการทำประกันคุณภาพ จะต้องเป็นไปตามระบบมาตรฐานและมีเอกสารคู่มือในการทำประกันคุณภาพ
- 6.1.3 โปรแกรมการทำประกันคุณภาพ จะต้องรวมถึงการทดสอบของระบบการสร้างภาพที่แสดงไว้ในคู่มือนี้และช่วงเวลาในการทดสอบในแต่ละครั้งไม่ควรห่างกันเกิน 1 ปี

6.2 ค่าพื้นฐานของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT Baseline Values)

- 6.2.1 สำหรับการติดตั้งเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ครั้งแรกต้องทำการวัดค่าพื้นฐาน (Baseline values) ของสัญญาณรบกวน (Noise), ค่าเฉลี่ยของเลขซีที (mean CT number), ความสม่ำเสมอของภาพ (Uniformity), ความหนาของสไลซ์ (Slice Thickness), การแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง (high contrast resolution) และ ดัชนีปริมาณรังสีของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT Dose Index) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบในการวัดหรือทดสอบในครั้งต่อไป
- 6.2.2 เมื่อมีการวัด ทดสอบ ครั้งต่อไปหลังจากการวัดในการติดตั้งเครื่องครั้งแรก ค่าที่ได้จากการวัดจะต้องมีค่าความผิดพลาดหรือเบี่ยงเบนไปจากค่าพื้นฐานไม่เกินค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าที่ยอมรับได้ของค่าความผิดพลาดหรือเบี่ยงเบนไปจากค่าพื้นฐาน

ตัวแปร	มาตรฐาน
1.สัญญาณรบกวน	10.0 % หรือ 2 HU* โดยเลือกค่าที่มากกว่า
2.ค่าเฉลี่ยของเลขซีที	± 4 HU
3.ความสม่ำเสมอของภาพ	± 2 HU
4. ความหนาของสไลซ์	± 1.0 มิลลิเมตรในกรณีที่มีความหนา > 2.0 มิลลิเมตร หรือ ± 50 % ในกรณีที่มีความหนา ≤ 2.0 มิลลิเมตร
5.ดัชนีปริมาณรังสี	± 20 %
6.การแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง	± 15 % Modulation Transfer Function
7.การแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์ต่ำ	≤ 4 มิลลิเมตร
8. ความเป็นเส้นตรง	$r > 0.99$

8. ตำแหน่งของเตียง	± 2 มิลลิเมตร
--------------------	---------------

*HU = Hounsfield unit

*ค่ามาตรฐาน อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามคู่มือของเครื่องมือและแฟนทอมที่ใช้ในการทดสอบ

7. วิธีการทดสอบ (Test protocols)

7.1 ค่ากิโลโวลต์

7.1.1 ความแม่นยำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อให้ทราบค่ากิโลโวลต์ว่าถูกต้องตรงตามค่าที่ตั้งไว้หรือไม่

- เครื่องวัดค่ากิโลโวลต์ (kVp meter)

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- ปรับเปลี่ยนค่ากิโลโวลต์

- กระแสและเวลาคงที่

วิธีการ

- วางเครื่องวัดค่ากิโลโวลต์ไว้ที่ตำแหน่งรังสีปฐมภูมิระยะทางจากหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ผลิตเครื่องมือวัด
- ปรับขนาดลำรังสีให้พอดีกับหัววัด
- ทำการฉายรังสี บันทึกค่ากิโลโวลต์ที่ตั้งและที่อ่านได้จากเครื่องวัด
- ทำซ้ำโดยการปรับเปลี่ยนค่ากิโลโวลต์ไปที่ค่าที่ต้องการจะวัด

การวิเคราะห์

- นำค่าที่วัดได้มาคำนวณตามสมการ

$$\% \text{ความแตกต่าง} = \frac{kV_m - kV_s}{kV_s} \times 100$$

เมื่อ kV_s คือ ค่ากิโลโวลต์ที่ตั้ง

kV_m คือ ค่ากิโลโวลต์ที่ได้จากการวัด

7.1.2 ความทำซ้ำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อตรวจสอบความแปรปรวนของระบบตั้งค่ากิโลโวลต์ของเครื่องเอกซเรย์

อุปกรณ์

- เครื่องวัดค่ากิโลโวลต์

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- ตามการใช้งาน เช่น 70 kVp, 20 mAs

วิธีการ

- วางเครื่องวัดค่ากิโลโวลต์ไว้ที่ตำแหน่งรังสีปฐมภูมิ ระยะทางจากหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ผลิตเครื่องมือวัด
- ปรับขนาดลำรังสีให้เหมาะสมกับหัววัด
- ทำการฉายรังสี บันทึกค่ากิโลโวลต์ที่อ่านได้จากเครื่องวัด อย่างน้อย 5 ครั้ง

การวิเคราะห์

- นำผลที่ได้มาคำนวณตามสมการ

$$\% \text{ สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) } = \frac{SD}{X} \times 100$$

เมื่อ SD คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยของค่ากิโลโวลต์ที่ได้จากการวัด

7.2 ค่าเวลาในการฉายรังสี (Exposure Timer)

7.2.1 ความแม่นยำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อให้ทราบถึงเวลาในการฉายรังสีว่าถูกต้องตรงตามค่าที่ตั้งไว้หรือไม่

อุปกรณ์

- เครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีเอกซ์ (Exposure Timer Meter)

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- กิโลโวลต์, กระแสคงที่ (เช่น 70 kVp, 200 mA) ปรับเปลี่ยนค่าเวลาไปที่ค่าต่างๆ ที่ต้องการวัด (เช่น 0.1, 0.2, 0.3, ... วินาที)

วิธีการ

- วางเครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีเอกซ์ไว้ที่ตำแหน่งรังสีปฐมภูมิ ระยะทางจากหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ผลิตเครื่องวัด
- ปรับขนาดลำรังสีให้เหมาะสมกับหัววัด
- ทำการฉายรังสี บันทึกค่าเวลาที่ตั้งและค่าเวลาที่วัดได้
- ทำซ้ำโดยการปรับเปลี่ยนค่าเวลาในการฉายรังสีที่ต้องการจะวัด

การวิเคราะห์

- นำค่าที่วัดได้มาคำนวณตามสมการ

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

เมื่อ T_s คือ เวลาที่ตั้ง

T_m คือ เวลาที่ได้จากการวัด

7.2.2 ความทำซ้ำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อตรวจสอบความคงตัวของระบบตั้งเวลาของเครื่องเอกซเรย์

อุปกรณ์

- เครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีเอกซ์

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- 70 kVp, 20 mAs

วิธีการ

- วางเครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีเอกซ์ไว้ที่ตำแหน่งรังสีปฐมภูมิ ระยะทางจากหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ผลิต เครื่องวัด
- ปรับขนาดลำรังสีให้เหมาะสมกับหัววัด
- ทำการฉายรังสี บันทึกค่าเวลาที่ตั้งและค่าเวลาที่วัดได้ อย่างน้อย 5 ครั้ง

การวิเคราะห์

- นำค่าที่วัดได้มาคำนวณตามสมการ

$$\% \text{ สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV)} = \frac{SD}{X} \times 100$$

เมื่อ SD คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

\bar{x} คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ได้จากการวัด

7.3 การกรองรังสี

วัตถุประสงค์

- เพื่อประเมินคุณภาพของลำรังสีว่ามีการกรองรังสีเพียงพอหรือไม่

อุปกรณ์

- เครื่องวัดปริมาณรังสี
- แผ่นอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ 99.5 %
- ตลับเมตรวัดระยะทาง

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- 70 - 100 kVp, mAs คงที่ ตลอดการวัด

วิธีการ

- นำแผ่นกรองรังสีที่เป็นส่วนอุปกรณ์เสริมออก
- วางเครื่องวัดปริมาณรังสีไว้ตรงตำแหน่งรังสีปฐมภูมิระยะทางจากจุดโฟกัสถึงหัววัด ตามที่ผู้ผลิตเครื่องวัดกำหนด
- ตั้งโหมตการวัดให้อยู่ในโหมตการฉายรังสี
- ปรับลำรังสีให้เหมาะสมกับหัววัด
- ทำการฉายรังสีและบันทึกค่าปริมาณรังสี
- นำแผ่นอะลูมิเนียมความหนา 1 - 4 มิลลิเมตร ติดบริเวณหน้าเครื่องจำกัดลำรังสี ระหว่างจุดโฟกัสและหัววัดรังสี
- ทำการฉายรังสีและบันทึกค่าปริมาณรังสี

การวิเคราะห์

- คำนวณค่าความหนาครึ่งค่า (HVL) จากสมการ

$$HVL = mmAl \times \frac{\ln(1/2)}{\ln(mR_2 / mR_1)}$$

เมื่อ $mmAl$ คือ ความหนาของแผ่นอะลูมิเนียมมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

mR_1 คือ ปริมาณรังสีเมื่อไม่ใช้แผ่นอะลูมิเนียม(หน่วยตามเครื่องวัด)

mR_2 คือ ปริมาณรังสีเมื่อใช้แผ่นอะลูมิเนียม(หน่วยตามเครื่องวัด)

7.4 ปริมาณรังสี

7.4.1 ความเป็นเส้นตรง (Linearity)

วัตถุประสงค์

- เพื่อตรวจสอบความเป็นเชิงเส้นของปริมาณรังสีตลอดช่วงการใช้งานของค่า mA หรือ mAs

อุปกรณ์

- เครื่องวัดปริมาณรังสี

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- ตั้งค่าเทคนิคที่ใช้เป็นประจำ เช่น 70 kVp, เปลี่ยนค่ากระแส, 0.1 วินาที หรือ 70 kVp, ปรับเปลี่ยนค่า mAs

วิธีการ

- วางเครื่องวัดปริมาณรังสีให้หัววัดอยู่ในตำแหน่งรังสีปฐมภูมิมิระยะทางจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดตามระยะที่ผู้ผลิตกำหนด
- ตั้งโหมดการวัดของเครื่องวัดปริมาณรังสีให้อยู่ในโหมดการฉายรังสี
- ปรับขนาดลำรังสีให้ครอบคลุมหัววัด
- วัดปริมาณรังสีที่ค่ากระแส หรือ mAs ต่างๆ

การวิเคราะห์

- คำนวณค่าปริมาณรังสีต่อค่าเทคนิคที่ตั้ง $\frac{\mu\text{Gy}}{\text{mAs}}$; X โดยการหารค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ด้วยค่า mAs ที่ตั้ง ณ เครื่องควบคุม
 - จับคู่ค่า X ของ mA หรือ mAs อยู่ติดกัน
 - คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเป็นเส้นตรง
- $$\% \text{ สัมประสิทธิ์ความเป็นเส้นตรง} = \frac{X_2 - X_1}{X_2 + X_1} \times 100$$

7.4.2 ความทำซ้ำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อหาความแปรปรวนของปริมาณรังสีจากการจากการฉายรังสีซ้ำกันหลายครั้งโดยใช้เทคนิคเดิม

อุปกรณ์

- เครื่องวัดปริมาณรังสี

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- ค่าที่ใช้งานประจำ เช่น 70 kVp, 20 mAs

วิธีการ

- วางเครื่องวัดปริมาณรังสีให้หัววัดอยู่ในตำแหน่งรังสีปฐมภูมิมิระยะทางจากจุดโฟกัสตลอดถึงหัววัดเท่ากับ 75 เซนติเมตร หรือใช้ระยะตามที่ผู้ผลิตกำหนด
- ตั้งโหมดการวัดของเครื่องวัดปริมาณรังสีให้อยู่ในโหมดการฉายรังสี

- ปรับขนาดลำรังสีให้ครอบคลุมหัววัด
- ทำการฉายรังสีซ้ำกันอย่างน้อย 5 ครั้ง

การวิเคราะห์

- นำผลที่ได้มาคำนวณตามสมการ

$$\% \text{ สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน} = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100$$

เมื่อ SD คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

\bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสี ที่ได้จากการวัด

7.5 การจำกัดลำรังสี

7.5.1 เครื่องเอกซเรย์ชนิดวินิจฉัยทั่วไป

วัตถุประสงค์

- เพื่อตรวจสอบว่าเมื่อมีการฉายรังสี ลำรังสีเอกซ์จะออกมาตรงหรืออยู่ในแนวเดียวกันกับลำแสงไฟ

อุปกรณ์

- แผ่นฟิล์มพร้อมตลับฟิล์ม
- เครื่องจำกัดลำรังสีและเครื่องตรวจวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซ์กับแสงไฟ

การตั้งค่า

- 50 kVp, 10 mAs หรือ ตั้งค่าต่ำๆ ให้เพียงพอที่จะทำให้เกิดภาพบนฟิล์ม เพื่อการอ่านผลที่ถูกต้อง ขึ้นอยู่กับเครื่องมือทดสอบ, ฟิล์ม และองค์ประกอบอื่นๆ

วิธีการ

- วางตลับฟิล์มที่บรรจุฟิล์มเอกซเรย์ ที่ระยะห่างจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสหลอดเอกซเรย์ 1 เมตร ปรับขนาดลำแสงไฟให้พอดีกับแนวหรือเส้นที่ถูกทำเครื่องหมายไว้บนเครื่องตรวจวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซ์กับลำรังสีเอกซ์ว่าออกมาตรงกับลำแสงไฟหรือไม่ โดยให้กึ่งกลางของลำแสงไฟตรงกับกึ่งกลางกากบาทของเครื่องวัด
- วางเครื่องวัดการได้ฉากของลำรังสีเอกซ์ไว้ตรงจุดกึ่งกลางของลำแสงไฟ โดยให้ตะกั่วเม็คล่างอยู่กึ่งกลางลำแสงไฟ
- ทำการฉายรังสีและล้างฟิล์ม

การวิเคราะห์

- การเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟของแต่ละด้านจะต้องมีค่าไม่เกิน 1% ของระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงฉากรับภาพ
- จุดที่เกิดจากเครื่องวัดการได้ฉากของลำรังสีเอกซ์จะต้องมีระยะทางห่างจากกันไม่เกิน 3 องศา

7.6 ปริมาณรังสีรั่ว

วัตถุประสงค์

- เพื่อวัดปริมาณรังสีที่รั่วจากวัสดุห่อหุ้มหลอดเอกซเรย์

อุปกรณ์

- เครื่องสำรวจการรั่วรังสีเอกซ์ (Survey Meter)

การตั้งค่า

- กิโลโวลต์สูงสุด, 100 mAs เวลาในการฉายรังสีไม่ควรเกิน 1 วินาที (เพื่อป้องกันไม่ให้หลอดเอกซเรย์ได้รับความเสียหาย ควรพิจารณาว่าค่ากิโลโวลต์สูงสุดและสภาพเครื่องประกอบการตั้งค่า)

วิธีการ

- นำแผ่นตะกั่วที่มีความสามารถในการกรองรังสีไม่น้อยกว่า 10 HVL ปิดหน้าคอลลิเมเตอร์ หรือปิดคอลลิเมเตอร์ให้สนิท
- วางหัววัดรังสีห่างจากจุดโฟกัสหลอดเอกซเรย์ระยะ 1 เมตร
- ทำการฉายรังสีและอ่านค่าปริมาณรังสีที่วัดได้
- ทำซ้ำให้ครบทุกด้านของหลอดเอกซเรย์ในรัศมี 1 เมตร

การวิเคราะห์

- ปริมาณรังสีรั่วจะต้องไม่เกิน 1,000 ไมโครเกรย์/ชั่วโมง

7.7 โหมดควบคุมการฉายรังสีอัตโนมัติ (Automatic exposure control :AEC)

7.7.1 เครื่องตั้งเวลา (Backup Timer)

วัตถุประสงค์

- เพื่อให้แน่ใจว่าระบบการทำงาน of เครื่องตั้งเวลาทำงานเป็นปกติและมีค่าไม่เกินค่าที่กำหนด

อุปกรณ์

- แผ่นตะกั่วหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร
- เครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีเอกซ์

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- 50 kVp

วิธีการ

- วางแผ่นตะกั่วกั้นระหว่างเครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีกับหัววัดควบคุมการฉายรังสีอัตโนมัติ
- ตั้งค่าควบคุมความดำบนฟิล์ม (Control Density) ไว้ที่ตำแหน่ง 0
- ทำการฉายรังสีจนกระทั่งเครื่องเอกซเรย์ตัดการทำงาน
- บันทึกเวลาในการฉายรังสี

การวิเคราะห์

- เครื่องเอกซเรย์จะต้องตัดการทำงานก่อนที่เวลาในการฉายรังสีจะถึง 6 วินาที หรือ 600 mAs ขึ้นอยู่กับว่าค่าใดเกิดขึ้นก่อน
- ใช้กระดาษดำๆ เพื่อวัดเวลา
- ใช้กระดาษสูงๆ เพื่อวัดค่า mAs

7.7.2 ความทำซ้ำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสี ค่ากิโลโวลต์และเวลาในการฉายรังสีในโหมดการถ่ายภาพรังสีอัตโนมัติ เมื่อทำการฉายรังสีวัตถุชนิดเดียวกันซ้ำกันหลายๆ ครั้ง

อุปกรณ์

- แผ่นทอมน้ำหนา 20 เซนติเมตร หรือ แผ่นทองแดงหนา 2 มิลลิเมตร
- เครื่องวัดปริมาณรังสี, เครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีเอกซ์
- แผ่นฟิล์มเอกซเรย์พร้อมคาสเซต จำนวน 3 แผ่น
- เครื่องวัดความดำบนแผ่นฟิล์ม (Densitometer)

การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์

- 80kVp, 200 mAs

วิธีการ

- วางแผ่นทอมบนแผ่นฟิล์ม
- ตั้งค่าควบคุมความเข้มไว้ที่ตำแหน่ง 0
- ระยะทางจากหลอดเอกซเรย์ถึงฟิล์มให้ใช้ระยะที่ทำการฉายรังสีเป็นประจำ เช่น 80 เซนติเมตร
- วางเครื่องวัดปริมาณรังสี, เครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีไว้ข้างแผ่นทอม

- ทำการฉายรังสี, ล้างฟิล์ม
- ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง

การวิเคราะห์

- อ่านค่าความดำบนแผ่นฟิล์ม
- คำนวณหาสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าความดำบนแผ่นฟิล์ม, ปริมาณรังสี, เวลา
- ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 %

7.7.3 เวลาตอบสนองในการฉายรังสี

วัตถุประสงค์

- เป็นการวัดค่าน้อยสุดของเวลาตอบสนองในการฉายรังสีของระบบถ่ายภาพรังสีอัตโนมัติ

อุปกรณ์

- เครื่องวัดเวลาในการฉายรังสี
 - แผ่นพลาสติก ขนาด 24 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร × เซนติเมตร จำนวน 6 แผ่น
- การตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์
- กิโลโวลต์สูงๆ, กระแสสูงๆ เช่น 120 kVp , 200 mA

วิธีการ

- วางเครื่องวัดเวลาในการฉายรังสีไว้บนฉากรับภาพ
- วางแผ่นพลาสติกทั้ง 6 แผ่นบนหัววัด
- ทำการฉายรังสี บันทึกปริมาณรังสี, เวลา
- ทำการฉายรังสีซ้ำโดยการลดจำนวนวางแผ่นพลาสติกลงทีละ 1 แผ่น
- หยุดการฉายรังสีซ้ำเมื่อเวลาในการฉายรังสีไม่มีการเปลี่ยนแปลง

การวิเคราะห์

- ค่าเวลาตอบสนองในการฉายรังสีน้อยที่สุดจะต้องมีค่าไม่เกิน 0.02 วินาที