

การควบคุมคุณภาพ เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์



กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
Department of Medical Sciences



โดย
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กระทรวงสาธารณสุข



กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
DEPARTMENT OF MEDICAL SCIENCES

การควบคุมคุณภาพ เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พ.ศ.2565

การควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์

ISBN 978-616-11-4917-8

จัดทำโดย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2565

จำนวน 1,300 เล่ม

พิมพ์ที่ บริษัท ปิยอนด์ พับลิชชิง จำกัด

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์

คำนิยาม

เทคโนโลยีการสร้างภาพถ่ายทางรังสีเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง การถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์ทางการแพทย์เป็นเครื่องมือสำคัญช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคและเห็นความผิดปกติของอวัยวะต่างๆ แม้ว่าการถ่ายภาพรังสีเป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉัยโรค แต่อาจก่อให้เกิดโทษเช่นกัน จึงต้องมีการควบคุม กำกับ ดูแลให้เป็นไปตามหลักป้องกันอันตรายจากรังสีตามมาตรฐานสากล กล่าวคือใช้รังสีให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการวินิจฉัยโรค และมีการป้องกันเพื่อให้เกิดอันตรายจากรังสีให้น้อยที่สุด ซึ่งผู้ปฏิบัติงานด้านรังสีนอกจากต้องมีความรู้ด้านวิชาชีพในการจัดทำผู้ป่วย และยังคงตระหนักถึงการป้องกันอันตรายจากรังสีให้กับผู้ป่วย การนำระบบคุณภาพมาใช้กำกับดูแลการปฏิบัติงานรวมถึงดูแลรักษาเครื่องมือ การพัฒนาคุณภาพงานบริการ และควบคุมดูแลปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับไม่ให้มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น เพื่อลดความเสี่ยงต่อการได้รับรังสีสำหรับผู้มารับบริการ และผู้ปฏิบัติงานด้านรังสี

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ มีนโยบายเพื่อยกระดับคุณภาพและศักยภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล โดยมุ่งเน้นพัฒนาและสนับสนุนระบบคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัยตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข และส่งเสริมสุขภาพประชาชนเพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ด้านสุขภาพของประเทศ ขอขอบคุณคณะทำงานจัดทำคู่มือการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ ซึ่งเป็นคณาจารย์มหาวิทยาลัยทั่วประเทศ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทุกแห่งที่ร่วมกันดำเนินการจัดทำคู่มือเพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานด้านรังสีของโรงพยาบาล สามารถนำคู่มือไปใช้ เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน เพื่อสร้างคุณภาพพัฒนาระบบงานให้บริการแก่ประชาชนอย่างมีประสิทธิภาพ ยกระดับคุณภาพการบริการของห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัยให้มีการมีความมั่นคงปลอดภัยทางด้านรังสีให้มีมาตรฐานในระดับเดียวกันทั่วประเทศ



(นายแพทย์ศุภกิจ ศิริลักษณ์)
อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

คำนำ

การควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ เป็นแนวทางในการวางแผนการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ เครื่องสร้างภาพระบบดิจิทัล อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ และการประเมินการดูแลรักษาระบบ เพื่อให้มั่นใจว่าห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย มีการถ่ายภาพรังสีที่มีคุณภาพ ปลอดภัยต่อผู้รับบริการและผู้ปฏิบัติงาน ภาพถ่ายทางรังสีจากเครื่องเอกซเรย์เป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญ ช่วยวินิจฉัยรอยโรคทางการแพทย์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยในบริเวณที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการวางแผนรักษาของแพทย์ ปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีโดยรูปแบบระบบดิจิทัล (Digital) แผ่นรับภาพทางรังสีเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ถูกพัฒนาเป็นเครื่องสร้างภาพทางรังสีระบบดิจิทัล (Digital Radiographic System) ซึ่งอาจจะเป็น Computed radiography (CR) หรือ Digital radiography (DR) เป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน ลดระยะเวลาในการสร้างภาพถ่ายทางรังสี และช่วยในการวิเคราะห์ผลวินิจฉัยของแพทย์ได้

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข มีบทบาทหน้าที่ในการกำหนด กำกับดูแลมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ และช่วยส่งเสริมสนับสนุนระบบคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย ตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข การดำเนินการจัดทำคู่มือฉบับนี้ ได้รับความร่วมมือจากสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ทุกแห่ง และคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยที่มีการเรียนการสอนด้านรังสีเทคนิค ประกอบด้วยเรื่องการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์สำหรับเครื่องสร้างภาพระบบดิจิทัล การตรวจสอบอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ การประเมินการดูแลรักษาระบบ การคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปและแบบบันทึกการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์

คู่มือการควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ จัดทำขึ้นเพื่อการควบคุมคุณภาพภาพถ่ายทางรังสีช่วยให้แพทย์สามารถตรวจวินิจฉัยโรคและรักษาได้อย่างถูกต้อง และช่วยในการวางแผนพัฒนาการให้บริการด้านรังสีวินิจฉัยของโรงพยาบาล เพื่อระบบบริการสุขภาพที่ดีมีประสิทธิภาพให้กับประชาชน สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการสร้างหลักประกันสุขภาพ

สารบัญ

หน้า

การดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์	1
การลบแผ่นเพลท (Erasing of Image Plate)	2
การควบคุมคุณภาพจอภาพ (Display monitor)	3
การตรวจสอบด้านกลไก (Mechanical inspection)	6
ความสม่ำเสมอของภาพ (Measured Uniformity)	7
ความคงที่ของค่าดัชนีปริมาณรังสี (Consistency of Exposure Index)	9
ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ และความตรงแนวของลำรังสีกับตัวรับภาพ (Collimator and Beam Alignment)	11
การประเมินคุณภาพของภาพถ่ายทางรังสี (Image Quality)	16
การทดสอบสัญญาณรบกวนมืด (Dark Noise)	27
การตรวจสอบคุณภาพเสื่อตะกั่ว และहारอยแตกของเสื่อตะกั่วด้วยรังสีเอกซ์	31
การวัดความสว่างแสงไฟของหลอดเอกซเรย์ด้วยแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน	36
การวัดความหนาผู้ป่วย	41
การคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป (Entrance Surface Air Kerma (ESAK))	42
การวิเคราะห์การถ่ายภาพซ้ำหรือการทำซ้ำ (Reject/Retake Analysis)	46
การตรวจสอบคุณภาพการแสดงผลภาพบีโหมดของเครื่องอัลตราซาวด์เพื่อการวินิจฉัย โดยใช้อุปกรณ์เนื้อเยื่อจำลอง (Quality control of B-mode diagnostic ultrasound using tissue-mimicking phantom)	51
แบบบันทึก	60
เอกสารอ้างอิง	74

การดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานต้องดำเนินการตรวจสอบส่วนประกอบโดยรวมของระบบเอกซเรย์แบบดิจิทัลด้วยสายตา (ตาเปล่า) ทุกวันก่อนเริ่มปฏิบัติงาน เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้รับบริการ

วัตถุประสงค์

เพื่อดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์ให้อยู่ในสภาพปกติ

ความถี่ : ทุกวันก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

เครื่องมือ/อุปกรณ์ : -

วิธีทดสอบ :

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานต้องดำเนินการตรวจสอบส่วนประกอบโดยรวมของระบบเอกซเรย์แบบดิจิทัลด้วยสายตา (ตาเปล่า) ทุกวันก่อนเริ่มปฏิบัติงาน เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้รับบริการ

1. ขั้นตอน

ตรวจสอบระบบเพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้รับบริการ โดยตรวจสอบรายการตามตารางที่ให้ไว้ในแบบบันทึก F1

2. บันทึก

- 2.1 รายละเอียดของเครื่องเอกซเรย์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ รุ่นชนิดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator)
- 2.2 วันที่ทำการตรวจสอบ
- 2.3 ผลการตรวจสอบ สายไฟ, ระบบล๊อคและเบรก, เตียง หลอดเอกซเรย์ บัคกี้ และ x-ray tube warm-up
- 2.4 ผู้ทำการตรวจสอบ

3. ขอบเขต

- 3.1 ระบบการทำงานของกลไก มีความปลอดภัยและทำงานได้อย่างถูกต้อง

วิธีวิเคราะห์ :

ตรวจสอบตามรายการแบบบันทึก ผ่านหรือไม่ผ่าน เพื่อดำเนินการแก้ไขก่อนการใช้งานเครื่องเอกซเรย์ประจำวัน

เกณฑ์ยอมรับ : -

แบบบันทึกผล :

แบบบันทึก F1 : การดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์

การลบแผ่นเพลท (Erasure of Imaging Plate)

แผ่นรับภาพชนิด CR (Computed Radiography) เป็นเครื่องที่สามารถแปลงสัญญาณภาพเอกซเรย์แบบอนาล็อกเป็นภาพดิจิทัล โดยใช้อุปกรณ์รับภาพที่เรียกว่า Image plate แทนการใช้ฟิล์มแบบดั้งเดิม มีความไวต่อรังสีกระเจิงและรังสีระดับต่ำที่มีอยู่ในธรรมชาติ ถ้าแผ่นรับภาพถูกเก็บไว้เป็นเวลานานโดยไม่ใช้งาน ตัวรับรังสีในแผ่นรับภาพจะสะสมพลังงานไว้ในตัวรับรังสี จึงควรทำการลบแผ่น CR โดยใช้โปรแกรมแบบปฐมภูมิ (Primary) หรือการลบสัญญาณแบบละเอียด ตามคำแนะนำของแผ่น CR แต่ละยี่ห้อ เพื่อกำจัดสิ่งรบกวนดังกล่าว

วัตถุประสงค์ :

เพื่อลบสัญญาณภาพจากรังสีภูมิหลังและรังสีกระเจิงของแผ่นเพลทก่อนใช้งาน

ความถี่ : ทุกวัน สำหรับแผ่นเพลทที่ไม่ได้ใช้งานภายใน 24 ชั่วโมง

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. แผ่น Image Plate (IP) ทุกแผ่นที่มีในแผนก
2. เครื่องอ่านสัญญาณภาพ (CR reader) ระบบต่าง ๆ ตามการใช้งาน

วิธีทดสอบ :

1. นำแผ่น Image Plate (IP) ที่ไม่ได้รับการฉายรังสี ไปลบสัญญาณภาพโดยใช้โหมดปกติที่ใช้เวลาสั้น หรือ secondary erasure หรือลบโดยวิธีอ่านภาพตามปกติ
2. นำแผ่นไปอ่านภาพตามปกติ จากนั้น วิเคราะห์ลักษณะภาพที่อ่านได้โดยวิธีสังเกตด้วยสายตา เพื่อหาภาพแปลกปลอม หรือภาพผิดปกติ บันทึกผล
3. ทำซ้ำ ทุกแผ่นที่มีในแผนก

วิธีวิเคราะห์ :

1. สังเกตภาพที่ได้จากการลบ พร้อมบันทึกผลในแบบบันทึก F2
2. หากพบว่า มีภาพยังดูเบลอ ภาพผิดปกติหรือแปลกปลอม เช่น ภาพผู้ป่วยคนก่อน ให้ทำการลบซ้ำอีกครั้งหรือใช้โหมดการลบที่ใช้เวลานาน หรือ primary erasure พร้อมบันทึกในแบบบันทึก หากลบแล้ว 2 ครั้ง ยังมีภาพคงค้างเช่นเดิม ให้ทำการทดสอบในหัวข้อการทดสอบประสิทธิภาพการลบสัญญาณต่อไป

เกณฑ์ยอมรับ :

ไม่มีภาพผิดปกติหรือแปลกปลอม เมื่อเปรียบเทียบกับภาพอ้างอิงพื้นฐาน (baseline)

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F2 : การลบแผ่นเพลท (Erasure of Imaging Plate)

การควบคุมคุณภาพจอภาพ (Display monitor)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อทดสอบคุณภาพของจอมอนิเตอร์ว่ามีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการใช้ในการแปลผลภาพทางการแพทย์หรือไม่ จอมอนิเตอร์แสดงผลภาพถ่ายรังสีที่เชื่อมต่อกับชุดเครื่องอ่านภาพ เรียกว่า จอตรวจสอบภาพเบื้องต้นหรือจอภาพทุติยภูมิ (acquisition (secondary) monitor) ส่วนจอที่มีความละเอียดสูงกว่าที่ใช้ในการรายงานภาพผลการตรวจทางรังสี เรียกว่า จอภาพรายงาน/จอภาพวินิจฉัย หรือจอภาพปฐมภูมิ (reporting/diagnostic (primary) monitor)

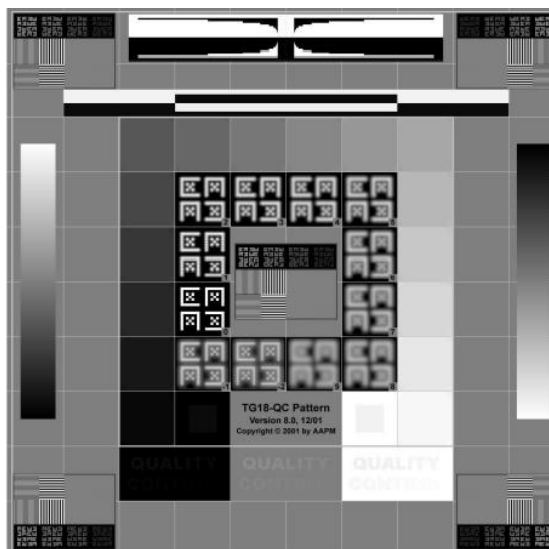
ความถี่ : ทุก 3 เดือน (หรือ 1 เดือน)

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. จอมอนิเตอร์แสดงผลภาพ จุกจอกที่ใช้ในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์
2. แบบภาพทดสอบ TG18-QC test pattern

วิธีทดสอบ :

1. ปรับสภาพแสงแวดล้อมภายในห้องประมาณ 20 – 40 lux
2. ปรับความสว่างและคอนทราสต์ของจอภาพตามมาตรฐานของแต่ละจอภาพ
3. เปิดภาพสำหรับการทดสอบ TG18-QC test pattern



รูปที่ 1 The TG18-QC test pattern

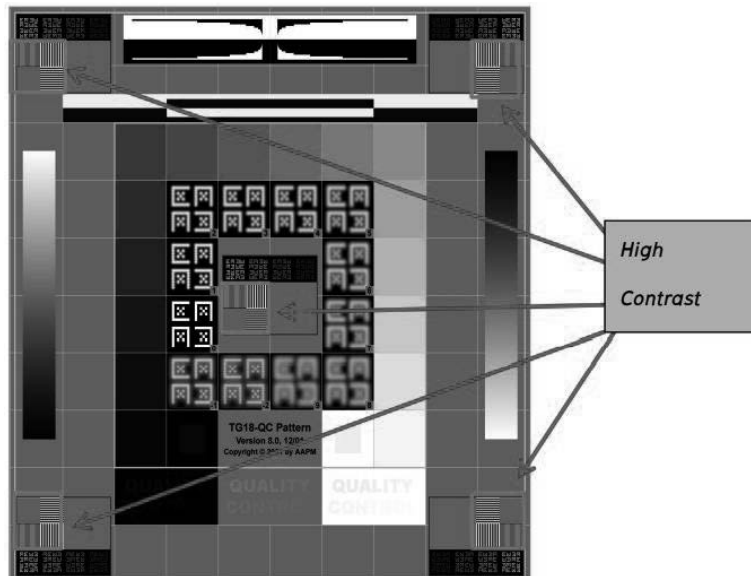
4. ปรับ window width (WW) และ window level (WL) ไปที่ค่าปกติในการแสดงผลภาพของซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมนั้น ๆ หรือปรับให้เห็นภาพได้ชัดเจนที่สุด บันทึกค่าไว้ ใช้ในครั้งถัดไป

5. ยืนหรือนั่งห่างจากจอภาพประมาณ 50 – 100 cm
6. ตรวจสอบภาพทั้งหมด ว่ามีการบิดเบือนของวัตถุเช่น เส้นกริดตาราง กรอบสีเหลี่ยม และมีสิ่งแปลกปลอมต่างๆ บนภาพหรือไม่
7. ตรวจสอบว่ามีรอยนิ้วมือและฝุ่นหรือไม่ เช็ดทำความสะอาดด้วยผ้าไร้ฝุ่น (lint-free cloth) หรือตามที่บริษัทแนะนำ
8. จอมอนิเตอร์ตั้งคู่ติดกัน ความสว่างของจอภาพด้านซ้ายและด้านขวาควรจะใกล้เคียงกัน

วิธีการวิเคราะห์ :

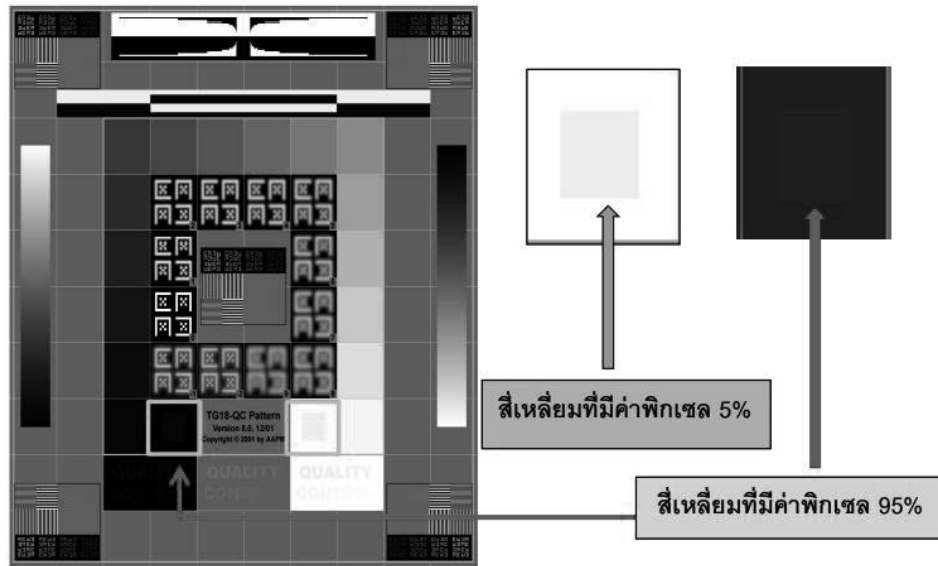
ด้วยสายตา

1. เห็นขอบภาพ ความสว่างสม่ำเสมอทั้งภาพ
2. เส้นทุกเส้นมีความตรง ไม่ขาด ไม่บิดเบี้ยว
3. สีเหลี่ยมเห็นเป็นสีเหลี่ยม
4. การเปลี่ยนจากความขาวไปดำ ไม่ปะปนกัน
5. กรอบสีเหลี่ยมที่มีระดับเทาแตกต่างกันจากขาวไปดำไล่ตามลำดับ มองเห็นแยกจากกัน
6. เห็นเส้นคู่ (line pair) ทั้งในแนวนอนและแนวตั้งในกลุ่มของ high contrast pattern ที่อยู่ในมุมทั้งสี่และที่ตรงกลางของจอภาพ แยกออกจากกันและเห็นถึงเส้นคู่ที่ละเอียดที่สุด



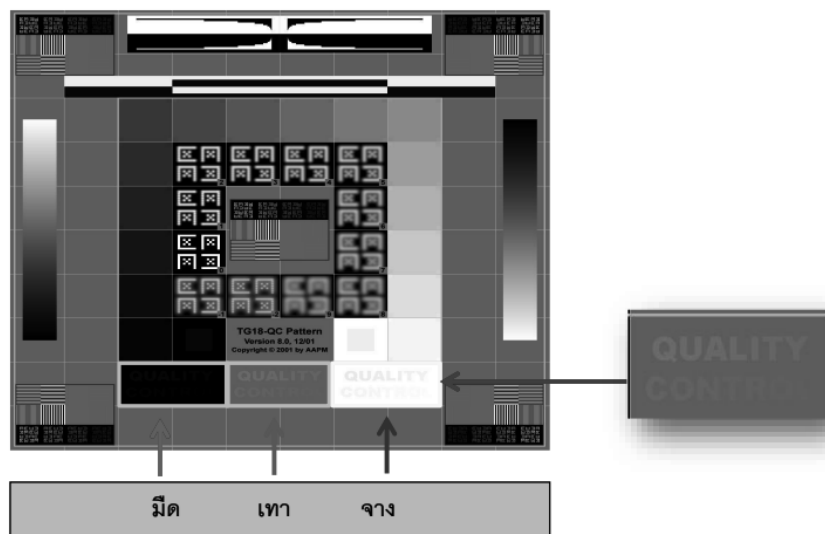
รูปที่ 2 แสดง High Contrast

7. เห็นสีเหลี่ยมที่มีค่าพิกเซล 5% และ 95% ในพื้นหลังที่มีค่าพิกเซล 0% และ 100% ตามลำดับ ได้อย่างชัดเจน โดยสังเกตจากภาพทดสอบว่า สามารถมองเห็นบริเวณสีเหลี่ยมเล็ก (ระดับสี 5%) อยู่ในสีเหลี่ยมใหญ่ (ระดับสี 0%) และสีเหลี่ยมเล็ก (ระดับสี 95%) อยู่ในสีเหลี่ยมใหญ่ (ระดับสี 100%) ได้ชัดเจน หรือไม่ ถ้าไม่สามารถมองเห็นได้ถึงความแตกต่าง สามารถปรับค่าความสว่างและคอนทราสต์ของจอภาพได้ จนสามารถมองเห็นถึงความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ก่อนที่จะเริ่มทำการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ



รูปที่ 3 แสดงภาพกรอบสีเหลืองที่มีค่าฟิกเชล 5% และ 95%

8. แบบภาพทดสอบอยู่ตรงกลางของจอภาพ
9. ไม่มีสิ่งแปลกปลอมต่างๆ เช่น จุดขาวหรือดำ
10. อย่างน้อยจะต้องเห็น 11 ตัวอักษร (เช่น QUALITY CONT) ในข้อความว่า “QUALITY CONTROL” สำหรับแถบพื้นหลังมืด เทา และจาง ทั้งสามบริเวณ ให้บันทึกว่าสามารถเห็นได้กี่ตัวอักษร



รูปที่ 4 จุดแสดงอักษร “QUALITY CONTROL”

เกณฑ์ยอมรับ :

ผลการทดสอบที่ได้ครั้งแรกให้นำมาเป็นค่าอ้างอิงพื้นฐาน (Baseline) สำหรับการทดสอบในครั้งต่อไป

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F3 : การควบคุมคุณภาพจอภาพ (Display monitor)

การตรวจสอบด้านกลไก (Mechanical inspection)

นักรังสีการแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการทางด้านรังสี ต้องตรวจสอบการทำงานของระบบโดยรวมของเครื่องเอกซเรย์ และส่วนประกอบต่างๆ การตรวจสอบควรดำเนินการทุกไตรมาส (3 เดือน) เพื่อให้เครื่องมือพร้อมใช้งานอยู่เสมอ และไม่เกิดข้อผิดพลาดในขณะปฏิบัติงาน

ในระบบอ่านภาพแบบดิจิทัล วิศวกรบริการหรือช่างเทคนิค ให้ดำเนินการตรวจสอบเพิ่มเติมเรื่องการให้บริการ เช่น ค่าดัชนีวัดปริมาณรังสี (Exposure Index; EI) ของแผ่นรับภาพในระบบ CR, DR เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลด้านการควบคุมคุณภาพของห้องปฏิบัติการทางด้านรังสี

ความถี่ : ทุก 3 เดือน

เครื่องมือ/อุปกรณ์ : -

วิธีทดสอบ :

ขั้นตอนการดำเนินการ

สังเกตด้วยสายตาเพื่อประเมินการเคลื่อนตำแหน่งของเครื่องกลว่ามีความผิดปกติหรือไม่ โดยนักรังสีการแพทย์หรือเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานให้ห้องปฏิบัติการรังสี เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดการตรวจทางกลไก และเพื่อให้มั่นใจถึงการทำงานที่ปลอดภัยและเหมาะสม โดยยึดหลักการตรวจสอบที่ระบุไว้ในแบบบันทึก F4

ขั้นตอนการบันทึกผล

การบันทึกผลมีรายละเอียดดังนี้

1. วันที่ทำการทดสอบ
2. ผลการทดสอบ
3. รายละเอียดของเครื่องเอกซเรย์ (ยี่ห้อ รุ่น ชนิดเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า)
4. ผู้ทำการตรวจสอบ

ขอบเขตการดำเนินการ

เพื่อให้ระบบการทำงานของกลไก มีความปลอดภัยและทำงานได้อย่างถูกต้อง

วิธีวิเคราะห์ : -

เกณฑ์ยอมรับ : -

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F4 : การตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์

ความสม่ำเสมอของภาพ (Measured Uniformity)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของความดำ และสิ่งแปลกปลอมในภาพ ที่ได้จากการฉายรังสีบนแผ่นรับภาพในระบบ CR และ DR

ความถี่ : ทุก 3 เดือน

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. แผ่นรับภาพในระบบ CR และ DR ที่ต้องการทดสอบ
2. เครื่องอ่านสัญญาณภาพ ระบบต่าง ๆ ตามการใช้งาน
3. แผ่นทองแดงที่มีความหนา 1 mm
4. เครื่องคอมพิวเตอร์และจอแสดงผลที่อยู่ในส่วนควบคุม (CR and DR console monitor)

วิธีทดสอบ :

เตรียมแผ่นรับภาพ และเครื่องอ่านสำหรับระบบ CR ที่จะใช้ในการทดสอบ ซึ่งควรจะเป็นแผ่นรับภาพ ที่ใช้งานอยู่เป็นประจำเพื่อจะให้เห็นถึงการเสื่อมสภาพตามการใช้งาน และทราบถึงเวลาที่จะต้องเปลี่ยนแผ่นรับภาพ

1. วางแผ่นรับภาพบนเตียงเอกซเรย์ โดยให้ด้านกว้างของแผ่นรับภาพขนานกับแนวแอโนด-แคโทด ดังรูปที่ 1
2. ตั้งระยะจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงแผ่นรับภาพเท่ากับ 100 cm และให้กึ่งกลางลำรังสีอยู่บนกึ่งกลางแผ่นรับภาพ
3. เปิดคอลลิเมเตอร์ให้ลำรังสีครอบคลุมทั้งแผ่นรับภาพ
4. ติดแผ่นทองแดงที่มีความหนา 1 mm ไว้ที่หน้าคอลลิเมเตอร์
5. ถ่ายภาพรังสี ด้วยเทคนิค 70 kV 4 mAs (แผ่นรับภาพในระบบ CR ถ่ายด้วยเทคนิค 70 kV 2 mAs 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 2 ให้หมุนแผ่นรับภาพ 180 องศา เพื่อลดผลของ Heel effect) ถ้ามีเครื่องวัดปริมาณรังสี ให้ปรับค่า mAs ที่ทำให้แผ่นรับภาพรับปริมาณรังสี 10 μ Gy
6. สำหรับระบบ CR ให้นำแผ่นรับภาพไปอ่านทันทีเพื่อลดการจางหายของสัญญาณ
7. เลือกโปรโตคอลสำหรับการอ่านภาพ แบบไม่มีการปรับแต่งภาพ (Non processing) กรณีที่ไม่สามารถเลือก Non processing ได้ ให้เลือกใช้โปรโตคอลที่มีการประมวลผลภาพให้น้อยที่สุดหรือเลือกการประมวลผลภาพให้สอดคล้องกับขนาดแผ่นรับภาพที่ใช้และเลือกเหมือนเดิมทุกครั้งที่ทดสอบ เช่น Abdomen spine AP
8. บันทึกค่า EI (สำหรับ CR แต่ละเครื่อง เช่น Fuji = S, Carestream = EI, Agfa = SAL หรือ LgM และ สำหรับ DR แต่ละเครื่อง เช่น Carestream & Philips = EI, Canon = EXI, Shimadzu = S)



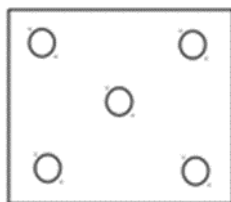
รูปที่ 1 การวางแผ่นรับภาพและการติดแผ่นทองแดงหน้าคอลลิเมเตอร์

วิธีวิเคราะห์ :

ประเมินคุณภาพของภาพด้วยสายตา

เกณฑ์ยอมรับ :

1. ภาพที่ได้ต้องมีความดำสม่ำเสมอตลอดทั้งภาพ (ยกเว้นผลจาก Heel effect)
2. ภาพที่ได้ต้องไม่ปรากฏสิ่งแปลกปลอม ถ้าพบสิ่งแปลกปลอมให้หาสาเหตุและแก้ไข เช่น ทำความสะอาดแผ่นรับภาพ



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งการวัด PV 5 ตำแหน่ง

หมายเหตุ สามารถวัดค่า PV โดยใช้ ROI ขนาด 2 x 2 cm จำนวน 5 ตำแหน่ง ห่างจากขอบประมาณ 4 cm ดังรูป โดยค่า PV แต่ละตำแหน่ง ควรแตกต่างจากค่าเฉลี่ย PV (จากทั้ง 5 ตำแหน่ง) ไม่เกิน 10%

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F5 : ความสม่ำเสมอของภาพ (Measured Uniformity)

ความคงที่ของค่าดัชนีปริมาณรังสี (Consistency of Exposure Index)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อให้มั่นใจว่าค่าดัชนีปริมาณรังสีที่ตัวรับภาพยังคงที่ภายใต้เงื่อนไขการฉายรังสีเหมือนเดิม

ความถี่ : ทุก 3 เดือน

เพื่อให้มั่นใจว่าค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (EI) ที่จะได้รับนั้นเหมาะสมภายใต้ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี การทดสอบนี้เป็นการกำหนดค่า baseline โดยทำตามขั้นตอนที่กำหนดและทำการทดสอบ 3 ครั้ง (โดยแยกทำ หนึ่งชั่วโมงหรือหนึ่งวัน ไม่ควรให้ทำติดต่อกันทั้ง 3 ครั้ง) หากผลลัพธ์สอดคล้องกันให้กำหนดค่าเฉลี่ยเป็น baseline บันทึกวันที่ที่กำหนดค่า baseline ไว้ ผลลัพธ์ทั้งหมดจะถูกนำไปเปรียบเทียบในอนาคต หากผลลัพธ์ไม่สอดคล้องกัน ให้ทำการทดสอบซ้ำโดยตรวจสอบว่าได้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ถูกต้องโดยใช้ภายใต้เงื่อนไขที่เหมือนกัน

บางครั้งอาจจำเป็นต้องกำหนดค่า baseline ใหม่ หลังจากอัปเดตซอฟต์แวร์ หรือเปลี่ยนหลอดเอกซเรย์ โดยทำตามขั้นตอนที่อธิบายไว้ข้างต้น

หมายเหตุ

วันที่กำหนดค่า baseline ใหม่ และสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง ไม่ควรกำหนดค่า baseline ใหม่เพียงเพราะ การทดสอบผิดพลาด เว้นแต่สาเหตุของการตรวจสอบผิดพลาดสมเหตุสมผล

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. แผ่นรับภาพ Imaging Plate (IP) หรือ DR แต่ละขนาดที่ต้องการทดสอบ
2. เครื่องอ่านสัญญาณภาพระบบต่าง ๆ ตามการใช้งาน
3. แผ่นทองแดงที่มีความหนา 1 mm
4. เครื่องมือวัดรังสี

วิธีทดสอบ :

การตรวจสอบการสร้างภาพเอกซเรย์ ชนิด CR

กำหนดแผ่นรับภาพ CR สำหรับการทดสอบนี้เพื่อมั่นใจถึงความสม่ำเสมอตามเงื่อนไขของการวัด

1. วางแผ่น Imaging Plate บนเตียง
2. ปรับตั้งจากไฟก๊สหลอดถึงแผ่นรับภาพ ที่ระยะ 100 cm และตั้งลำรังสีให้อยู่ตรงกลางแผ่น IP
3. เปิดคอลลิเมเตอร์ให้ครอบคลุมแผ่น IP
4. ใส่แผ่นทองแดง 1 mm หน้าคอลลิเมเตอร์
5. ตั้งค่าเทคนิคโดยใช้ 70 kV และปรับ mAs ที่ทำให้แผ่นรับภาพรับปริมาณรังสี 10 μ Gy
6. เลือกค่า parameter สำหรับการอ่านภาพ แบบ Non processing
7. บันทึกค่า EI
8. ใช้แบบบันทึกตามที่แนบมา
9. ทำซ้ำในแผ่นเดิมอีก 2 ครั้ง เว้นระยะการถ่ายภาพครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง

การตรวจสอบการสร้างภาพเอกซเรย์ ชนิด DR

1. วางเครื่องรับสัญญาณภาพดิจิทัลแบบไร้สาย (wireless DR detector)
2. ปรับตั้งจากโพกัสหลอดถึงแผ่นรับภาพ ที่ระยะ 100 cm และตั้งลำรังสีให้อยู่ตรงกลาง detector
3. เปิดคอลลิเมเตอร์ให้ครอบคลุม detector
4. ใส่แผ่นทองแดง 1 mm หน้าคอลลิเมเตอร์
5. ใช้เทคนิคการถ่ายภาพแบบไม่มีการประมวลผล (Non processing)
6. ตั้งค่าเทคนิคโดยใช้ 70 kV และปรับ mAs ที่ทำให้แผ่นรับภาพรับปริมาณรังสี 10 μ Gy
7. บันทึกค่า EI
8. ใช้แบบบันทึกตามที่แนบมา
9. ทำซ้ำในแผ่นเดิมอีก 2 ครั้ง เว้นระยะการถ่ายภาพครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง

วิธีวิเคราะห์ :

1. ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (EI) ต้องมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่า baseline
2. การหาค่าอ้างอิงพื้นฐาน (baseline) ให้ทำการทดสอบอย่างน้อย 3 ครั้ง ถ้าผลการทดสอบนั้นใกล้เคียงกัน ให้หาค่าเฉลี่ยและกำหนดเป็นค่าอ้างอิงพื้นฐาน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบในครั้งต่อไป โดยเลือกเทคนิคประมวลผลภาพใดๆ ที่ต้องการแต่ให้เหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น L-spine (ถ้าค่าแตกต่างกันมากให้ทำซ้ำใหม่และตรวจสอบว่าวิธีการและเงื่อนไขนั้นถูกต้องหรือไม่) ค่าอ้างอิงพื้นฐานนี้จะกำหนดขึ้นใหม่หากมีการเปลี่ยนแปลงที่คาดว่าจะมีผลต่อค่า EI เช่น มีการปรับปรุงซอฟต์แวร์หรือเปลี่ยนหลอดเอกซเรย์ การทดสอบนี้ควรจะทำกับทุกเครื่องเอกซเรย์ที่มี และหากมีเครื่องอ่าน CR หรือ DR detector มากกว่าหนึ่งเครื่อง ให้ทำการทดสอบทุกเครื่อง แต่ให้ใช้เครื่องเอกซเรย์เครื่องเดียวกัน
3. หากค่า EI เปลี่ยนแปลงต่อเนื่องตามแนวโน้ม (เช่น ค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างต่อเนื่อง) ควรปรึกษากับโปรแกรมเมอร์บริษัทผู้ให้บริการสร้างภาพระบบดิจิทัล หรือเจ้าหน้าที่ทางเทคนิค

เกณฑ์ยอมรับ :

ค่า EI ควรจะอยู่ในช่วง $\pm 10\%$ ของค่า baseline (อาจได้มาจากการทดสอบ 3 ครั้งแรก) ถ้าค่า EI มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องในลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ให้วิเคราะห์หาสาเหตุและแก้ไข เช่น เปลี่ยนแผ่นรับภาพ หรือเรียกวิศวกรมาปรับแก้

แบบบันทึกผล

แบบบันทึก F6 : ความคงที่ของดัชนีปริมาณรังสี (Consistency of Exposure Index)

ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟและความตรงแนว ของลำรังสีกับตัวรับภาพ (Collimator and Beam Alignment)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องระหว่างขอบเขตพื้นที่ลำรังสีและพื้นที่แสงไฟจาก Collimator

ความถี่ : ทุก 6 เดือน

วิธีทดสอบ :

การทดสอบ แบ่งเป็น 2 วิธี

1. การใช้ Collimator/Beam alignment test tool
2. การใช้ Coins for x-ray to light-beam alignment test (เหรียญบาท 8 + 1 เหรียญ) ใช้ในกรณี

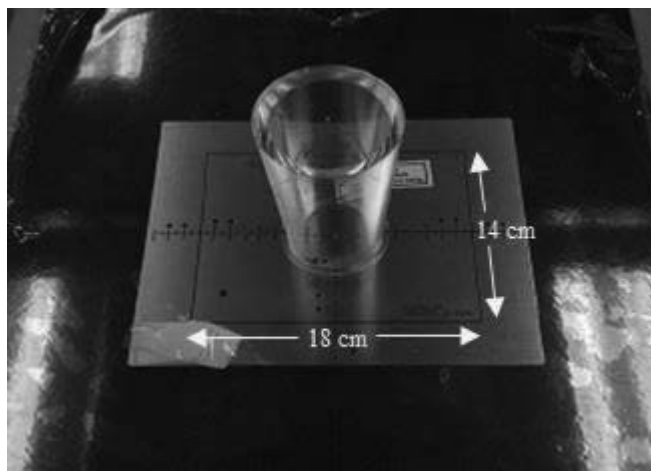
ไม่มี Collimator/Beam alignment test tool

วิธีที่ 1 การใช้ Collimator/Beam alignment test tool

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. เครื่องเอกซเรย์ที่ต้องการทดสอบ (ควรทำการทดสอบทุกเครื่อง)
2. แผ่นรับภาพระบบ CR หรือ DR
3. Collimator/Beam alignment test tool แผ่นตรวจสอบ Collimator และกระบอกตรวจสอบ

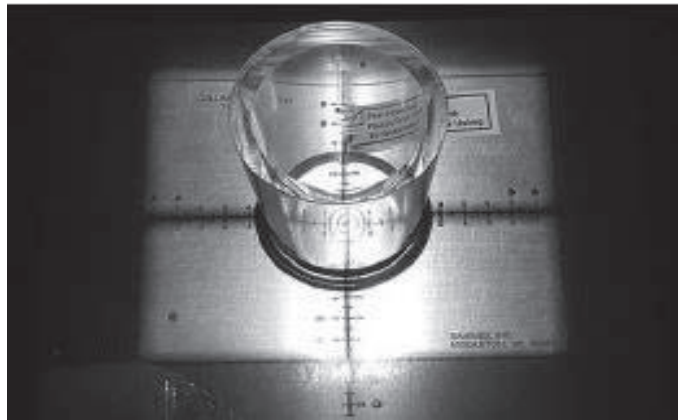
Beam alignment (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 Collimator/Beam alignment test tool

วิธีทดสอบ :

1. จัดให้หลอดเอกซเรย์และเตียงอยู่ในแนวเดียวกัน
2. วางแผ่นรับภาพ Detector หรือ Cassette กลางเตียงเอกซเรย์ จากนั้นวางแผ่นตรวจสอบ Collimator ให้อยู่กึ่งกลางแผ่นรับภาพ
3. จัดศูนย์กลางลำรังสีให้อยู่ตรงจุดกึ่งกลางแผ่นตรวจสอบ Collimator โดยจัดหลอดเอกซเรย์ให้มีระยะ SID (Source to Image-receptor Distance) เท่ากับ 100 cm แล้วปรับแสงไฟจาก Collimator ให้ครอบคลุมเฉพาะพื้นที่ภายในเส้นกรอบสี่เหลี่ยมผืนผ้า 14 cm x 18 cm ของแผ่นตรวจสอบ (รูปที่ 2) โดยหรี่หรือปิดไฟห้อง เพื่อให้มองเห็นเส้นขอบของแสงได้ชัดเจน
4. วางกระบอกตรวจสอบ Beam alignment บนแผ่นตรวจสอบ Collimator โดยให้ลูกกลมเหล็กด้านฐานกระบอกทับจุดตัดของเส้นกากบาทบนแผ่นตรวจสอบ และวาง marker บวกด้าน Anode หรือ Cathode
5. ตั้งค่า Exposure ที่ 60 kVp, 5 mAs จากนั้นถ่ายภาพเอกซเรย์ (ถ้าสามารถทำได้ ให้ตรวจสอบทั้งหลอดไส้ใหญ่และหลอดไส้เล็ก)

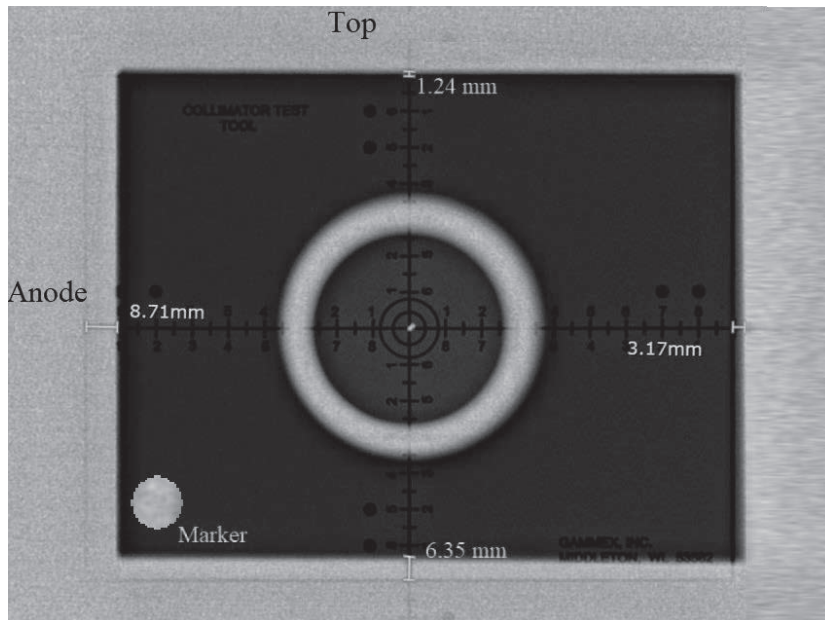


รูปที่ 2 ปรับแสงไฟให้ครอบคลุมเส้นกรอบสี่เหลี่ยม 14 cm x 18 cm ของแผ่นตรวจสอบ

วิธีวิเคราะห์ :

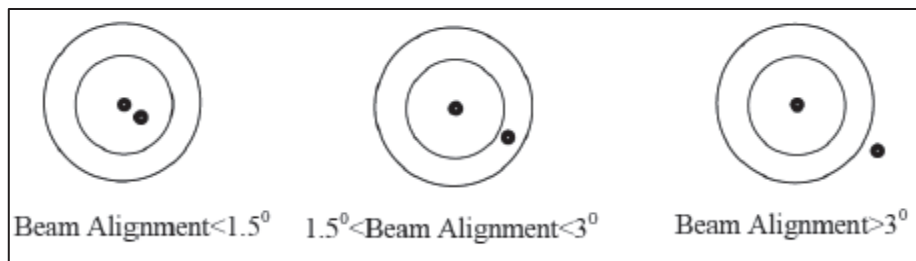
1. วิธีวิเคราะห์ Collimator Accuracy ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟในแต่ละด้านของเครื่องจำกัดลำรังสีต้องมีค่าไม่เกิน 1% ของระยะจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพ (Source to Image-receptor Distance, SID)

การทดสอบนี้ใช้ระยะ SID 100 cm ดังนั้นความเหลื่อมล้ำในแต่ละด้านต้องไม่เกิน 1 cm (1%) ตัวอย่างภาพทดสอบมีค่าความเหลื่อมล้ำในแต่ละด้านไม่เกิน 1 cm (ผ่านเกณฑ์) แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ตัวอย่างภาพทดสอบ Collimator/Beam alignment test

2. วิธีวิเคราะห์ Beam Alignment พิจารณาตำแหน่งของจุดกลมสีขาว 2 จุด จุดแรกจะปรากฏ ณ จุดตัดเส้นกากบาทของแผ่นทดสอบ Collimator เสมอซึ่งเป็นภาพของลูกกลมเหล็กด้านฐานกระบอก ส่วนภาพจุดสีขาวอีกจุดหนึ่งที่มีขนาดใหญ่กว่าและคมชัดน้อยกว่าเป็นภาพที่เกิดจากลูกกลมเหล็กด้านบนกระบอกและเป็นตัวบ่งชี้แนวแกนกลางลำรังสีเบนไปจากแนวเส้นตั้งฉากกับแนวนอนของพื้นเตียงมากน้อยเพียงใด (รูปที่ 4) เป็นขอบเขตบอกความเอียงของแนวแกนกลางลำรังสี โดยความตั้งฉากกันระหว่างลำรังสีกับอุปกรณ์รับภาพ (Beam Alignment) ต้องมีความเบี่ยงเบนไม่เกิน 3 องศา



รูปที่ 4 Possible ways of beam alignment

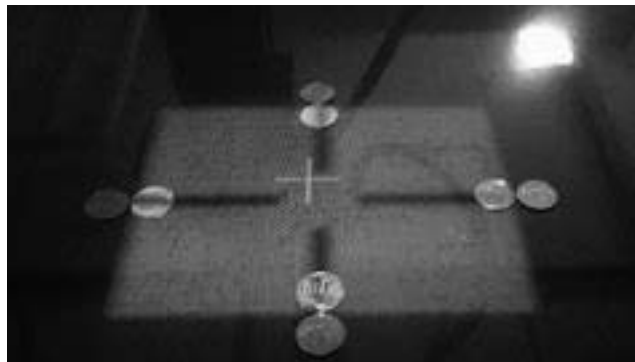
วิธีที่ 2 การใช้ Coins for x-ray to light-beam alignment test (เหรียญบาท 8 + 1 เหรียญ)

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. เครื่องเอกซเรย์ที่ต้องการทดสอบ (ควรทำการทดสอบทุกเครื่อง)
2. แผ่นรับภาพระบบ CR หรือ DR
3. เหรียญ 1 บาท จำนวน 8 + 1 เหรียญ

วิธีทดสอบ :

1. จัดให้หลอดเอกซเรย์และเตียงอยู่ในแนวเดียวกัน
2. วางแผ่นรับภาพ Detector หรือ Cassette กลางเตียงเอกซเรย์ จัดศูนย์กลางลำรังสีให้อยู่ตรงจุดกึ่งกลาง Detector จัดหลอดเอกซเรย์ให้มีระยะ SID 100 cm
3. เปิดแสงไฟจาก Collimator ให้ได้ Field size พอประมาณ โดยให้มีขนาดพื้นที่มากกว่า 10×10 cm โดยหรีหรือปิดไฟห้อง เพื่อให้มองเห็นเส้นขอบของแสงได้ชัดเจน
4. วางเหรียญ 4 เหรียญที่ขอบด้านในของ Field size ตรงกลางด้านในของแต่ละด้านและวางอีก 4 เหรียญที่ขอบด้านนอกของ Field size ซิดกับเหรียญที่วางไว้ก่อนหน้านี้ ดังรูปที่ 5 และใช้เหรียญอีกหนึ่งเหรียญหรือวัสดุโลหะวางเป็น marker ขอบด้าน Anode หรือ Cathode
5. ตั้งค่า Exposure ที่ 60 kVp, 5 mAs จากนั้นถ่ายภาพเอกซเรย์ (ถ้าสามารถทำได้ ให้ตรวจสอบทั้งหลอดไส้ใหญ่และหลอดไส้เล็ก)

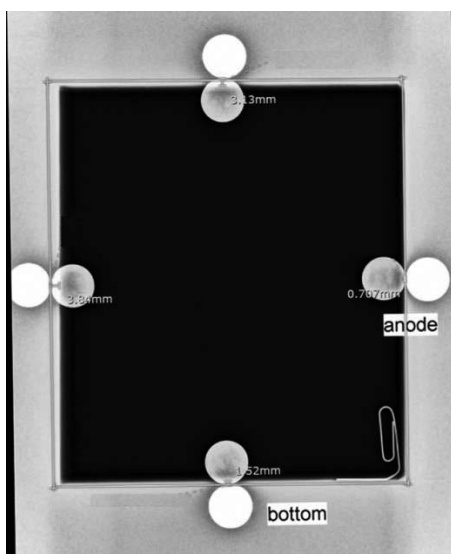


รูปที่ 5 Position of coins for x-ray to light-beam alignment test

วิธีวิเคราะห์ :

วิเคราะห์ Collimator Accuracy การวัดค่าความเหลื่อมล้ำของขอบเขตของพื้นที่แสงไฟที่ถูกเปิดจาก Collimator (Field size) กับพื้นที่เอกซเรย์ที่ออกจริงว่าตรงกันหรือไม่ โดยดูจากขอบเขตของพื้นที่เอกซเรย์กับภาพของเหรียญที่ปรากฏบนภาพเอกซเรย์ ว่ามีความเหลื่อมล้ำของด้านแต่ละด้านหรือไม่ ตามมาตรฐานกำหนดให้ขอบเขตของ Light field มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1% ของ ระยะ SID

การทดสอบนี้ใช้ระยะ SID 100 cm ดังนั้นความเหลื่อมล้ำในแต่ละด้านต้องไม่เกิน 1 cm (1%) หากจะประเมินคร่าวๆ โดยพิจารณาว่าความเหลื่อมล้ำแต่ละด้านไม่เกินครึ่งเหรียญ (เหรียญบาทมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 cm) ตัวอย่างภาพทดสอบมีค่าความเหลื่อมล้ำในแต่ละด้านไม่เกิน 1 cm (ผ่านเกณฑ์) แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตัวอย่างภาพทดสอบ Coins for x-ray to light-beam alignment test

เกณฑ์ยอมรับ :

1. ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำแสงไฟและลำรังสีเอกซ์ให้มีค่าไม่เกิน 1 cm (1%) ของระยะ SID = 100 cm
2. ฟิล์ม DR ติดกับ Bucky (ไม่สามารถถอดออกได้) ให้ตรวจสอบและวิเคราะห์เหมือนกัน ยกเว้นความเหลื่อมล้ำในแต่ละด้านต้องไม่เกิน 2 cm (2%) ของระยะ SID = 100 cm

แบบบันทึกผล :

- แบบบันทึก F7-1 : การทดสอบ Collimator and Beam Alignment
- แบบบันทึก F7-2 : การทดสอบ Collimator and Beam Alignment สำหรับ ฟิล์ม DR ติดกับ Bucky (ไม่สามารถถอดออกได้)

การประเมินคุณภาพของภาพถ่ายทางรังสี (Image Quality)

ภาพถ่ายทางรังสีจากเครื่องเอกซเรย์เป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญในการช่วยวินิจฉัยรอยโรคทางการแพทย์ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วยในบริเวณที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการวางแผนการรักษาของแพทย์ ในอดีตการสร้างภาพทางรังสีนั้นใช้ระบบแผ่นฟิล์ม (Film Screen System) ปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีนำโลกก้าวเข้ามาสู่รูปแบบระบบดิจิทัล (Digital) ซึ่งแผ่นรับภาพทางรังสีเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่ถูกพัฒนาเป็นเครื่องสร้างภาพทางรังสีระบบดิจิทัล (Digital Radiographic System) ที่สามารถสร้างภาพทางรังสีโดยเปลี่ยนการสร้างภาพจากแผ่นฟิล์มเป็นการสร้างภาพจากแผ่นรับภาพ (Image Receptor) เพื่อเปลี่ยนรังสีเอกซ์ไปให้เป็นสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์และสร้างภาพให้เป็นประโยชน์ทั้งต่อผู้ใช้งานและผู้ป่วยอันได้แก่ การลดการใช้สารเคมีจากกระบวนการล้างฟิล์ม, การลดเวลาในการสร้างภาพและตรวจสอบคุณภาพของภาพ, ความมั่นคงของภาพ โดยการจัดเก็บภาพลงในระบบฐานข้อมูลภาพรังสี (Picture Archiving and Communication System: PACS) และการลดขนาดพื้นที่ในการสร้างห้องเอกซเรย์จากการเลิกใช้ห้องมืดและห้องเก็บฟิล์ม เป็นต้น นอกจากนี้การสร้างภาพทางรังสีระบบดิจิทัลยังช่วยลดปัญหาการสร้างภาพจากการตั้งค่าพารามิเตอร์ที่มากหรือน้อยเกินไปเพราะมีระบบประมวลผลภาพ (Post Image Processing) ที่สามารถปรับความขาว-ดำ, ความสว่าง, รายละเอียดของภาพให้เหมาะสมและสามารถใช้โปรแกรมเสริมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ผลวินิจฉัยผลของแพทย์ได้

การประเมินคุณภาพของภาพถ่ายทางรังสี (Image Quality) เป็นวิธีการหนึ่งในการตรวจสอบคุณภาพของภาพทางรังสีจากอุปกรณ์แสดงผล ได้แก่ การทดสอบสัญญาณรบกวนมืด (Dark Noise) การทดสอบความคงที่ของค่าดัชนีปริมาณรังสีที่ตัวรับภาพ (Detector Dose Indicator) การทดสอบคุณสมบัติการส่งผ่านสัญญาณ (Signal Transfer Properties) การทดสอบความสม่ำเสมอของภาพ (Uniformity) การทดสอบการคงค้างของภาพ (Image Retention หรือ Ghosting Artifact) การทดสอบความสามารถตรวจสอบคอนทราสต์ต่ำ (Low Contrast Resolution) การทดสอบกำลังแยกพื้นที่ของคอนทราสต์สูง (High Contrast Resolution) การทดสอบความผิดพลาดของสเกล (Scaling Error) และ การทดสอบความเบลอของภาพ (Image Blurring) เป็นต้น ซึ่งคู่มือนี้มีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบคุณภาพของภาพถ่ายรังสีโดยใช้แฟนทอมแทนการถ่ายภาพผู้ป่วยจากเครื่องเอกซเรย์ประเภทต่างๆ ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และเครื่องเอกซเรย์เต้านม ซึ่งคู่มือฉบับนี้จะอธิบายถึงการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายทางรังสี (Image Quality) โดยวิธีการทดสอบ ได้แก่ การทดสอบความสามารถตรวจสอบคอนทราสต์ต่ำ (Low Contrast Resolution) และการทดสอบกำลังแยกพื้นที่ของคอนทราสต์สูง (High Contrast Resolution)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อประเมินคุณภาพของภาพถ่ายทางรังสี (Image Quality) โดยวิธีการทดสอบ ได้แก่ การทดสอบความสามารถตรวจสอบคอนทราสต์ต่ำ (Low Contrast Resolution) และการทดสอบกำลังแยกพื้นที่ของคอนทราสต์สูง (High Contrast Resolution)

ความถี่ : ทุก 6 เดือน

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. จอมอนิเตอร์แสดงภาพ
2. ภาพของผู้ป่วย

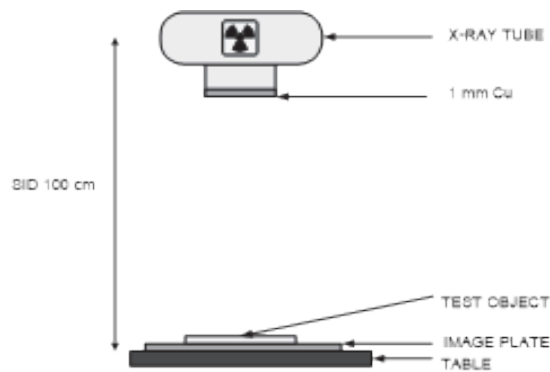
วิธีทดสอบ และวิธีวิเคราะห์ :

1. การตรวจสอบ High-Resolution และ Low-Contrast สำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป

1.1 การทดสอบ Low-Contrast Resolution

1.1.1 วางแผนทอมให้ยู่กึ่งกลางแผ่นรับภาพ หากแผ่นรับภาพอยู่ใต้เตียงให้วางแผนทอมให้ใกล้กับแผ่นรับภาพให้มากที่สุด

1.1.2 สำหรับระบบที่ไม่มีกริดป้องกันรังสีสะท้อน ให้วางแผนทอมในท่ามุม 90 องศา ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การวางแผนทอม

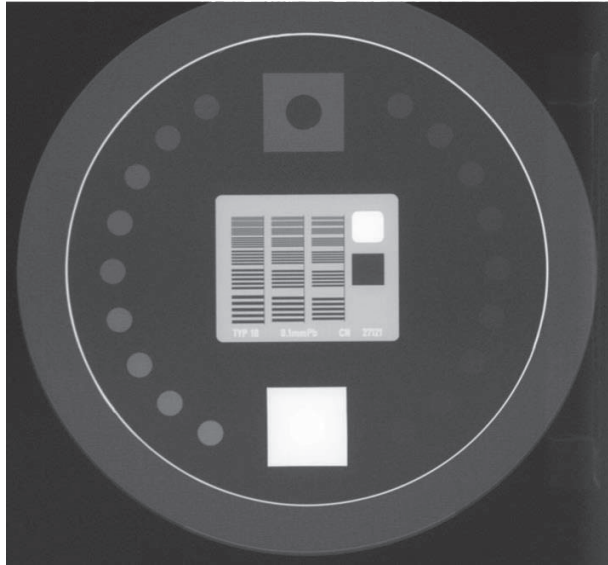
1.1.3 สำหรับระบบที่มีกริดป้องกันรังสีสะท้อน ให้วางแผนทอม ดังรูปที่ 1 โดยหมุนท่ามุม 45 องศา

1.1.4 ติดแผ่นทองแดงความหนา 1 mm ไว้ที่หลอดเอกซเรย์ ดังรูปที่ 1

1.1.5 ตั้งค่าเครื่องเอกซเรย์ที่ 70 kVp (ปรับค่า mAs ให้ได้ค่าปริมาณรังสีประมาณ 10 μ Gy หรือ 1 mR) พร้อมทั้งบันทึกค่าเทคนิคที่เครื่องเอกซเรย์แสดง

1.1.6 ปรับความสว่าง และความคมชัดของภาพ จนสามารถมองเห็นวงกลมในสี่เหลี่ยมได้ทั้ง 2 วง แนวระหว่างช่องสีดำและสีขาว

1.1.7 การวิเคราะห์หรือประเมินค่าการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์ต่ำ ควรอยู่ห่างจากหน้าจอแสดงภาพประมาณ 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าจอ และอ่านภาพจนสามารถมองเห็นวงกลมวงสุดท้ายที่มองเห็นได้ โดยค่าของวงกลมจะแสดงบนพื้นผิวของแผนทอม



รูปที่ 2 Low-Contrast Resolution (Pro-RF Fluro18)

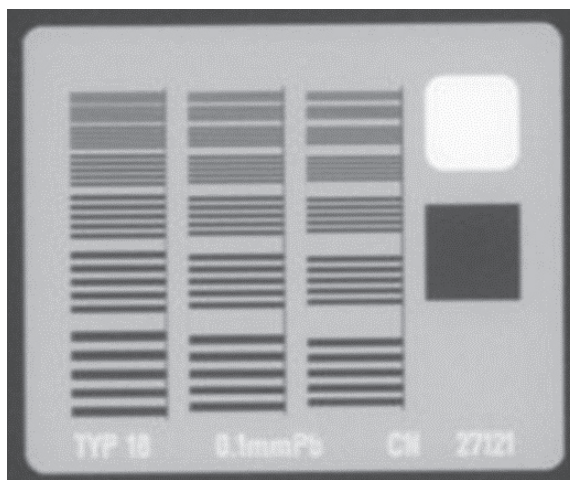
1.2 การทดสอบ High-Contrast Resolution

1.2.1. จัดวางแผ่นทอมตามข้อที่ 1.1.1. ถึง 1.1.3.

1.2.2. ตั้งค่าเทคนิคในการถ่ายภาพประมาณ 50 kVp (ปรับค่า mAs ให้ได้ค่าปริมาณรังสีประมาณ 10 μ Gy หรือ 1 mR) และใช้แผ่นทองแดงความหนา 0.5 mm ติดที่หน้าหลอดเอกซเรย์ เพื่อให้ได้ภาพที่มีความคมชัดสูง และมีสัญญาณรบกวนต่ำ

1.2.3. ในการประเมินค่าการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง ให้สายตาอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้สะดวก

1.2.4. สังเกตกลุ่มแถบความถี่สูงสุด ที่สามารถแยกแถบได้



รูปที่ 3 High-Contrast Resolution (Pro-RF Fluro18)

2. การตรวจสอบ High-Resolution และ Low-Contrast สำหรับเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี

2.1 การทดสอบ Low-Contrast Resolution

2.1.1 วางแฟนทอมบนเตียงหรือบน Image Intensifier

2.1.2 ติดแผ่นทองแดงความหนา 1 mm ที่คอลลิเมเตอร์ หรือวางบนแฟนทอม

2.1.3 ตั้งค่าเทคนิคอัตโนมัติ แล้วฉายรังสี หรือปรับค่าเทคนิคที่สามารถมองเห็นกลุ่มวัตถุคอนทราสต์ต่ำได้ชัดเจน

2.1.4 ปรับความสว่าง และความคมชัดของภาพ จนสามารถมองเห็นวงกลมในสี่เหลี่ยมได้ทั้ง 2 วง แนวระหว่างช่องสีดำและสีขาว

2.1.5 การวิเคราะห์หรือประเมินค่าการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์ต่ำ ควรอยู่ห่างจากหน้าจอแสดงภาพ ประมาณ 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าจอ และอ่านภาพจนสามารถมองเห็นวงกลมวงสุดท้ายที่มองเห็นได้ โดยค่าของวงกลมจะแสดงบนพื้นผิวของแฟนทอม

2.2 การทดสอบ High-Contrast Resolution

2.2.1 วางแฟนทอมบนเตียงหรือบน Image Intensifier

2.2.2 ตั้งค่าเทคนิคอัตโนมัติ แล้วฉายรังสี หรือปรับค่าเทคนิคที่สามารถมองเห็นกลุ่มวัตถุคอนทราสต์ต่ำได้ชัดเจน

2.2.3 ในการประเมินค่าการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง ให้สายตาอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้สะดวก

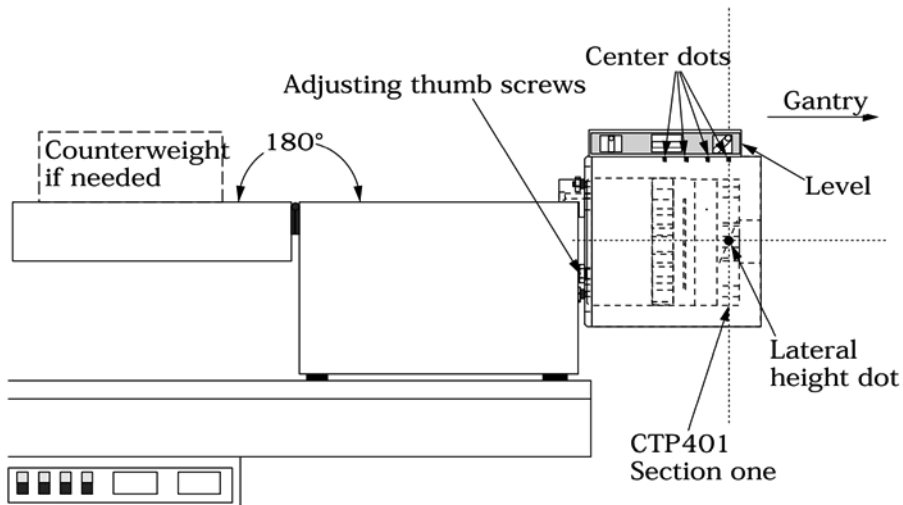
2.2.4 สังเกตกลุ่มแถบความถี่สูงสุด ที่สามารถแยกแถบได้

ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง (High-Contrast Resolution)

สถานะเครื่อง	ขนาดของภาพ (cm)	ค่าการแยก (lp/mm)
ติดตั้งใหม่ หลังปี พ.ศ.2559	< 18	1.8
	18 ถึง < 26	1.6
	26 ถึง < 30	1.4
	30 ถึง 36	1.2
	> 36	1.0
เครื่องเก่า ก่อนปี พ.ศ.2559	≤ 25	1.2
	> 25	1.0

3. การตรวจสอบ High-Resolution และ Low-Contrast ของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

3.1 วางแผนทอมให้อยู่ในแนวเดียวกับเลเซอร์ โดยให้ลำเลเซอร์ผ่านทุกจุดบนแผนทอม ดังรูปที่ 4

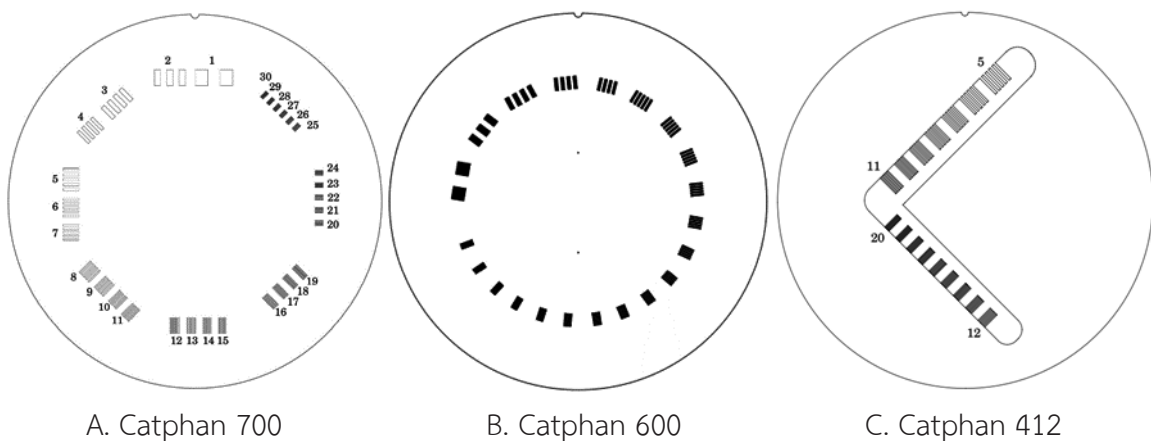


รูปที่ 4 จัดวางแผนทอมสำหรับ Catphan 600

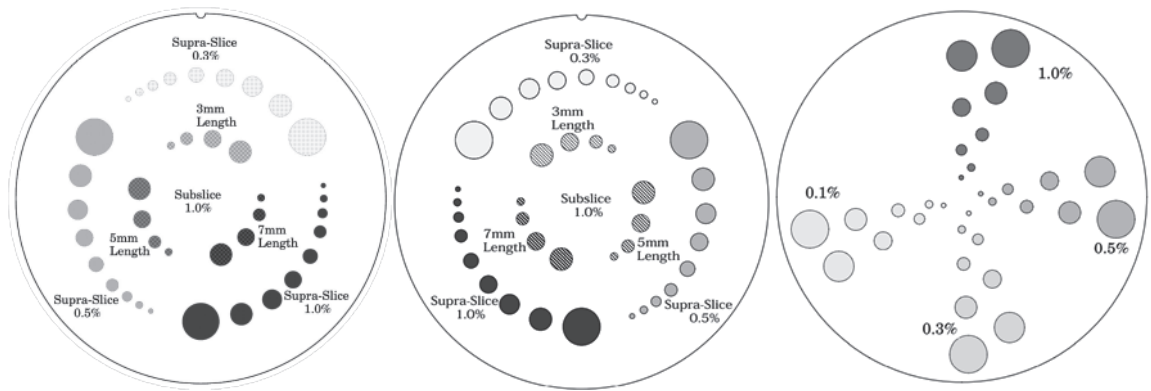
3.2 ทำการสแกนแผนทอม และตัดโมดูลที่เป็นตำแหน่งสำหรับตรวจสอบ High-Resolution และ Low-Contrast ซึ่งแผนทอมแต่ละยี่ห้อ/รุ่น จะมีตำแหน่งของโมดูลที่แตกต่างกัน

3.3 ตัดโมดูลที่ต้องการโดยที่บนแผนทอมจะมีจุดบ่งชี้ตำแหน่ง ด้วยเทคนิค Axial โดยสามารถใช้ค่าตามเทคนิคที่ทางโรงพยาบาลใช้งานสำหรับใช้สแกน Head หรือ Brain และใช้ Slice Thickness ประมาณ 10 มิลลิเมตร ค่ามากที่สุดของเครื่อง

3.4 การวิเคราะห์และประเมินผลการตรวจสอบค่า High-Resolution และ Low-Contrast จะมีวิธีการวิเคราะห์ที่ต่างกันไป ตัวอย่างดังรูปที่ 5 และ 6 ตามลำดับ



รูปที่ 5 ตัวอย่างภาพ High-Resolution



A. Catphan 700

B. Catphan 600

C. Catphan 412

รูปที่ 6 ตัวอย่างภาพ Low-Contrast

3.5 การวิเคราะห์ภาพ High-Resolution แยกตามรุ่นของแพนทอม การวิเคราะห์ภาพสายตาจะต้องอยู่ในระดับเดียวกับหน้าจอ และสังเกตเส้นแต่ละกลุ่มจนกระทั่งมองเห็นกลุ่มสุดท้ายที่แยกเส้นได้ชัดเจนและนำไปวิเคราะห์ตามตารางที่ 2 และมาตรฐานสำหรับค่า High-Resolution ตามคู่มือการตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. 2562 จะต้องมามีค่ามากกว่าเท่ากับ 6 line pair/cm

3.6 การวิเคราะห์ Low-Contrast จะทำการวิเคราะห์ที่ Supra-Slice 0.5% ทำการปรับ window wide ให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของวงกลมที่ Supra-Slice 0.5% ของ Target diameters หากวงกลมที่มองเห็นไม่ชัดเจนให้ทำการวัดโดยใช้เครื่องมือ ROI โดยวัดเปรียบเทียบกับค่าวงกลมที่มองเห็นได้ชัดเจน หากค่าที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกันให้นับวงกลมนั้นตำแหน่งของ Target diameters

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ค่า High-Resolution

แพนทอม	วิธีการวิเคราะห์
Catphan 700	The 30 line pair/cm gauge has resolution tests for visual evaluation of high resolution ranging from 1 through 30 line pair/cm. The gauge accuracy is ± 0.5 line pair at the 30 line pair test and even better at lower line pair tests.
Catphan 600	This section has a 1 through 21 line pair per centimeter high resolution test gauge and two impulse sources (beads) which are cast into a uniform material. The beads are positioned along they axis 20 mm above or below the phantom's center and 2.5 and 10 mm past the center of the gauge in the z direction. On older CTP528 modules the bead is aligned in the z axis with the gauge.
Catphan 412	This section has a 5 to 20 line pair/cm, high resolution test pattern. The targets are 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 and 20 line pair/cm $\pm .5$ line pair at the 20 line pair test. The chart on the previous page shows the pattern gap at the different line pairs.

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ค่า Low-Contrast

แพนทอม	วิธีการวิเคราะห์																				
Catphan 700	<p>The low contrast targets have the following diameters and contrasts:</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="475 393 759 444">Supra-slice target diameters (outer circle of targets)</td> <td data-bbox="858 393 1114 444">Subslice target diameters (inner circle of targets)</td> </tr> <tr> <td>2.0mm</td> <td>3.0mm</td> </tr> <tr> <td>3.0mm</td> <td>5.0mm</td> </tr> <tr> <td>4.0mm</td> <td>7.0mm</td> </tr> <tr> <td>5.0mm</td> <td>9.0mm</td> </tr> <tr> <td>6.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15.0mm</td> <td></td> </tr> </table> <p>Nominal target contrast levels ($\pm 0.05\%$)</p> <p>.3% .5% 1.0%</p>	Supra-slice target diameters (outer circle of targets)	Subslice target diameters (inner circle of targets)	2.0mm	3.0mm	3.0mm	5.0mm	4.0mm	7.0mm	5.0mm	9.0mm	6.0mm		7.0mm		8.0mm		9.0mm		15.0mm	
Supra-slice target diameters (outer circle of targets)	Subslice target diameters (inner circle of targets)																				
2.0mm	3.0mm																				
3.0mm	5.0mm																				
4.0mm	7.0mm																				
5.0mm	9.0mm																				
6.0mm																					
7.0mm																					
8.0mm																					
9.0mm																					
15.0mm																					
Catphan 600	<p>The low contrast targets have the following diameters and contrasts:</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="475 917 778 946">Supra-slice target diameters</td> <td data-bbox="890 917 1161 946">Subslice target diameters</td> </tr> <tr> <td>2.0mm</td> <td>3.0mm</td> </tr> <tr> <td>3.0mm</td> <td>5.0mm</td> </tr> <tr> <td>4.0mm</td> <td>7.0mm</td> </tr> <tr> <td>5.0mm</td> <td>9.0mm</td> </tr> <tr> <td>6.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.0mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15.0mm</td> <td></td> </tr> </table> <p>Nominal target contrast levels</p> <p>.3% .5% 1.0%</p>	Supra-slice target diameters	Subslice target diameters	2.0mm	3.0mm	3.0mm	5.0mm	4.0mm	7.0mm	5.0mm	9.0mm	6.0mm		7.0mm		8.0mm		9.0mm		15.0mm	
Supra-slice target diameters	Subslice target diameters																				
2.0mm	3.0mm																				
3.0mm	5.0mm																				
4.0mm	7.0mm																				
5.0mm	9.0mm																				
6.0mm																					
7.0mm																					
8.0mm																					
9.0mm																					
15.0mm																					
Catphan 412	<p>The low contrast targets have the following diameters and contrasts:</p> <p>Target diameters</p> <p>2.0mm 3.0mm 4.0mm 5.0mm 7.0mm 9.0mm 12.0mm 15.0mm</p> <p>Nominal target contrast levels</p> <p>.1% .3% .5% 1.0%</p>																				

4. การตรวจสอบคุณภาพสำหรับทดสอบเครื่องเอกซเรย์เต้านม

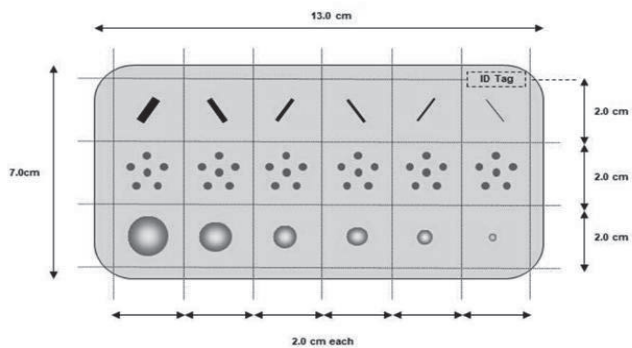
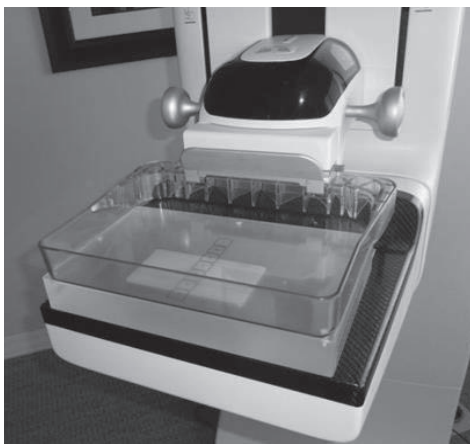
4.1 ACR QC Phantom

4.1.1 นำแผ่นทอมแทนเต้านมความหนา 45 mm มาวางบนชุดรับภาพ แสดงดังรูปที่ 7 ปรับอุปกรณ์กดเต้านม (Compression plate) กดลงสัมผัสกับผิวหน้าแผ่นทอม โดยมีแรงกดบนแผ่นทอมประมาณ 5 daN หรือ 12 pounds

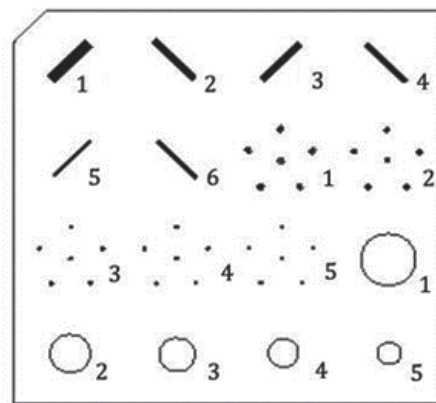
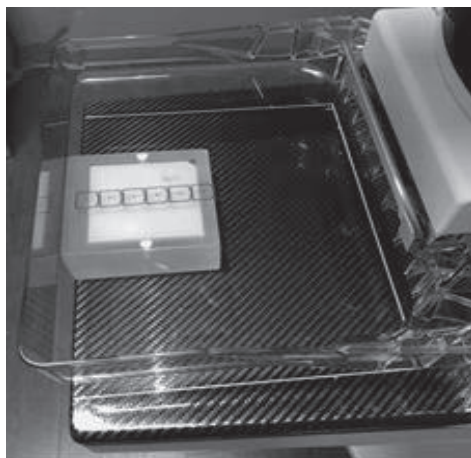
4.1.2 ตั้งค่าเทคนิคอัตโนมัติ (AEC mode) ปรับความหนาแน่น (density) เท่ากับ 0 หรือ normal

4.1.3 ทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ และจดค่าเทคนิคที่ได้

4.1.4 วิเคราะห์ข้อมูลภาพที่ได้จากการทดสอบโดยโปรแกรมอ่านภาพที่มากับเครื่องเอกซเรย์



รูปที่ 7 ACR Digital Mammography Phantom



รูปที่ 8 Small ACR Mammography Phantom

ACR Digital Mammography Phantom Scoring Key*

Test Object	Full Point	Half Point
Fibers (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Full length visible (≥ 8 mm long) • Correct location • Correct orientation • 1 break allowed (must be \leq width of fiber) 	<ul style="list-style-type: none"> • At least half of length visible (≥ 5 and < 8 mm long) • Correct location • Correct orientation • 1 break allowed (must be \leq width of fiber)
Speck Groups (6)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 - 6 specks visible • Correct locations 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 - 3 specks visible • Correct locations
Masses (6)	<ul style="list-style-type: none"> • Density difference visible • Border is continuous and generally circular ($\geq \frac{3}{4}$ border visible) • Correct location 	<ul style="list-style-type: none"> • Density difference visible • Border is not continuous or generally circular ($\geq \frac{1}{2}$ and $< \frac{3}{4}$ border visible) • Correct location
Artifacts	Only fail for artifacts if they are in a location that could impact clinical interpretation and they are clinically significant. Fail if: <ul style="list-style-type: none"> • Artifacts are as prominent as (or more prominent than) the visible test objects in the phantom image, or • Artifacts obscure test objects in the phantom, or • Artifacts could affect clinical interpretation 	

Performance Criteria: ≥ 2 fibers, ≥ 3 speck groups, ≥ 2 masses, no clinically-significant artifacts

* Consult the ACR 2018 Digital Mammography Quality Control Manual and the FAQs for complete information on scoring the phantom.

รูปที่ 9 ACR Digital Mammography Phantom Scoring Key

ที่มา : <https://www.acraccreditation.org//media/ACRAccreditation/Documents/Resources/DMQC/Digital-Mammography-Phantom-Scoring-Key.pdf>

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ค่า Criteria for ACR Digital Mammography Phantom

Pass/Fail Criteria for ACR Digital Mammography Phantom			
Test Object #	Fibers (mm diameter)	Glass Sphere Specks (mm diameter)	Masses (mm thick)
1	0.89*	0.33*	1.00*
2	0.75*	0.28*	0.75*
3	0.61	0.23*	0.50
4	0.54	0.20	0.38
5	0.40	0.17	0.25
6	0.30	0.14	0.20

*Must be visible to pass with no clinically-significant artifacts

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ค่า Criteria for Small ACR Mammography Phantom

Pass/Fail Criteria for Small ACR Mammography Phantom			
Test Object #	Fibers (mm diameter)	Al ₂ O ₃ Specks (mm diameter)	Masses (mm thick)
1	1.56*	0.54*	2.00*
2	1.12*	0.40*	1.00*
3	0.89*	0.32*	0.75*
4	0.75*	0.24	0.50
5	0.54	0.16	0.25
6	0.40		
*Must be visible to pass with <u>no</u> clinically-significant artifacts			

ACR Phantom Image

ACR Mammography Accreditation Phantom Minimum Passing Score

Minimum Passing score	Fibers	Speck groups	Masses
Conventional	5.0	4.0	4.0
Tomosynthesis	4.0	3.0	3.0

4.2 การทดสอบ High-Contrast Resolution

4.2.1 นำอุปกรณ์ทดสอบ มาวางบนชุดรับภาพ ปรับอุปกรณ์กดเต้านม (Compression plate) กดลง สัมผัสกับผิวของอุปกรณ์ทดสอบ

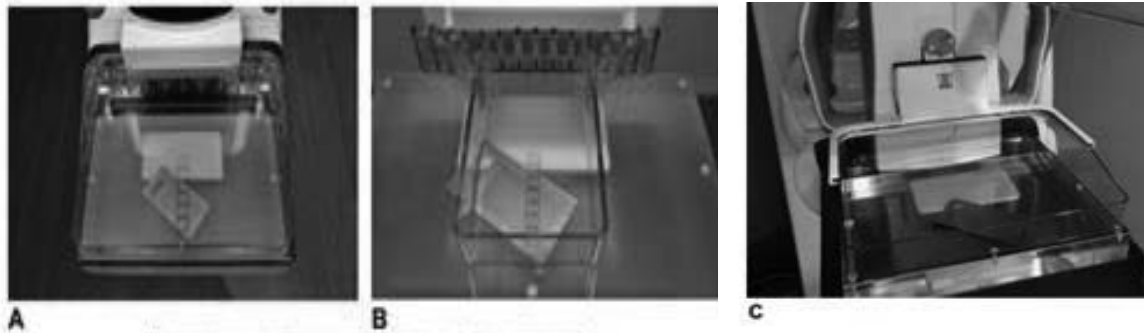


Figure 21. A. Bar pattern placement for the Spatial Resolution test on a 2D system. The bar pattern is at a 45° angle to the chest-wall edge. B. Magnification setup. C. DBT setup.

รูปที่ 10 การจัดวางอุปกรณ์ในการทดสอบ High-Contrast Resolution

ที่มา : ACR 2018 Digital Mammography Quality Control Manual หน้า 162

4.2.2 ตั้งค่าเทคนิคอัตโนมัติ (AEC mode) ปรับความหนาแน่น (density) เท่ากับ 0 หรือ normal

4.2.3 ทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ และจดค่าเทคนิคที่ได้

4.2.4 ในการประเมินค่าการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง ให้สายตาอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้สะดวก

4.2.5 สังเกตกลุ่มแถบความถี่สูงสุด ที่สามารถแยกแถบได้

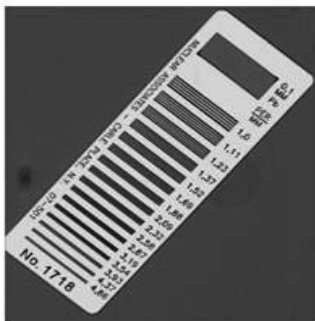


Figure 23. Bar pattern Magnification for analysis. In this pattern, 4.0 ip/mm are distinguishable.

รูปที่ 11 ภาพที่ได้จากการทดสอบ High-Contrast Resolution

ที่มา : ACR 2018 Digital Mammography Quality Control Manual หน้า 163

ตารางที่ 6 ค่ามาตรฐานการแยกวัตถุที่มีคอนทราสต์สูง สำหรับเครื่องเอกซเรย์เต้านม

ระบบตัวรับภาพ	ค่าการแยก (lp/mm)
ตัวรับภาพแบบฟิล์ม	11
ตัวรับภาพแบบดิจิทัล	4

การทดสอบสัญญาณรบกวนมืด (Dark Noise)

เครื่องสร้างภาพซีอาร์ (CR)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อประเมินระดับสัญญาณรบกวนภายในและทดสอบกำลังงานของลำแสงเลเซอร์โดยอ้อม

ความถี่ : ทุก 6 เดือน หรือเมื่อสังเกตว่ามีสัญญาณรบกวน (noise) มากผิดปกติ

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. แผ่น IP แผ่นใหญ่สุด หรือในแต่ละขนาด
2. เครื่องอ่านสัญญาณภาพ (CR Reader) ระบบต่างๆ ตามการใช้งาน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม image J สำหรับวิเคราะห์ภาพ หรือโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถ

วิเคราะห์ภาพได้ เช่น radiant dicom viewer

วิธีทดสอบ :

1. นำแผ่น IP ไปลบสัญญาณตกค้างแบบใช้เวลานาน (long erasure cycle)
2. นำแผ่น IP นั้นไปอ่านภาพทันที โดยตั้งค่าพารามิเตอร์การอ่านภาพ ตามแต่ละผลิตภัณฑ์ดังนี้
 - 2.1 Agfa : S = 800/Exam type 'System Diagnosis' / Processing 'Flat Field'
(S = speed class 800)
 - 2.2 Fuji : Readout mode 'Fixed' S = 10000/ L = 1 ; in 'Dark Noise' menu
 - 2.3 Carestream : 'Pattern' mode
 - 2.4 Konica : Readout mode 'Fix'

สำหรับเครื่องผลิตภัณฑ์อื่นๆ ควรสร้างภาพแบบ 'raw image' หรือ 'for processing' ให้ดูตามวิธีทดสอบในคู่มืออื่นๆ หากไม่ระบุให้อ่านภาพตามการใช้งานปกติ เช่น เทคนิคการถ่ายภาพรังสีทรวงอก (Chest X-Ray : CXR) และหากเป็นไปได้ให้ยกเลิกพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งภาพต่างๆ ออกไปก่อน หรือลดค่าให้ต่ำสุด

3. ทำซ้ำ สำหรับแผ่น IP แต่ละขนาด

วิธีวิเคราะห์ :

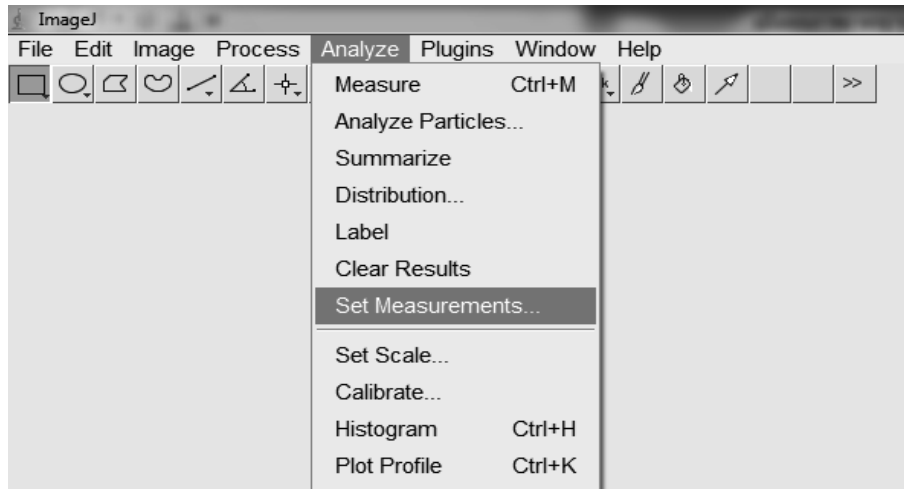
1. วิเคราะห์ด้วยสายตา

1.1 ตรวจสอบภาพเบื้องต้นด้วยสายตา โดยปรับ window width/window level และสังเกตดูความสม่ำเสมอของภาพควรอยู่ในระดับปกติ ไม่ควรมีสิ่งแปลกปลอมบนภาพ

1.2 บันทึกค่า DDI หรือค่า Exposure index (S, EI หรือทอมอื่นๆ แล้วแต่ผลิตภัณฑ์) ลงในแบบบันทึก F8-1

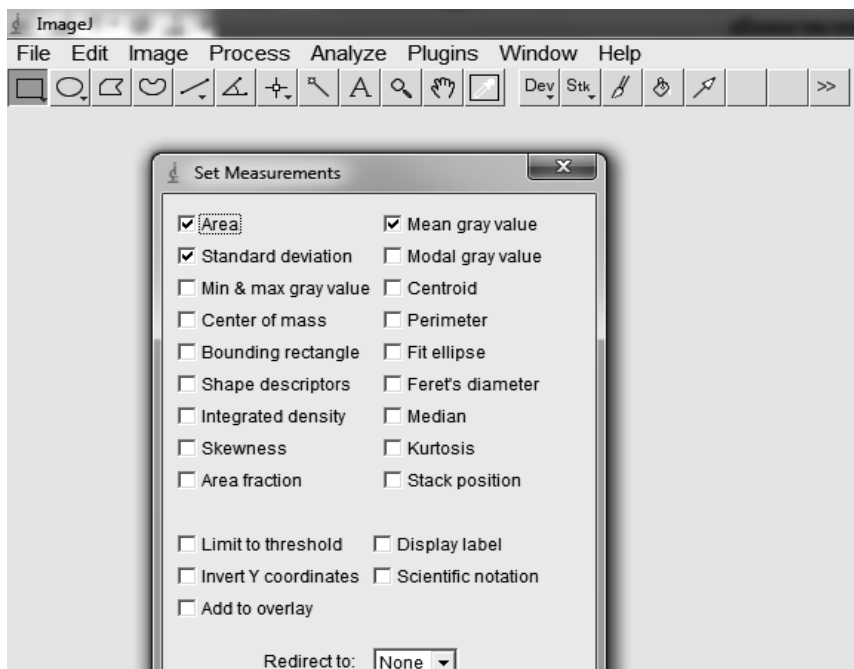
2. วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม

2.1 นำภาพที่ได้จากการอ่านไปทำการวิเคราะห์ โดยใช้ โปรแกรม image J โดยมีขั้นตอนดังนี้ เปิดโปรแกรม image J เลือกคำสั่งการวิเคราะห์โดยเลือกเมนู Analyze แล้วเลือกเมนูย่อยที่คำสั่ง Set Measurement ดังรูปที่ 1



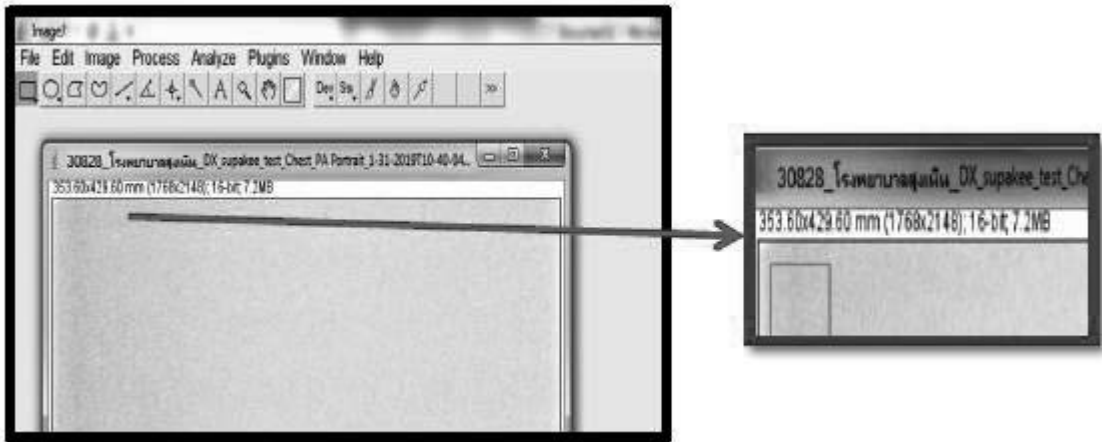
รูปที่ 1 เลือกคำสั่งการวิเคราะห์

2.2 เลือกพารามิเตอร์ที่ต้องการทราบข้อมูล เช่น Area, Mean gray value (PV) และ Standard Deviation (PVSD) ดังรูปที่ 2



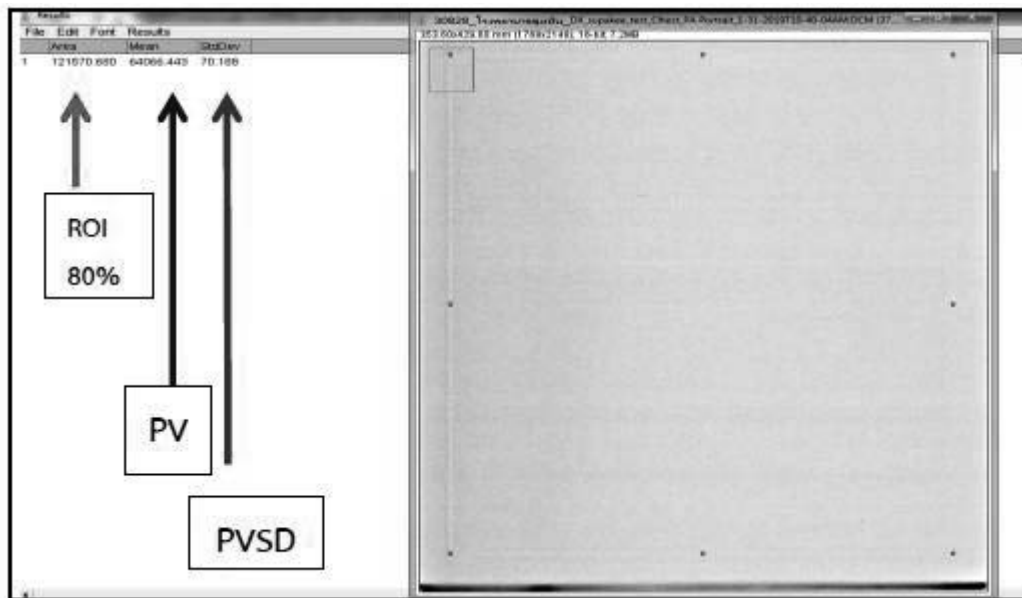
รูปที่ 2 เลือกพารามิเตอร์สำหรับการวิเคราะห์

2.3 เลือกที่คำสั่ง File เพื่อเปิดภาพที่ต้องการวิเคราะห์ แล้วเลือกเครื่องหมายสี่เหลี่ยม โดยให้ลาก ROI ประมาณ 80% ของพื้นที่ทั้งหมดของภาพ โดยพื้นที่ทั้งหมดจะแสดงอยู่ด้านบนภาพที่เปิด (รูปที่ 3) โดยบอกเป็นขนาดเช่น 353.60x429.60 mm เป็นต้น ให้นำค่านี้มาคูณกันจะทราบขนาดทั้งหมดของพื้นที่ แล้วนำมาคำนวณหาค่าที่ 80% โดยประมาณว่ามีค่าเท่ากับเท่าไร จากรูปที่ 3 พื้นที่ทั้งหมดมีค่าประมาณ 151906.56 ดังนั้น 80% จึงมีค่าประมาณ 121525.25



รูปที่ 3 แสดงค่าพื้นที่ทั้งหมด

2.4 ลากเมาส์ขยาย ROI ประมาณ 80 % (ภาพที่ 4) แล้วไปเลือกคำสั่ง Analyze เลือก Measure ค่าที่ต้องการทั้งหมดจะแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดง ROI 80% และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์

2.5 บันทึกค่า PV (Pixel Value) และ PVSD (Pixel Value Standard Deviation) ลงในแบบบันทึก F8-1 ของแต่ละไฟล์ภาพ และแต่ละ IP ซึ่งควรทำ 3 ครั้ง สำหรับแผ่น IP แต่ละขนาด

หมายเหตุ สำหรับภาพที่ได้จากการอ่าน ในแต่ละผลิตภัณฑ์จะไม่เหมือนกัน เช่น

1. สำหรับ Agfa และ Fuji ภาพที่ได้จะต้องสม่ำเสมอไม่มีสิ่งแปลกปลอม
2. สำหรับ Carestream อาจจะเป็นจุดลำดับแถวขาวดำตลอดทั้งภาพ

เกณฑ์ยอมรับ :

จำแนกตามผลิตภัณฑ์ดังนี้

ผลิตภัณฑ์	เกณฑ์
Agfa	SAL < L 100, PVSD < 5
Fuji	PV < 280, PVSD < 4
Carestream	PVSD < 4, EI < 80 for เพลททั่วไป (GP), EI < 380 for เพลทที่มีความละเอียดสูง (HP)
iCRco	PV > 64000, PVSD < 4000 (the CR3600 produces 16-bits images)
Konica	PV > 3975
อื่นๆ	บันทึกค่า EI ไว้เป็น Baseline (ควรจะน้อยกว่าค่าที่ได้จากภาพ under exposure), บันทึก PV เป็น Baseline PVSD < 5 หรือไม่ควรเกิน 2% ของค่า PV การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับค่า Baseline ไม่ควรเกิน 20%

แบบบันทึกผล

แบบบันทึก F8-1 : การทดสอบสัญญาณรบกวนมืด (Dark Noise)

เครื่องสร้างภาพดีอาร์ (DR)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อประเมินระดับสัญญาณรบกวนทางอิเล็กทรอนิกส์ในระบบสร้างภาพ

ความถี่ : ทุก 6 เดือน หรือเมื่อสังเกตเห็นสัญญาณรบกวน (noise) มากผิดปกติ

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

1. ตัวรับภาพแผ่นเรียบ (Flat Panel Detector : FPD)
2. แผ่นตะกั่ว

วิธีทดสอบ :

1. ปิดคอลลิเมเตอร์ และปิดคลุมทางออกรังสีด้วยแผ่นตะกั่ว
2. ตั้งค่าเทคนิคการถ่ายภาพที่ kVp และ mAs ต่ำๆ เช่น 50 kVp และ 0.5 mAs
3. วางแผ่น FPD ให้อยู่ไกลจากหลอดเอกซเรย์เท่าที่จะทำได้ และทำการฉายรังสี

วิธีวิเคราะห์ :

1. ตรวจสอบภาพเบื้องต้นด้วยสายตา (โดยปรับ Widow Width ให้แคบประมาณ 1) และสังเกตดูความสม่ำเสมอของภาพควรอยู่ในระดับปกติ ไม่ควรมีสิ่งแปลกปลอมบนภาพ
2. บันทึกค่า Exposure index หรือ DDI และค่าเฉลี่ยของค่าฟิกเซล และเก็บไว้เป็นค่า Baseline

เกณฑ์ยอมรับ :

น้อยกว่า Baseline 50%

แบบบันทึกผล

แบบบันทึก F8-2 : การทดสอบสัญญาณรบกวนมืด (Dark Noise)

การตรวจสอบคุณภาพเสื้อตะกั่วและहारอยแตกของเสื้อตะกั่วด้วยรังสีเอกซ์

ตะกั่วเป็นวัสดุที่สามารถลดทอนรังสีเอกซ์และรังสีแกมมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีค่าความหนาแน่นและเลขอะตอมสูง จึงนิยมนำมาใช้ผลิตเป็นอุปกรณ์กำบังรังสีและลดทอนความเข้มของรังสีกระเจิง และรังสีทุติยภูมิ เช่น ชุดตะกั่วกำบังรังสี (Lead apron), ปกอกคอกันรังสีไทรอยด์ (Thyroid shield) และถุงมือตะกั่ว (Lead glove) เป็นต้น โดยทั่วไปชุดตะกั่วกำบังรังสีจะผสมยาง ไวนิล หรือสารประกอบอื่น เพื่อให้มีน้ำหนักเบา โดยมีความหนาเทียบเท่าตะกั่ว (Lead equivalence) ตามมาตรฐานที่กำหนด สำหรับการปฏิบัติงานกับเครื่องเอกซเรย์ที่กำหนดค่าพารามิเตอร์ที่ 100 กิโลโวลต์ (kV) และสูงกว่า 100 kV ชุดกำบังตะกั่วที่ใช้ควรมีความหนาเทียบเท่าตะกั่วไม่น้อยกว่า 0.25 และ 0.35 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่หากเป็นการปฏิบัติงานในการรักษาด้วยรังสีร่วมรักษา (Interventional radiology) ชุดกำบังตะกั่วควรมีความหนาเทียบเท่าตะกั่วไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร

ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องมือทางรังสีและสารกัมมันตรังสี จะสวมชุดตะกั่วกำบังรังสีครอบคลุมทั้งร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณที่ไวต่อรังสี เช่น คอ และอวัยวะสืบพันธุ์ เมื่อมีการดำเนินการจัดซื้อชุดตะกั่วกำบังรังสี หรืออุปกรณ์กำบังรังสีใหม่ ควรระบุและบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ หมายเลข, วันที่จัดซื้อ, ความหนาเทียบเท่าตะกั่ว, รูปแบบ, วันที่ใช้งานครั้งแรก, สถานที่ใช้งาน และวันที่ตรวจสอบและผลการตรวจสอบ เป็นต้น การตรวจสอบคุณภาพชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสี แบ่งเป็น 2 วิธี คือ การตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยสายตาและการสัมผัส (Visual inspection and palpation) และการตรวจสอบภายในด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องส่องตรวจทางรังสี (Fluoroscopy X-ray Machine) และเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป (General X-ray machine)

วัตถุประสงค์ :

เพื่อตรวจสอบความเสียหายหรือรอยชำรุด เช่น หลุม รอยแตก การฉีกขาด ทะลุ ความไม่สม่ำเสมอ และความไม่เป็นเนื้อเดียวกันของชุดตะกั่วกำบังรังสี หรืออุปกรณ์กำบังรังสี ให้สามารถนำไปใช้ในการป้องกันอันตรายจากรังสีได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย

ความถี่ : ควรทำการตรวจสอบ ทุก 6 เดือน และในกรณีดังนี้

1. ชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีที่จัดซื้อใหม่ ควรทำงานตรวจสอบก่อนนำไปใช้งาน
2. กรณีพบตำแหน่งสงสัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ :

1. ชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีที่ต้องการตรวจสอบ
2. เครื่องส่องตรวจทางรังสี (Fluoroscopy X-ray machine) หรือเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป (General X-ray machine)
3. อุปกรณ์รับภาพ
4. กระดาษขาว
5. ปากกาเมจิก

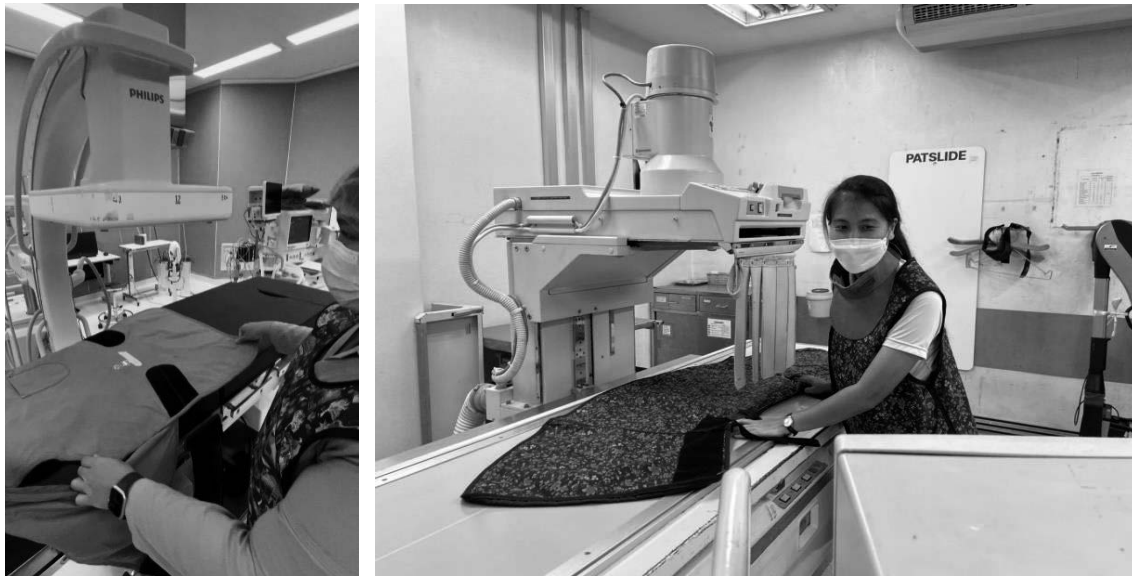
วิธีทดสอบ :

1. การตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยสายตาและการสัมผัส

- 1.1 วางชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีบนพื้นผิวราบเรียบ
- 1.2 ตรวจสอบความชำรุดเสียหาย รอยแตก รอยพับ รอยฉีกขาด ความไม่ต่อเนื่องของชุดกำบังตะกั่วหรืออุปกรณ์กำบังตะกั่วจากภายนอกด้วยสายตา และการใช้มือคลำ
- 1.3 บันทึกตำแหน่ง ขนาดและรูปแบบของความชำรุดเสียหาย
- 1.4 กรณีพบตำแหน่งที่สงสัย ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ทำเครื่องหมายในบริเวณที่สงสัยบนชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสี เพื่อทำการตรวจสอบภายในด้วยรังสีเอกซ์ในขั้นตอนถัดไป

2. การตรวจสอบภายในด้วยรังสีเอกซ์

- 2.1 การตรวจสอบภายในด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องส่องตรวจทางรังสี มีขั้นตอนดังนี้
 - 2.1.1 วางชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีบนเตียงของเครื่องส่องตรวจทางรังสีให้เรียบเสมอกัน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การตรวจสอบความชำรุดเสียหายของชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องส่องตรวจทางรังสี

- 2.1.2 กำหนดพารามิเตอร์ในการทดสอบที่ 60 – 80 kV ระยะทางจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพ 100 เซนติเมตร เปิดขนาดพื้นที่รังสีกว้างสุด และไม่ใช้วงจรควบคุมเวลาการถ่ายภาพรังสีแบบอัตโนมัติ (Automatic exposure control; AEC) และบันทึกภาพถ่ายทางรังสี ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพถ่ายทางรังสีด้วยรังสีเอกซ์จากจากเครื่องส่องตรวจทางรังสี

2.1.3 ตรวจสอบความชำรุดเสียหายของชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีด้วยรังสีเอกซ์ภายใต้เครื่องส่องตรวจทางรังสี โดยส่วนที่มีความชำรุดเสียหายจะมองเห็นเป็นสีขาวสว่าง ขณะที่ส่วนกำบังตะกั่วจะมองเห็นเป็นสีเทาทึบ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ความชำรุดเสียหายของชุดกำบังตะกั่ว เมื่อตรวจสอบด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องส่องตรวจทางรังสี

2.1.4 เก็บภาพตำแหน่งที่พบความชำรุดเสียหาย พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในตำแหน่งดังกล่าวบนชุดกำบังตะกั่วหรืออุปกรณ์กำบังตะกั่ว

2.1.5 บันทึกตำแหน่ง ขนาด และรูปแบบของความชำรุดเสียหาย

2.2 การตรวจสอบภายในด้วยรังสีจากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป มีขั้นตอนดังนี้

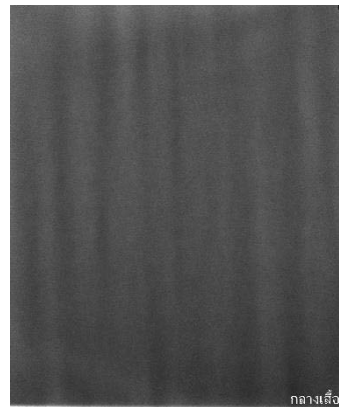
2.2.1 วางชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีลงบนอุปกรณ์รับภาพบนเตียงของเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

ดังรูปที่ 4



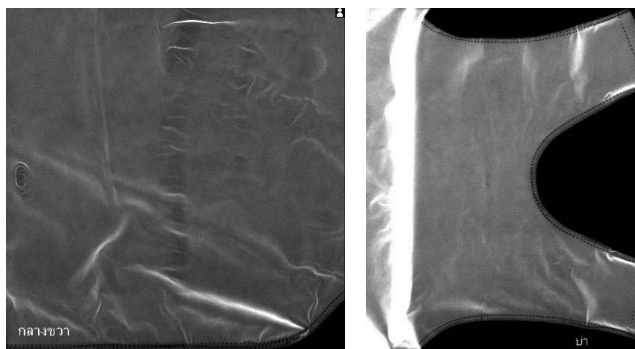
รูปที่ 4 การตรวจสอบความชำรุดเสียหายของชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

2.2.2 กำหนดพารามิเตอร์ในการทดสอบที่ 60 – 80 kV ระยะทางจากจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพ 100 เซนติเมตร เปิดขนาดพื้นที่รังสีกว้างสุด และไม่ใช้วงจรควบคุมเวลาการถ่ายภาพรังสีแบบอัตโนมัติ (Automatic exposure control; AEC) และบันทึกภาพถ่ายทางรังสีดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ภาพถ่ายทางรังสีด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

2.2.3 ตรวจสอบความชำรุดเสียหายของชุดกำบังตะกั่วหรืออุปกรณ์กำบังตะกั่วด้วยรังสีเอกซ์ภายใต้เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป โดยส่วนที่มีความชำรุดเสียหายไม่สามารถกำบังรังสีได้ ส่วนนั้นจะมองเห็นเป็นสีดำ ขณะที่ส่วนกำบังตะกั่วจะมองเห็นเป็นสีเทาทึบ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ความชำรุดเสียหายของชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีที่ตำแหน่งต่างๆ เมื่อทำการตรวจสอบด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

2.2.4 เก็บภาพตำแหน่งที่พบความชำรุดเสียหาย พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในตำแหน่งดังกล่าวบนชุดกำบัง ตะกั่วหรืออุปกรณ์กำบังตะกั่ว

2.2.5 บันทึกตำแหน่ง ขนาด และรูปแบบของความชำรุดเสียหาย

การดูแลบำรุงรักษา :

1. ทำความสะอาดชุดกำบังตะกั่วหรืออุปกรณ์กำบังตะกั่วด้วยน้ำสบู่หรือน้ำสะอาด
2. จัดเก็บชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีในแนวราบหรือแขวนบนไม้แขวนอย่างเหมาะสม ไม่พับชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสี เพื่อให้ชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีคงรูป ป้องกันความชำรุดเสียหาย
3. ดูแลไม่ให้ชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีตกหล่น เพื่อป้องกันการแตกหักภายใน

วิธีวิเคราะห์ :

1. การตรวจสอบความชำรุดเสียหายของชุดตะกั่วกำบังรังสีหรืออุปกรณ์กำบังรังสีด้วยรังสีเอกซ์ภายใต้เครื่องส่องตรวจทางรังสี โดยส่วนที่มีความชำรุดเสียหายจะมองเห็นเป็นสีขาวสว่าง ขณะที่ส่วนกำบังตะกั่วจะมองเห็นเป็นสีเทาทึบ
2. การตรวจสอบความชำรุดเสียหายของชุดกำบังตะกั่วหรืออุปกรณ์กำบังตะกั่วด้วยรังสีเอกซ์ภายใต้เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป โดยส่วนที่มีความชำรุดเสียหายไม่สามารถกำบังรังสีได้ ส่วนนั้นจะมองเห็นเป็นสีดำ ขณะที่ส่วนกำบังตะกั่วจะมองเห็นเป็นสีเทาทึบ

เกณฑ์ยอมรับ :

1. ยกเลิกการใช้งาน หากพบความชำรุดเสียหายในชุดตะกั่วกำบังรังสีที่มีขนาดพื้นที่กว้างกว่า 15 ตารางมิลลิเมตร ในบริเวณใกล้กับอวัยวะสำคัญ
2. ยกเลิกการใช้งาน หากพบความชำรุดเสียหายในชุดกำบังตะกั่วที่ด้านหลังหรือตามแนวตะเข็บที่มีขนาดพื้นที่กว้างกว่า 670 ตารางมิลลิเมตร
3. ยกเลิกการใช้งาน หากพบความชำรุดเสียหายในปลอกคอกันรังสีไทรอยด์ที่มีขนาดพื้นที่กว้างกว่า 11 ตารางมิลลิเมตร
4. พิจารณาใช้งานต่อ หากตำแหน่งชำรุดเสียหายไม่อยู่ในบริเวณอวัยวะสำคัญ เช่น ห่างจากขอบไม่เกิน 1 เซนติเมตร ขนาดกว้างไม่เกิน 5 มิลลิเมตร โดยระบุตำแหน่ง ขนาด และวันที่พบความชำรุดเสียหายลงในเอกสาร

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F9 : การตรวจสอบคุณภาพเสื้อตะกั่วและहारอยแตกของเสื้อตะกั่วด้วยรังสีเอกซ์

การวัดความสว่างแสงไฟของหลอดเอกซเรย์ด้วยแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

เครื่องเอกซเรย์มีคอลลิเมเตอร์เป็นส่วนประกอบหนึ่ง ทำหน้าที่กำหนดขอบเขตของลำรังสีที่ปล่อยออกมาให้เหมาะสมกับอวัยวะที่ต้องการถ่ายภาพ ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่มีลำแสงไฟ มาช่วยในการกำหนดพื้นที่ของลำรังสีและระบุตำแหน่งที่ต้องการถ่ายภาพ ลำแสงไฟไม่ควรมีความสว่างแสงไฟที่ต่ำจนเกินไป อาจจะทำให้เจ้าหน้าที่ถ่ายภาพได้ผิดพลาด เกิดการถ่ายภาพซ้ำ ผู้ป่วยได้รับรังสีเพิ่มจากความผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ จึงเป็นเหตุผลให้มีการวัดความสว่างแสงไฟของหลอดเอกซเรย์เป็นประจำ ซึ่งการตรวจสอบความสว่างแสงไฟหลอดเอกซเรย์เป็นหนึ่งในข้อกำหนดมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ โดยอุปกรณ์จำกัดลำรังสีต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์ ที่ระยะ 1 เมตร ที่ผู้ครอบครองหรือใช้งานเครื่องเอกซเรย์ ต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัด

วัตถุประสงค์ : เพื่อตรวจสอบความสว่างแสงไฟของหลอดเอกซเรย์ด้วยแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

ความถี่ : ควรทำการวัดความสว่างแสงไฟของหลอดเอกซเรย์เป็นประจำทุกเดือน

เครื่องมือ/อุปกรณ์

1. เครื่องเอกซเรย์
2. สมาร์ทโฟน
3. ตลับเมตร

วิธีการนำแอปพลิเคชันไปใช้งาน

1. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน จาก Play store ตามรูปที่ 1 (แอปพลิเคชันใดแอปพลิเคชันหนึ่ง)
 - 1.1 Light Meter
 - 1.2 Lux Light Meter
 - 1.3 Smart Luxmeter



รูปที่ 1 แอปพลิเคชันวัดความสว่างแสงไฟ

ตารางที่ 1 รายละเอียดของแอปพลิเคชัน

ชื่อแอปพลิเคชัน	ให้บริการโดย	การปรับค่าแก้
Light Meter	My Mobile Tools Dev	0.0 – 2.0
Lux Light Meter	Doggo Apps	0.5X – 2.0X
Smart Luxmeter	Smart Tools co.	0 – 300%

2. หาดำแหน่งรับแสงบนสมาร์ทโฟน โดยการนำวัตถุที่บดบังปิดบริเวณรับแสง ทดสอบว่าได้ค่าเป็นศูนย์หรือไม่

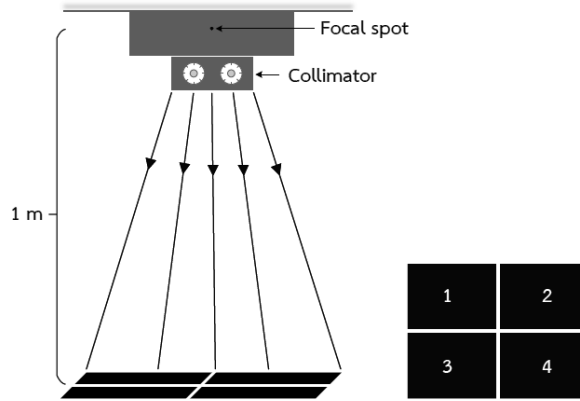
3. ปรับระยะจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงรับแสงบนสมาร์ทโฟนที่ระยะ 1 เมตร และเปิดอุปกรณ์จำกัดลำรังสี (Collimator) ขนาด 40 X 40 cm² ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 การวางตำแหน่งการวัดความสว่างแสงไฟ

4. ทำการ Calibration แอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนให้ได้ค่าความสว่างแสงไฟตามรายงานผลการทดสอบมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ หัวข้อความสว่างแสงไฟ ที่รายงานโดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ (ขณะบันทึกผลจะต้องปิดไฟภายในห้องเอกซเรย์เพื่อลดความแปรปรวนของค่าที่วัดได้)

5. วัดค่าความสว่างแสงไฟและค่าความสว่างแสงไฟของสภาวะแวดล้อมของห้องเอกซเรย์ (Background) 4 ตำแหน่ง โดยใช้แอปพลิเคชัน ณ บริเวณตรงกลางของพื้นที่สี่เหลี่ยมที่ถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่อง แสดงลักษณะตามรูปที่ 3 บันทึกผลความสว่างแสงไฟที่อ่านค่าได้ ทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 100 lux ที่ระยะ 1 เมตร จากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์



รูปที่ 3 ลักษณะลำแสงไฟของหลอดเอกซเรย์

การคำนวณ

กำหนดให้

I_a = ระดับความสว่างแสงไฟที่วัดได้ในตำแหน่งที่ 1

I_b = ระดับความสว่างแสงไฟที่วัดได้ในตำแหน่งที่ 2

I_c = ระดับความสว่างแสงไฟที่วัดได้ในตำแหน่งที่ 3

I_d = ระดับความสว่างแสงไฟที่วัดได้ในตำแหน่งที่ 4

I_{AV} = ระดับความสว่างแสงไฟเฉลี่ย

$I_{BG(AV)}$ = ระดับความสว่างแสงไฟของสภาวะแวดล้อมของห้องเอกซเรย์เฉลี่ย

I_{LBD} = ระดับความสว่างแสงไฟของเครื่องเอกซเรย์

โดย
$$I_{AV} = \frac{I_a + I_b + I_c + I_d}{4}$$

$$I_{BG(AV)} = \frac{I_a + I_b + I_c + I_d}{4}$$

และ
$$I_{LBD} = I_{AV} - I_{BG(AV)}$$

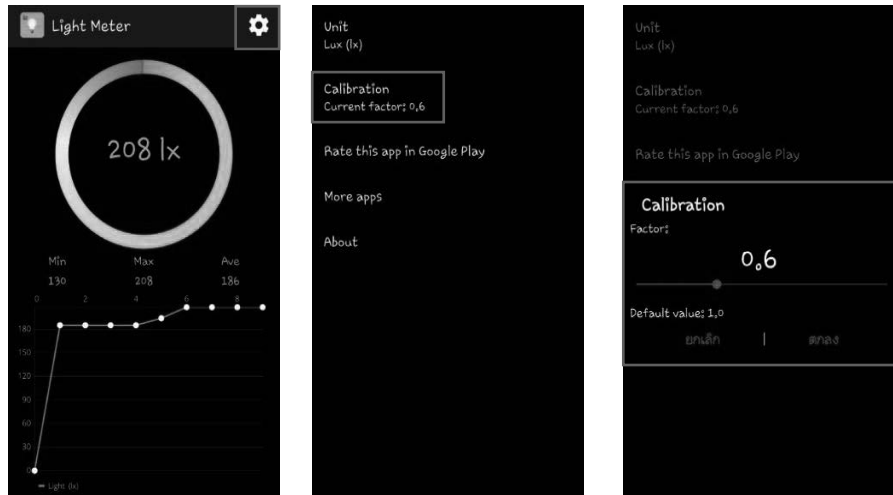
วิธีการการปรับค่าแก้ภายในแอปพลิเคชัน

1. แอปพลิเคชัน Light Meter

1.1 เปิดแอปพลิเคชัน เลือกแถบเมนูทางด้านขวามือ

1.2 เลือกหัวข้อ Calibration

1.3 ทำการปรับค่าความสว่างแสงไฟให้ได้ค่าใกล้เคียงกับเครื่องมือวัดแสงอ้างอิงให้มากที่สุด แล้วกด “ตกลง” ตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการ Calibration ของแอปพลิเคชัน Light Meter

2. แอปพลิเคชัน Lux Light Meter

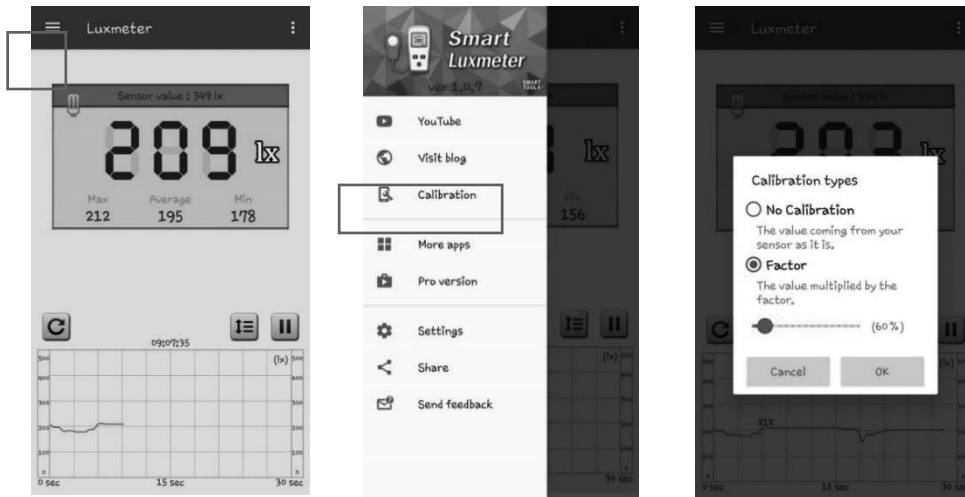
- 2.1 เปิดแอปพลิเคชัน
- 2.2 เลือกแถบเมนู Calibrate ทางด้านล่างขวามือ
- 2.3 ทำการปรับค่าความสว่างของแสงไฟให้ได้ค่าใกล้เคียงกับเครื่องมือวัดแสงอ้างอิงให้มากที่สุดตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงการ Calibrate ของแอปพลิเคชัน Lux Light Meter

3. แอปพลิเคชัน Smart Luxmeter

- 3.1 เปิดแอปพลิเคชัน เลือกแถบเมนูทางด้านซ้ายมือ
- 3.2 เลือกหัวข้อ Calibration
- 3.3 เลือกหัวข้อ Factor จากนั้นทำการปรับค่าความสว่างของแสงไฟให้ได้ค่าใกล้เคียงกับเครื่องมือวัดแสงอ้างอิงให้มากที่สุด แล้วกด “OK” ตามรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงการ Calibration ของแอปพลิเคชัน Smart Luxmeter

การบันทึก

1. วันที่ทำการตรวจสอบ
2. ยี่ห้อและรุ่นสมาร์ทโฟน
3. ผู้ทำการตรวจสอบ
4. แบบบันทึกการตรวจสอบความสว่างแสงไฟ

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F10 : การตรวจสอบความสว่างแสงไฟ

การวัดความหนาผู้ป่วย

วัตถุประสงค์ :

เป็นการวัดความหนาผู้ป่วยเพื่อคำนวณหาค่าตัวแปรเทคนิคสำหรับเจ้าหน้าที่ถ่ายภาพรังสีจำเป็นจะต้องตั้งค่าตัวแปรเทคนิคที่ถูกต้องเพื่อให้ภาพถ่ายรังสีมีคุณภาพสูงและผู้ป่วยได้รับจำนวนปริมาณรังสีที่เหมาะสม

เครื่องมือ/อุปกรณ์ :

ตลับเมตร หรือ Caliper

วิธีทดสอบที่ 1 :

นำตลับเมตรมาใช้วัดความหนาผู้ป่วย

วิธีทดสอบที่ 2 :

1. นำ Caliper สอดเข้าบริเวณที่ต้องการวัดขนาดความหนาแล้วเลื่อนแขนของ Caliper ให้พอดีไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไปและอยู่ในแนวระนาบ

2. การบิดเบี้ยวแขนของ Caliper อาจจะทำให้การวัดไม่มีความแม่นยำ ควรบิดแขนของ Caliper เข้าหรือออกด้วยความระมัดระวัง

วิธีวิเคราะห์ :

- อ่านค่าที่ได้จากตลับเมตร หรือ Caliper
- เพื่อคำนวณหาปริมาณรังสีที่ผิวของผู้รับบริการ (Entrance Skin Dose : ESAK) ดังสมการที่ (1)

$$ESAK = Y(d) \times mAs \times \left(\frac{FDD}{FTD - (t_p + t_b)} \right)^2 \times BSF \quad \text{สมการที่.....(1)}$$

เมื่อ	Y(d)	คือ ค่าปริมาณรังสี (X-ray tube out put) ได้จากการแทนค่า kV true
	kV true	คือ ค่า kV ที่ได้จากการวัดของเครื่องมือ คูณกับค่าสอบเทียบ (Calibration factor)
	mAs	คือ ค่ากระแสไฟฟ้าคูณค่าเวลาที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสี
	FDD	คือ ระยะจากหลอดเอกซเรย์ถึงตัววัดรังสี (cm)
	FTD	คือ ระยะหลอดเอกซเรย์ถึงแผ่นรับภาพ (cm)
	t _p	คือ ความหนาของผู้ป่วยที่กึ่งกลางลำรังสี (cm)
	t _b	คือ ระยะห่างระหว่างผิวหน้า Bucky table/stand ถึงแผ่นรับภาพที่กึ่งกลางลำรังสี (cm)
	BSF	คือ การแก้ค่ากระเจิงของรังสี Back Scatter Factor ขึ้นอยู่กับค่า kVp และ total filtration of X-ray (มีค่าเท่ากับ 1.4)

เกณฑ์ยอมรับ : การวัดควรมีความแม่นยำในช่วง ± 2 cm

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F11 : ผลการวัดความหนาผู้ป่วย

การคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป Entrance Surface Air Kerma (ESAK)

วัตถุประสงค์ :

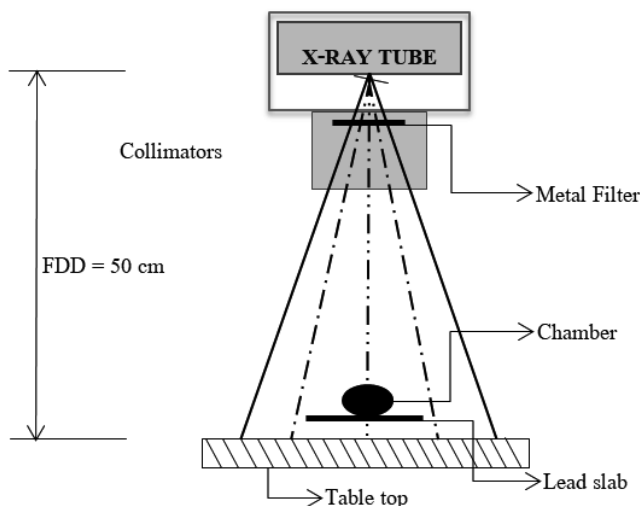
เพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้ และนำการประเมินนี้ไปใช้และเผื่อระวังการให้ปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วย หากพบว่ามีค่าสูงเกินค่าอ้างอิงให้มีการพิจารณาทบทวนเทคนิคและองค์ประกอบการถ่ายภาพรังสีเพื่อนำไปสู่การแก้ไขต่อไป

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาณรังสี :

1. เครื่องวัดค่ากิโลโวลต์พีค เวลา และปริมาณรังสีเอกซ์ (kVp Time and Exposure Meter)
2. ตลับเมตรวัดระยะ และวัสดุวัดความหนาผู้ป่วย
3. แผ่นยางตะกั่วขนาด 20 X 20 เซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร สำหรับใช้รองหัววัดรังสีเพื่อช่วยดูกลิ่นรังสีกระเจิงซึ่งอาจมีผลต่อการวัด
4. ระดับน้ำ หรือใช้ระดับน้ำของหลอดเอกซเรย์และเตียง เพื่อให้ได้องศาและขนานกัน
5. แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลทางเทคนิค สำหรับโรงพยาบาล

ขั้นตอนการดำเนินการ :

1. จัดวางเครื่องวัดค่ากิโลโวลต์พีค เวลา และปริมาณรังสีเอกซ์ (kVp Time and Exposure Meter) เพื่อทำการวัดค่าปริมาณรังสีของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป ในช่วงค่าความต่างศักย์หลอดที่ใช้งาน (50 – 100 kV) ระยะห่างระหว่างจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดรังสี (Focal spot Detector Distance : FDD) ที่ระยะ 50 เซนติเมตร รองแผ่นยางตะกั่วใต้หัววัดรังสีเพื่อดูกลิ่นรังสีกระเจิง โดยให้ขนาดของลำรังสีมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่า 10 x 10 เซนติเมตร (วัดจากขนาดของแสงไฟที่ระยะตกกระทบหัววัดรังสี) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะการวางเครื่องมือวัดปริมาณรังสี

2. การใช้เครื่องมือวัดปริมาณรังสี ใช้ระยะที่ 50 เซนติเมตร เป็นระยะตามคู่มือการใช้เครื่องแล้วคำนวณหาค่าปริมาณรังสี ที่ระยะ 100 เซนติเมตร เพื่อใช้ประเมินค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย โดยวัดระยะระหว่างจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงผิวเตียงเอกซเรย์ด้วยความหนาของผู้ป่วย โดยกำหนดให้ความหนาผู้ป่วยโดยเฉลี่ยเท่ากับ 20 เซนติเมตร เนื่องจากระยะการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยของผู้ป่วยใช้ระยะที่แตกต่างกันตามเทคนิคการถ่ายภาพรังสี เช่น เมื่อถ่ายภาพผู้ป่วยบนเตียงเอกซเรย์ ใช้ระยะระหว่างจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงผิวผู้ป่วย 100 เซนติเมตร เมื่อถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกในท่ายืนใช้ระยะ 180 เซนติเมตร ซึ่งสามารถนำมาคำนวณได้ดังสมการที่ (2)

$$I_1 \times d_1^2 = I_2 \times d_2^2 \quad \text{สมการที่.....(2)}$$

- เมื่อ
- I_1 คือ ค่าปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่องมือ
 - I_2 คือ ค่าปริมาณรังสีที่ระยะ 180 เซนติเมตร
 - d_1 คือ ระยะระหว่างจุดโฟกัสของหลอดถึงเครื่องมือวัดปริมาณรังสี
 - d_2 คือ ระยะห่างที่ 180 เซนติเมตร

3. การตรวจสอบค่าความหนาครึ่งค่า (Half Value Layer, HVL) ที่ได้จากเครื่องมือวัดปริมาณรังสี โดยค่า HVL ไม่น้อยกว่า 2.3 mm Al ที่ 80 kVp ของเครื่องเอกซเรย์ที่ผลิตก่อน 10 มิถุนายน 2549 หรือไม่น้อยกว่า 2.9 mm Al ที่ 80 kVp ของเครื่องเอกซเรย์ที่ผลิตขึ้นหลังหรือในวันที่ 10 มิถุนายน 2549)

4. เก็บข้อมูลการถ่ายภาพรังสีโดยใช้แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลทางเทคนิค สำหรับโรงพยาบาล โดยเลือกช่วงที่มีน้ำหนัก 60 ± 15 กิโลกรัม ข้อมูลประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก และความหนาของอวัยวะที่ถ่ายภาพรังสี (Patient Thickness : t_p) เทคนิคการฉายรังสี ได้แก่ ค่าความต่างศักย์หลอด (kilovolt : kV) และค่ากระแสหลอดคูณกับเวลา (milliamper-second : mAs) ระยะระหว่างจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงแผ่นรับภาพ (Focal spot Table Distance : FTD) กำหนดให้เก็บข้อมูลการถ่ายภาพเอกซเรย์ ทั้งหมด 7 ส่วนอวัยวะอวัยวะละอย่างน้อย 10 ราย ประกอบด้วย การถ่ายภาพรังสีทรวงอก (Chest PA), การถ่ายภาพกระดูกเอว (Lumba sacrum Spine : L-Spine AP-LAT), การถ่ายภาพรังสีช่องท้อง (Abdomen AP), การถ่ายกระดูกเชิงกราน (Pelvis AP), และการถ่ายภาพกระดูกศีรษะ Skull AP/PA และ Skull LAT

5. นำข้อมูลที่ได้อ่านมาคำนวณเพื่อวิเคราะห์ประเมินผลพร้อมเปรียบเทียบผล โดยใช้วิธีของสมาคมฟิสิกส์การแพทย์แห่งอเมริกา (The American Association of Physicists in Medicine) ดังสมการที่ (3)

$$K(d) = \bar{M} N_{K,Q} K_Q K_{TP} \quad \text{สมการที่.....(3)}$$

- \bar{M} = ค่าเฉลี่ยของค่า dosimeter reading หน่วย mR หรือ mGy
(แปลงหน่วย มิลลิเรินท์เกน ให้เป็นหน่วยการดูดกลืนในอากาศ (absorbed dose to air) ในหน่วยมิลลิเกรย์ โดยนำค่าปริมาณรังสีที่ได้คูณกับ 0.00876 mGy (ICRU REPORT 23))
- $N_{K,Q}$ = ค่า calibration factor ของ dosimeter ซึ่งได้มาจากการสอบเทียบ
- K_Q = ค่าแก้ความแตกต่างในการตอบสนองของ dosimeter
- $K_{t,p}$ = ค่าแก้ของอุณหภูมิและความดันบรรยากาศ

$$Y(d) = K(d)/mAs \quad \text{สมการที่.....(4)}$$

โดยคำนวณ ค่าปริมาณรังสี ต่อ ค่ากระแสหลอดคูณกับเวลา หรือค่า X-ray tube output ใช้สัญลักษณ์ Y(d) แล้ว Plot graph หาความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า Y(d) กับ kV จะได้สมการพหุนามเชิงเส้น ดังสมการที่ 5

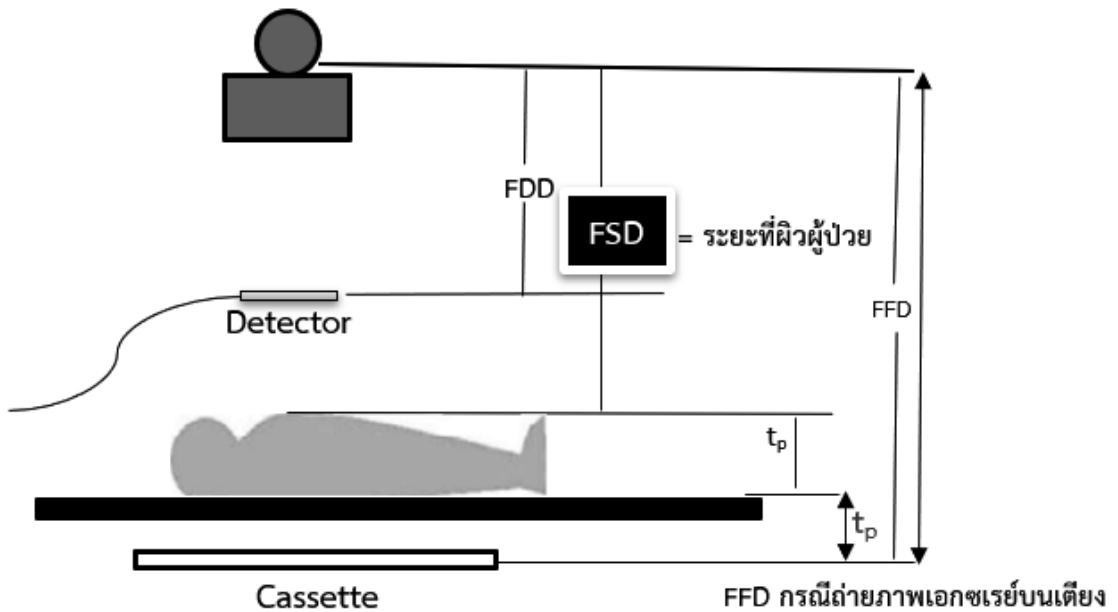
$$Y(d) = ax^2 + bx + c \quad \text{สมการที่.....(5)}$$

นำค่า kV มาแทนในค่า X ในสมการที่ 1 โดยที่ค่า Y(d) คือ ปริมาณรังสีต่อค่ากระแสหลอดคูณกับเวลา(mAs) ที่ได้จากการแทนค่า kV ในสมการที่ 1 kV คือค่าความต่างศักย์หลอด

คำนวณหาค่าปริมาณรังสีหรือ Y(d) ตามเทคนิคที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีให้กับผู้ป่วยโดยการนำค่าความต่างศักย์หลอด (kV) ที่ใช้ในการแทนค่าในสมการแล้วนำค่า Y(d) แทนค่า ดังสมการที่ 6

$$ESAK = Y(d) \times mAs \times \left(\frac{FDD}{FDD - t_p} \right)^2 \times BSF \quad \text{สมการที่.....(6)}$$

นำค่า Y(d), mAs, FDD, t_p และค่า BSF มาแทนค่า ดังสมการที่ 6 โดย mAs คือ ค่ากระแสหลอดคูณกับเวลา



รูปที่ 2 ภาพจำลองตำแหน่งการหาค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย

FSD คือ Focus to Skin Distance หมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงผิวผู้ป่วย

FFD คือ Focal Film Distance หมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงฟิล์ม

FDD คือ Focal spot Detector Distance หมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงหัววัดรังสีของเครื่องวัดค่ากิโลโวลต์พีค เวลา และปริมาณรังสีเอกซ์ (kVp Time and Exposure Meter)

t_p คือ ความหนาของอวัยวะในส่วนที่ถ่ายภาพของผู้ป่วย

BSF คือ Back Scatter Factor หมายถึง ค่าแก้จากการกระเจิงของรังสีใช้ค่าตามคำแนะนำของ IAEA ซึ่งค่า BSF ของคอลัมน์ ICRU Tissue ที่ 10 x 10 เซนติเมตร ให้ใช้ค่า 1.41 ที่ 20 x 20 เซนติเมตร ให้ใช้ค่า 1.51 เป็นต้น เพื่อนำมาคูณกับค่าที่อ่านได้

ESAK คือ Entrance Surface Air Kerma หมายถึง ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย

6. เปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีที่วัดได้จากเครื่องมือวัดรังสีกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงมาตรฐานของ IAEA และ โดย DRL DMSC คือ ปริมาณรังสีอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป (Diagnostic reference level in General radiography by Department of Medical Sciences (2017)) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พ.ศ. 2560

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
Department of Medical Sciences

สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

กำหนดค่าปริมาณรังสีอ้างอิงเพื่อความปลอดภัย
ของผู้ป่วย

ปริมาณรังสีอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป
(Diagnostic reference level in General radiography)

ส่วนที่ถ่ายภาพ	MIN	MAX	mean	3 rd quartile *	SD
Chest PA	0.027	1.92	0.23	0.29	0.21
Lumbar Spine AP	0.16	7.82	2.81	3.77	1.74
Lumbar Spine Lateral	0.66	25.28	7.22	9.77	4.96
Pelvis AP	0.18	9.85	2.43	3.11	1.67
Abdomen AP	0.17	9.14	2.79	3.80	1.87
Skull AP/PA	0.1	6.44	1.87	2.62	1.34
Skull Lateral	0.18	7.46	1.6	2.10	1.19

* ใช้เป็นค่าอ้างอิง ในหน่วย มิลลิเกรย์ (mGy)

กรมมีข้อสงสัย สามารถปรึกษา
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ในพื้นที่ หรือสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์
โทร 02-951-0000 ต่อ 99854, 99647

ตารางปริมาณรังสีอ้างอิงการถ่ายภาพทางรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป

การวิเคราะห์การถ่ายภาพซ้ำหรือการทำซ้ำ (Reject/Retake Analysis)

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบปัจจัยหรือสาเหตุของการถ่ายภาพซ้ำและเพื่อหาแนวทางปฏิบัติการลดอัตราการถ่ายภาพซ้ำในระบบดิจิทัล DR หรือ CR

ความถี่ : การวิเคราะห์การถ่ายภาพซ้ำควรจะทำบ่อยๆ เพียงพอที่จะแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น คำแนะนำของ TG-151 ให้ทำทุกๆ 1 เดือน

อุปกรณ์ที่ใช้

1. เครื่องคิดเลข
2. โปรแกรมวิเคราะห์การถ่ายภาพซ้ำ RAP (Retake analysis program) สำหรับระบบถ่ายภาพดิจิทัล ถ้ามี
3. โปรแกรม DICOM SR (structure report) สำหรับระบบถ่ายภาพดิจิทัล ถ้ามี

เครื่องมือ/ผู้เชี่ยวชาญ

1. เกณฑ์ประเมินคุณภาพของภาพถ่ายทางรังสีของหน่วยงาน
2. รังสีแพทย์
3. นักรังสีการแพทย์ผู้มีประสบการณ์

วิธีทดสอบ

1. กำหนดช่วงเวลา 1 หรือ 3 หรือ 6 เดือน ขึ้นกับปริมาณการถ่ายภาพซ้ำ
2. บันทึกลงแบบฟอร์มทุกครั้งที่มีการถ่ายภาพซ้ำ
3. เมื่อครบกำหนดควรคำนวณหา % Rejected rate
4. จำแนกสาเหตุของการถ่ายภาพซ้ำ
5. เก็บสถิติผู้เกี่ยวข้อง และเครื่องมือที่ใช้

วิธีวิเคราะห์

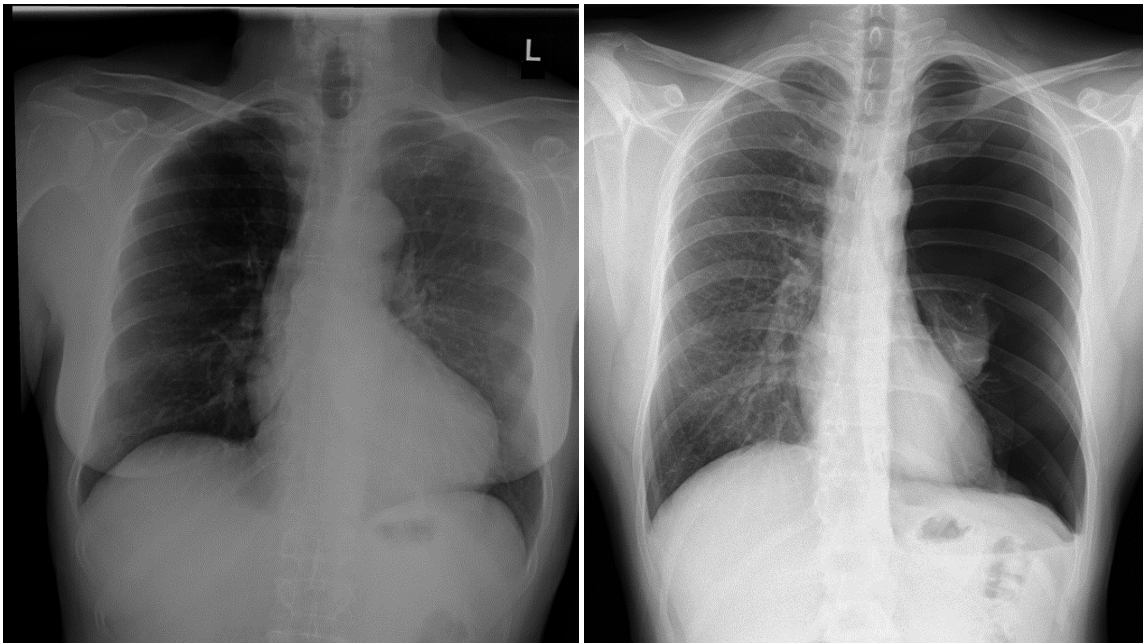
1. แยกภาพเสียที่ต้องถ่ายภาพซ้ำ

โดยใช้เกณฑ์ประเมินคุณภาพของภาพถ่ายทางรังสีของหน่วยงาน โดยใช้เหตุผลมาตรฐานของการถ่ายภาพซ้ำ 9 ประเภทดังต่อไปนี้

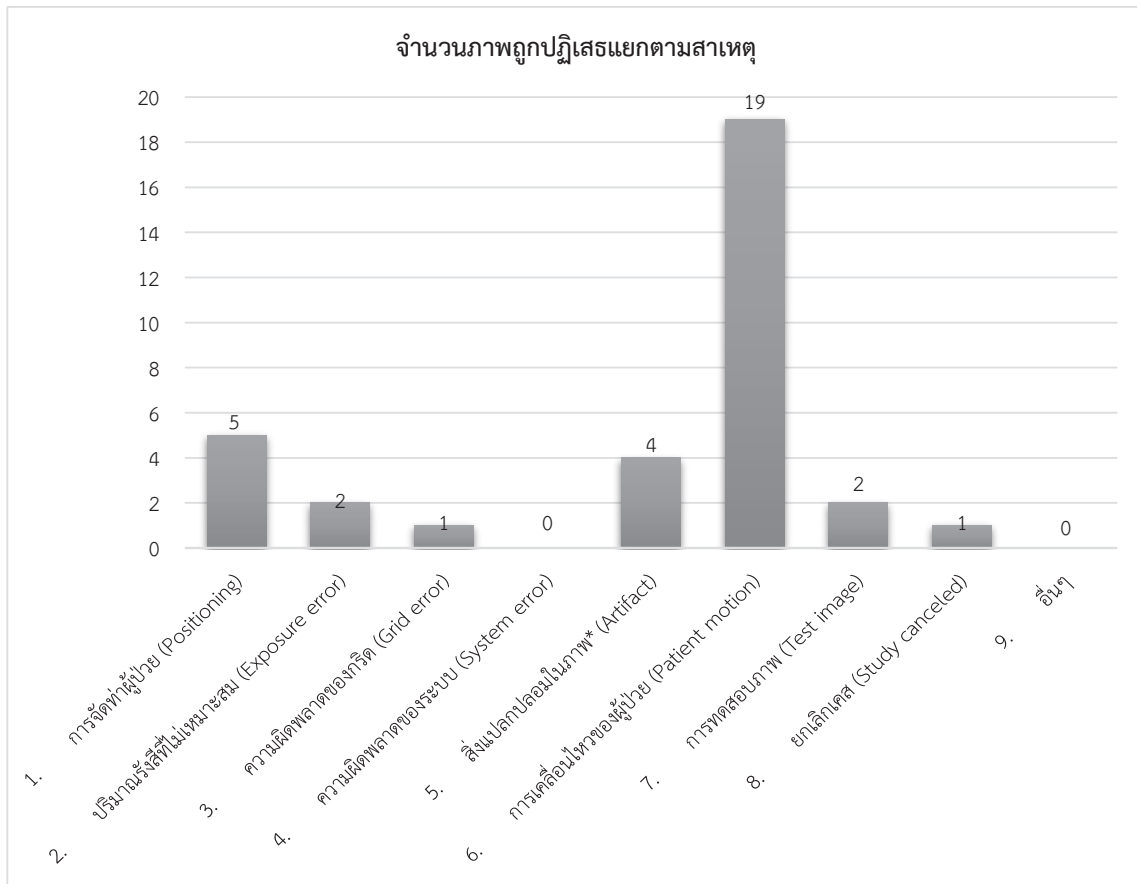
1. การจัดทำผู้ป่วย (Positioning)
2. ปริมาณรังสีที่ไม่เหมาะสม (Exposure error)
3. ความผิดพลาดของกริด (Grid error)
4. ความผิดพลาดของระบบ (System error)
5. สิ่งแปลกปลอมในภาพ* (Artifact)
6. การเคลื่อนไหวของผู้ป่วย (Patient motion)
7. การทดสอบภาพ (Test image)
8. ยกเลิกเคส (Study canceled)
9. อื่นๆ

*ขยายความสาเหตุการเกิดสิ่งแปลกปลอมในภาพ (Image Artifact) อาจแบ่งเป็น 4 สาเหตุได้ดังนี้

- ก. ระบบถ่ายภาพ (Detector)
- ข. วัตถุแปลกปลอม (Foreign object) เช่นเครื่องประดับ กระดุม กุญแจ
- ค. สารเพิ่มคอนทราสต์ (contrast media)
- ง. จากเตียงตรวจ อุปกรณ์ช่วยถ่ายภาพ หรือจากหลอดเอกซเรย์ (Table/support/x-ray tube)



รูปที่ 1 แสดงภาพรังสีที่ ลักษณะเนื้อปอดสองข้างมีความดำต่างกันซึ่งเกิดจากการวางกริดไม่เหมาะสมหรือ Grid cut-off (ภาพซ้าย) มีความคล้ายคลึงกับภาวะลมรั่วในปอดหรือ pneumothorax (ภาพขวา) ที่มา; Case courtesy of Andrew Murphy, Radiopaedia.org, rID: 62516 (ภาพซ้าย) และ Case courtesy of Dr Ian Bickle, Radiopaedia.org, rID: 86926 (ภาพขวา)



รูปที่ 2 แสดงสถิติจำนวนจำนวนภาพถูกปฏิเสธแยกตามสาเหตุ 9 ประเภท

2. คำนวณอัตราการถ่ายภาพซ้ำ

อัตราการทำซ้ำทั้งหมด (%) = (จำนวนภาพที่ทำซ้ำ/จำนวนภาพทั้งหมด) × 100

เช่น ถ้าในแผนกถ่ายภาพทั้งหมด 1160 ใน 1 เดือน มีภาพต้องถ่ายซ้ำ 132

อัตราการทำซ้ำทั้งหมด (%) = $(132/1160) \times 100 = 11.38 \%$

**กรณีไม่ทราบจำนวนภาพถ่ายซ้ำหรือไม่สามารถระบุว่าเป็นภาพใดคือภาพถ่ายซ้ำ ให้ใช้อัตราภาพถูกปฏิเสธ

อัตราภาพถูกปฏิเสธ (%) = (จำนวนภาพที่ถูกปฏิเสธ/จำนวนภาพทั้งหมด) × 100

เช่น ถ้าในแผนกถ่ายภาพทั้งหมด 980 ใน 1 เดือน มีภาพถูกปฏิเสธ 77

อัตราการทำซ้ำทั้งหมด (%) = $(77/980) \times 100 = 7.86 \%$

3. กำหนดเป้าหมายอัตราการถ่ายภาพซ้ำที่ยอมรับได้ของหน่วยงาน ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดเกณฑ์การยอมรับ

3.1 ชีตจำกัดของการทำซ้ำ

3.1.1 ภาพถ่ายรังสีทั่วไป 8%

3.1.2 ภาพถ่ายรังสีในเด็ก 5%

3.2 การแก้ไข การยอมรับได้

3.2.1 ไม่เกิน ±2%

3.3 ข้อพิจารณาพิเศษ

3.3.1 การตั้งค่าที่ใช้งานได้จริง

3.3.2 ประเภทการทดสอบ

3.3.3 เจ้าหน้าที่ใหม่

4. มาตรการและแนวปฏิบัติเพื่อลดการถ่ายซ้ำ

4.1 กำหนดมาตรการตามสาเหตุ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการถ่ายภาพรังสี และผู้ป่วย

ตารางที่ 1 แสดงการมาตรการและแนวปฏิบัติเพื่อลดการถ่ายซ้ำ

สาเหตุ	เจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการถ่ายภาพรังสี	ผู้ป่วย
1. การจัดทำ Position	<ul style="list-style-type: none"> - จัดทำ (Positioning) ให้ถูกต้องตามเทคนิค - อธิบายให้ผู้ป่วยมีความเข้าใจก่อนถ่ายภาพรังสี - กรณีเจ้าหน้าที่ใหม่ มีการสอนงาน (training) ถ้าเป็นเจ้าหน้าที่เดิม มีการทบทวนงานเพิ่มเติม (retraining) - มีการตรวจสอบโดยวางแผน ลงมือทำ เช็คก่อนดูผลลัพธ์ (Plan do check outcome) 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบาย/ซักซ้อม/เตรียมผู้ป่วย/ก่อนถ่ายภาพ - มีป้ายนิเทศน์/บอร์ด แนะนำการปฏิบัติตน/ขั้นตอนต่าง ๆ อาจเป็นแผ่นรูปภาพกรณีอ่านหนังสือไม่ออก เช่น ผู้ป่วยต่างด้าว (ติดคำแนะนำในการปฏิบัติตนก่อนตรวจไว้หลายภาษา)
2. ผู้ป่วยขยับขณะถ่ายภาพ (Patient Motion)	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉินจัดทำตามสภาพผู้ป่วย 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ป่วยหนัก ให้ออกซิเจนไม่รู้สีกตัว
3. ปริมาณรังสีน้อยเกินไป (Under Exposure)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งค่าปริมาณรังสีที่เหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - รีบเร่ง ผู้ป่วยอาการไม่ค่อยดี
4. ปริมาณรังสีมากเกินไป (Over Exposure)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งค่าปริมาณรังสีที่เหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ป่วยตัวใหญ่ ทำให้ภาพมัว
5. สิ่งแปลกปลอม (Artifact)	<ul style="list-style-type: none"> - ถามผู้ป่วยหรือตรวจดูว่ามีสิ่งแปลกปลอม เช่น สายสร้อย ชุดชั้นใน ตะกรุด เข็มกลัด เป็นต้น 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ป่วยลืมนถอด
6. เครื่องมือ (Mechanical)	<ul style="list-style-type: none"> - ไฟฟ้าดับแผ่นเพลทติดเครื่อง - เครื่องอ่านภาพ (CR reader) ชัดข้อง อาจจะชำรุด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายให้ผู้ป่วยและญาติเข้าใจที่ภาพใช้ไม่ได้
7. คุณภาพของภาพ (QC)	<ul style="list-style-type: none"> - แผ่นเพลทยังไม่ผ่านการควบคุมคุณภาพก่อนนำมาใช้งาน เช่น เกิดภาพซ้อนจากที่ใช้งานมาก่อนหน้านี้ - มีการตรวจสอบคุณภาพภาพรังสีก่อนส่งเข้าเครื่องให้รังสีแพทย์แปลผล - ประเมินคุณภาพของภาพรังสีถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้ผู้ป่วยหรือผู้รับบริการเกิดความพึงพอใจ

4.2 สร้างเครื่องมือช่วยลดการถ่ายซ้ำ

4.2.1 แผ่นพับ, infographic, วิดีทัศน์ สำหรับการเตรียมตัวผู้ป่วย โดยเฉพาะด้านภาษา

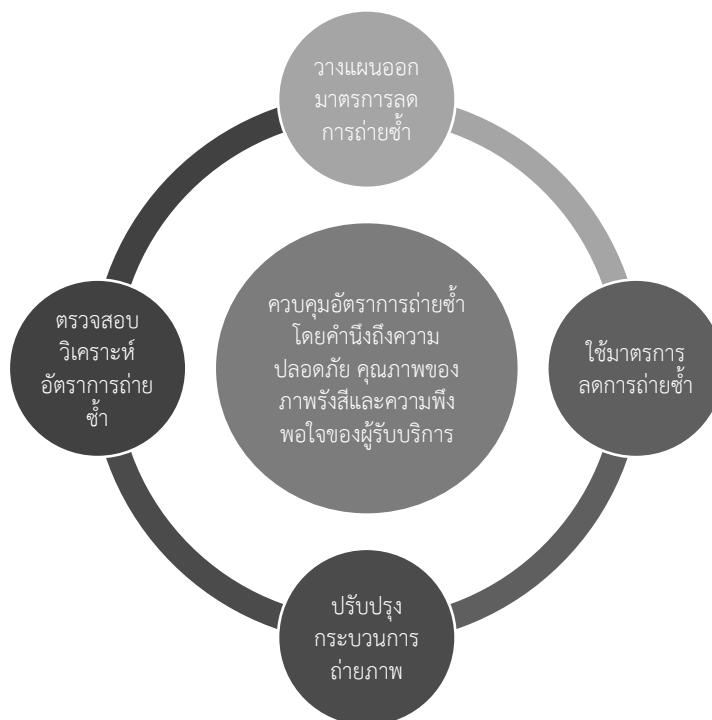
4.2.2 infographic, exposure chart ในการตรวจที่ผิดปกติบ่งชี้สำหรับนักรังสีการแพทย์

4.3 สร้างเครื่องมือ/แบบประเมินความพึงพอใจรับบริการภาพรังสี (ผู้ป่วย/แพทย์/ ผู้ร่วมวิชาชีพ)

4.4 อบรมเจ้าหน้าที่

5. วิเคราะห์และปรับปรุงมาตรการและแนวปฏิบัติ

เพื่อลดการถ่ายซ้ำจนกระทั่งควบคุมอัตราการถ่ายซ้ำให้อยู่ในเกณฑ์ สำหรับระบบถ่ายภาพแบบดิจิทัลสมัยใหม่ อาจใช้ Retake analysis program และ DICOM SR (Structure report) เพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลการถ่ายซ้ำที่แม่นยำ



รูปที่ 3 สรุปละบวนการลดการถ่ายซ้ำ

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F12 : แบบบันทึกการถ่ายภาพซ้ำ

การตรวจสอบคุณภาพการแสดงผลภาพบีโหมดของเครื่องอัลตราซาวด์ เพื่อการวินิจฉัย โดยใช้อุปกรณ์เนื้อเยื่อจำลอง (Quality control of B-mode diagnostic ultrasound using tissue-mimicking phantom)

ผศ.ดร.ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ
ภาควิชารังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

การใช้งานเครื่องมือแพทย์ต่างๆ โดยเฉพาะเครื่องมือสร้างภาพทางการแพทย์ จำเป็นต้องการควบคุมคุณภาพของเครื่องและภาพการทดสอบหรือการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ จะช่วยระบุความเสี่ยงของคุณภาพของภาพก่อนที่จะส่งผลการนำไปสร้างภาพในผู้ป่วย และเมื่อผู้ใช้งานเริ่มสงสัยว่าอุปกรณ์ทำงานผิดปกติ การตรวจสอบคุณภาพสามารถใช้เพื่อระบุแหล่งที่มาของความผิดปกติได้ นอกจากนี้หลังจากเครื่องมือได้รับการซ่อมแซม การตรวจสอบคุณภาพจะช่วยให้การยืนยันได้ว่า อุปกรณ์ทำงานอย่างถูกต้องและได้รับการซ่อมแซมอย่างถูกต้ององค์กรหรือสมาคมระหว่างประเทศ ได้กำหนดมาตรฐานเครื่องและภาพอัลตราซาวด์ รวมถึงวิธีการตรวจสอบควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพเครื่องอัลตราซาวด์สำหรับในประเทศไทยมีหลายหน่วยงานที่สามารถตรวจสอบคุณภาพเครื่องอัลตราซาวด์ ขึ้นกับความพร้อมของเครื่องมือและกำลังคน เช่น กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ บริษัทเอกชน สถาบันการศึกษา สถานพยาบาลบางแห่งที่มีอุปกรณ์เนื้อเยื่อจำลองสามารถทำการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นโดยผู้ใช้งาน นักอัลตราซาวด์ หรือนักรังสีการแพทย์ได้ โดยในบทความนี้จะอธิบายวิธีการในการตรวจสอบ บันทึกผลและจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่อง

เครื่องอัลตราซาวด์ทุกเครื่องควรได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพตั้งแต่เริ่มติดตั้งเครื่อง (acceptance testing) และเมื่อใช้งานไปแล้วควรทำการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพ (performance evaluation) อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องทำงานได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (preventive maintenance)

การทดสอบเพื่อตรวจรับเครื่อง (Acceptance testing)

วัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือเมื่อติดตั้งเครื่องใหม่ หรือเมื่อมีการเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทน หรือหลังการซ่อมแซมที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครื่อง และเพื่อเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดสอบเป็นค่าฐาน (baseline) สำหรับการเปรียบเทียบกับทดสอบในอนาคต และเพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของภาพ

การทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพ (Performance evaluation)

วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือเมื่อระยะเวลาผ่านไปโดยเปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าฐานที่ตรวจสอบครั้งแรก และเพื่อการตรวจหาปัญหาก่อนที่จะเกิดปัญหาที่ร้ายแรง อาจเลือกทดสอบในบางรายการบ่อยขึ้น เช่น ตรวจสอบทางกายภาพและทางกลไกอย่างน้อยทุกๆ 3 เดือน รายการตรวจสอบการทำงานของเครื่องหรืออุปกรณ์ต่างๆ ควรทดสอบอย่างน้อยทุกๆ 6 เดือน สำหรับรายการอื่นๆ ตรวจสอบอย่างน้อยทุกปี

การตรวจสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพเครื่องอัลตราซาวด์ ประกอบด้วย การตรวจสอบทางกายภาพ และทางกลไก (physical and mechanical inspection) การสำรวจความสม่ำเสมอของภาพและสิ่งแปลกปลอม ในภาพ (Image uniformity and artifact survey) ความแม่นยำทางเรขาคณิต (geometric accuracy) ความไว ของระบบ (system sensitivity) ความละเอียด (resolution) ความเปรียบต่าง (contrast) จอแสดงภาพ (image display) และการทำงานในโหมดดอปเปลอร์ (Doppler function)

อุปกรณ์ทดสอบ

1. อุปกรณ์จำลองเนื้อเยื่อ (Tissue-mimicking phantoms)

อุปกรณ์จำลองที่มีสมบัติทางเสียงเหมือนเนื้อเยื่อมนุษย์ ภายในมีวัสดุที่มีสมบัติในการส่งผ่านคลื่นเสียง อัลตราซาวด์เหมือนเนื้อเยื่อมนุษย์ เช่น อัตราเร็วของเสียงในวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์เนื้อเยื่อจำลอง มีค่าใกล้เคียงกับ อัตราเร็วของเสียงในเนื้อเยื่อของมนุษย์ เท่ากับ 1540 ± 10 m/s ที่อุณหภูมิ 22°C สมบัติการลดทอนและการกระเจิง คลื่นอัลตราซาวด์ วัสดุที่ใช้ทำจากเจลน้ำที่เติมกราไฟท์หรือยางยูรีเทน ภายในบรรจุวัตถุที่ทราบตำแหน่งและขนาด ต่างๆ รวมถึงวัตถุที่ไม่สะท้อนเสียงเพื่อจำลองลักษณะของถุงน้ำ (anechoic cysts) ในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆ วัตถุที่มีโครงสร้างสะท้อนเสียงและเส้นใยลอนบางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร เพื่อตรวจสอบค่ารายละเอียด และความแม่นยำของการวัดระยะทาง อุปกรณ์เนื้อเยื่อจำลองบางชนิดประกอบด้วยวัตถุรูปกรวยหรือทรงกระบอก มีความเข้มข้นของกราไฟท์ที่ปริมาณต่างๆ เพื่อจำลองเนื้อเยื่อที่มีโครงสร้างสะท้อนเสียงได้มากกว่า (hyperechoic) หรือน้อยกว่า (hypoechoic) เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อเยื่อโดยรอบ

อุปกรณ์จำลองเนื้อเยื่อ มี 2 แบบ แบบที่ทำจากวัสดุที่มีเจลน้ำเติมกราไฟท์ (aqueous gel and graphite particles) และแบบยางยูรีเทน (urethane) มีข้อดี ข้อเสีย ต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของอุปกรณ์เนื้อเยื่อจำลองที่ทำจากวัสดุต่างกัน

	ข้อดี	ข้อดี
เจลน้ำเติมกราไฟท์ (aqueous gel and graphite particles)	<ul style="list-style-type: none"> อัตราเร็วเสียงใกล้เคียงเนื้อเยื่อมนุษย์ (1540 m/s) การลดทอนเสียงเป็นสัดส่วนความถี่ของคลื่น อัลตราซาวด์ (0.5 or 0.7 dB/cm-MHz) การกระเจิงของเสียงใกล้เคียงเนื้อเยื่อมนุษย์ 	<ul style="list-style-type: none"> เมื่อใช้งานไปนานๆ ส่วนของน้ำอาจระเหย หรือแห้ง อายุการใช้งานสั้น ต้องมีแผ่นกันสำหรับสแกน (scanning window)
ยางยูรีเทน (urethane)	<ul style="list-style-type: none"> ไม่เกิดการระเหยเก็บรักษาง่าย อายุใช้งานนาน ไม่ต้องมีแผ่นกันสำหรับสแกน (scanning window) พื้นผิวมีความยืดหยุ่นและเปลี่ยนรูปได้สำหรับทรานสดิวเซอร์แบบต่างๆ การกระเจิงของเสียงใกล้เคียงเนื้อเยื่อมนุษย์ 	<ul style="list-style-type: none"> อัตราเร็วเสียงอยู่ในช่วง 1430-1450 m/s ส่งผลต่อความแม่นยำในการโฟกัสคลื่นเสียง เนื่องจากการหน่วงเวลาของวงจรการรับส่ง สัญญาณจะกำหนดอัตราเร็วของเสียงไว้ที่ 1540 m/s ความยาวของสัญญาณขึ้นกับอัตราเร็วและความถี่เสียงเมื่อเคลื่อนผ่านเนื้อเยื่อ จะส่งผลต่อการแสดงความละเอียด พื้นผิวเกิดความเสียหายได้ง่าย กรณีที่มีเจล ค้างหรือไม่ได้ทำความสะอาด

2. อุปกรณ์จำลองเส้นเลือด (blood-mimicking fluid หรือ Doppler test objects)

ภายในมีส่วนของอุปกรณ์จำลองเนื้อเยื่อ (Tissue-mimicking phantoms) และอุปกรณ์จำลองเส้นเลือดที่ประกอบด้วยท่อกลวง 1-2 ท่อ มีของเหลวที่มีสมบัติเหมือนเลือด เช่น กลีเซอรอล (glycerol) ถูกสูบผ่านปั๊มเพื่อจำลองหรือเลียนแบบการไหลของเลือดในร่างกายสามารถตรวจสอบความแม่นยำของปริมาตรการไหล (Volume flow accuracy) ความแม่นยำของความเร็ว (Velocity accuracy) การแยกทิศทางการไหล (flow directions) เป็นต้น

การประเมินส่วนประกอบภายนอก (Visual inspection)

การประเมินส่วนประกอบภายนอกของเครื่องควรทำทุกเดือน (monthly) หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำและบันทึกผลการตรวจสอบไว้เพื่ออ้างอิงโดยรายการทดสอบ ดังนี้

1. ทรานสดิวเซอร์ หรือหัวโพรบ (Transducer หรือ Probe) : ตรวจสอบหัวโพรบและบริเวณพื้นผิวส่งสัญญาณสายเคเบิลข้อต่อต่างๆ ต้องไม่มีการหลุดลู่รอยแตกการแยกการหลุดลอก สีซีดจาง
2. สายไฟ (Power cord) : ตรวจสอบสายไฟ สายเคเบิลปลั๊กต่างๆ ต้องไม่หลุดลู่ รอยแตก เปลี่ยนสี
3. แผงควบคุม (Control panel) : ตรวจสอบสวิทช์และปุ่มต่างๆ บนแป้นพิมพ์ ตรวจสอบแสงไฟของปุ่มต่างๆ และความสะอาดของแผงควบคุม
4. จอภาพ (Monitor) : ตรวจสอบความสะอาด ไม่มีรอยขีดข่วน ค่าความสว่าง (brightness) และความคมชัด (contrast) ถูกตั้งค่าไว้ที่ระดับเหมาะสม
5. ล้อและระบบล็อก (Wheels and wheel locks) : ล้อและระบบทำงานได้ปกติ
6. แผ่นกรองฝุ่น (Dust filters) : ได้รับการทำความสะอาดตามระยะเวลา ไม่มีฝุ่นเกาะ
7. ตัวเครื่อง (Scanner housing) : อยู่ในสภาพแข็งแรง และสะอาด

ก่อนการตรวจสอบคุณภาพเครื่อง

1. ปรับตั้งค่าการแสดงผลของจอภาพ (เช่น brightness, contrast) ให้เหมาะสม ภายใต้สภาวะแสงที่ใช้ในการตรวจผู้ป่วย ควรใช้ภาพทดสอบ (test pattern) เช่น TG184
2. บันทึกการตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องและหัวโพรบ ทุกครั้งที่ทำการทดสอบ เช่น dynamic range, gray level map, body part menu selection, power level, gain level, time gain compensation (TGC) ฯลฯ สำหรับการทดสอบในครั้งต่อไป ควรใช้การตั้งค่าเดิม เพื่อให้สามารถนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน
3. กรณีที่มีการนำหัวโพรบไปใช้กับเครื่องมากกว่า 1 เครื่อง ในการทดสอบค่าต้องบันทึกหมายเลขเครื่องที่ทดสอบและหมายเลขหัวโพรบด้วย (scanner-transducer)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องอัลตราซาวด์

1. ความสมบูรณ์ของทรานสดิวเซอร์ (Transducer Integrity)

ปัญหา : หากองค์ประกอบทรานสดิวเซอร์ชำรุดเสียหาย (dead element) ส่งผลให้เกิดเงาเส้นสีดำจากพื้นผิวของทรานสดิวเซอร์และปรากฏบนภาพ

วิธีการ :

1. ทำได้ 2 วิธี คือ สแกนหัวโพรบในอากาศโดยไม่ต้องสแกนวัตถุ (Air scan) สังเกตเงาเส้นสีดำ โดยหาก

- ไม่มีเส้นสีดำเลย แสดงว่าองค์ประกอบทรานสดิวเซอร์อยู่ในสภาพสมบูรณ์
- มีเส้นเงาดำ 1-2 เส้นเล็กๆ อนุโลมให้ใช้ทรานสดิวเซอร์นั้นได้
- มีเส้นเงาดำ 1-2 เส้นหนาๆ อนุโลมให้ใช้ทรานสดิวเซอร์นั้นได้ แต่ควรพิจารณาเพื่อเปลี่ยน
- มีข้อบกพร่องหรือชำรุดมาก ไม่ควรทรานสดิวเซอร์นั้น

2. อีกวิธีให้ใช้เจลจำนวนเล็กน้อยทาบนหน้าโพรบ จากนั้นนำคลิปหนีบกระดาษหรือไขควงเล็กๆ วางบนโพรบและค่อยๆ เลื่อนจากขอบด้านหนึ่งไปด้านหนึ่งในระหว่างเคลื่อนคลิปหนีบกระดาษให้สังเกตว่าต้องไม่พบเส้นสีดำในแถบสีขาว

2. ความสม่ำเสมอของภาพ (Image Uniformity)

ปัญหา : เมื่อเกิดความไม่สม่ำเสมอของภาพจะส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวินิจฉัยหรือบดบังการมองเห็นรอยโรคหรือเพิ่มความเสี่ยงของการวินิจฉัยผิดพลาด จำเป็นต้องทำการตรวจสอบความสม่ำเสมอของภาพ

วิธีการ :

1. ปรับค่าการขยาย (gain) ให้มีความสว่างเท่ากันทุกระดับความลึก ปรับความไวและตำแหน่งโพกัสของระบบเพื่อให้ได้ภาพที่มีระดับความเข้มความสม่ำเสมอ

2. สแกน phantom บริเวณที่มีโครงสร้างเป็นเนื้อเดียวกันไม่มีวัตถุใดๆ (หรือใช้ phantom สำหรับตรวจสอบความสม่ำเสมอ) ภาพที่ได้ควรมีความสม่ำเสมอ ไม่ควรมีริ้วยาวสีดำตามแนวตั้งหรือแนวขวางสังเกตบริเวณขอบภาพควรมีความสม่ำเสมอไม่มีการลดลงของสัญญาณ

สาเหตุ : อาจเกิดจากอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ทำงานผิดปกติ เช่น องค์ประกอบทรานสดิวเซอร์เสีย หน้าสัมผัสทางไฟฟ้าของสายไฟหรือแผงวงจรไม่ตีวงจรประมวลผลภาพทำงานเกิดข้อผิดพลาด หรือข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์หรือการควบททางเสียง (acoustic coupling) ระหว่างผู้ป่วยและทรานสดิวเซอร์ไม่ดี



รูปที่ 1 การทดสอบความสม่ำเสมอของภาพ

โดยใช้เนื้อเยื่อจำลอง รุ่น Sono TEphantom Model416 บริษัท Gammex

3. ความไวของระบบ (System sensitivity) หรือ ระยะลึกของการทะลุผ่าน (depth of penetration) หรือ ความไวสูงสุด (Maximum sensitivity)

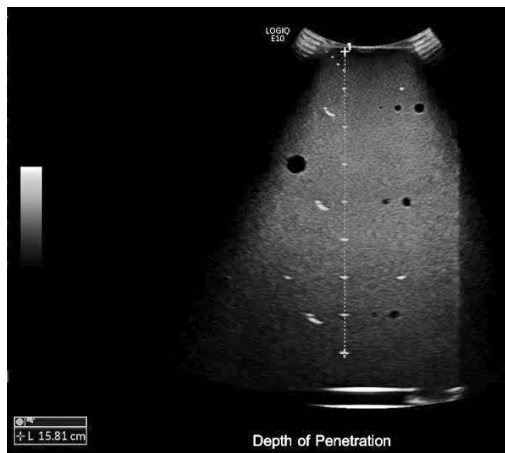
ความไวของระบบ หมายถึงระดับสัญญาณสะท้อนที่น้อยที่สุดที่ระบบสามารถตรวจวัดและแสดงผลได้ชัดเจน ระยะลึกของการทะลุผ่านแปรผกผันกับความถี่ ทำให้ระยะลึกของการแสดงภาพขึ้นกับความถี่ของทรานสดิวเซอร์ ความไวสูงสุดคือ ระยะความลึกสูงสุดของการทะลุผ่านของสัญญาณเสียงผ่านเนื้อเยื่อจำลอง

วิธีการ :

1. ทำได้ 2 วิธี คือ สแกนหัวโพรบในอากาศโดยไม่ต้องสแกนวัตถุ (Air scan) โดยหัวโพรบต้องสะอาดและแห้ง สังเกตภาพที่ได้จะเป็นเส้นสะท้อนกลับไปกลับมาหลายเส้น ให้บันทึกระยะจากด้านบนของโพรบถึงระยะลึกที่สุดที่มองเห็นเส้นสะท้อน

2. อีกวิธีให้ใช้ phantom โดยวัดระยะจากด้านบนของโพรบถึงระยะของวัตถุที่อยู่ลึกที่สุดที่มองเห็น

การประเมินผล : หากค่าที่วัดได้เปลี่ยนไป ≥ 6 มิลลิเมตร จากค่า baseline ควรเริ่มดำเนินการแก้ไข ผู้ตรวจสอบอาจกำหนดให้เป็นระดับที่ต้องดำเนินการ (action level) และหากค่าที่วัดได้เปลี่ยนไป ≥ 10 มิลลิเมตร จากค่า baseline หมายถึงเครื่องมีความบกพร่อง (defect level)



รูปที่ 2 การทดสอบความไวของระบบ (System sensitivity) หรือ ระยะลึกของการทะลุผ่าน (depth of penetration) หรือความไวสูงสุด (Maximum sensitivity)

4. ความแม่นยำในการวัดระยะ (Distance Measurement Accuracy)

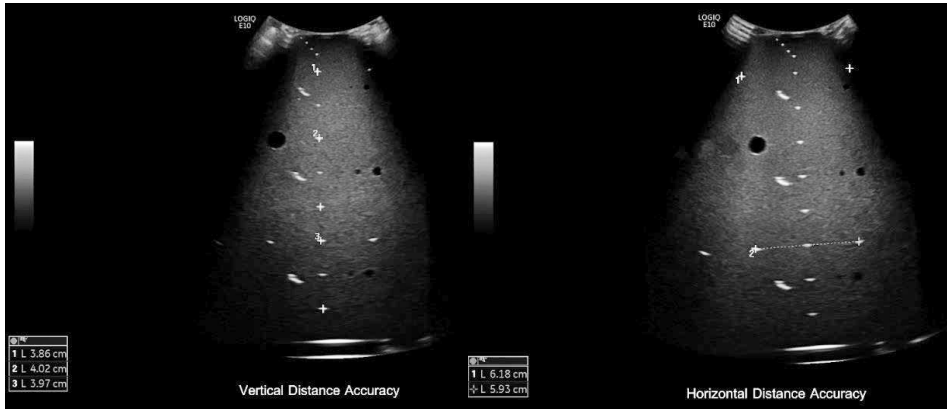
ความถูกต้องในการวัดระยะ ขนาด ความลึกเป็นปริมาณที่สำคัญในการวินิจฉัย จำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวัดระยะคาลิเบรอร์อิเล็กทรอนิกส์ของเครื่อง

วิธีการ : สแกน phantom และวัดระยะห่างของวัตถุที่ทราบค่าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ในการวางตำแหน่งที่วัด ควรวางที่กึ่งกลางของวัตถุ หรือวางบริเวณขอบของวัตถุเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของการวัด ผู้ตรวจสอบสามารถปรับโฟกัส ค่าการขยาย เพื่อให้ภาพมีขนาดใหญ่และชัดขึ้นเพื่อลดความผิดพลาดในการวัด

การประเมินผล :

1. แนวตั้ง (vertical distance accuracy) ค่าที่วัดได้เปลี่ยนไป ≥ 1.5 มิลลิเมตร หรือ 1.5% จากค่า baseline ควรเริ่มดำเนินการแก้ไข และหากค่าที่วัดได้เปลี่ยนไป ≥ 2 มิลลิเมตร หรือ 2.0% จากค่า baseline หมายถึงเครื่องมีความบกพร่อง

2. แนวนอน (horizontal distance accuracy) ค่าที่วัดได้เปลี่ยนไป ≥ 2 มิลลิเมตร หรือ 2.0% จากค่า baseline ควรเริ่มดำเนินการแก้ไข และหากค่าที่วัดได้เปลี่ยนไป ≥ 3 มิลลิเมตร หรือ 3.0% จากค่า baseline หมายถึงเครื่องมีความบกพร่อง



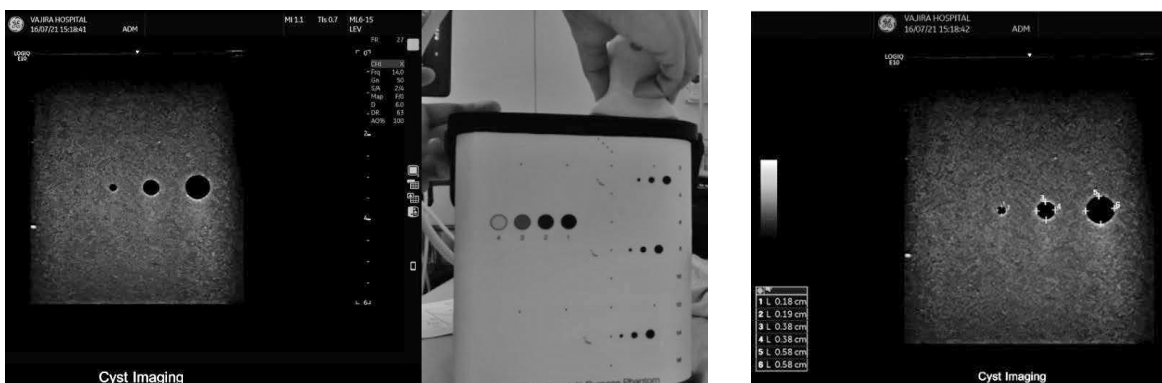
รูปที่ 3 การทดสอบความแม่นยำในการวัดระยะในแนวตั้ง (vertical distance accuracy) และแนวนอน (horizontal distance accuracy)

5. การแสดงรูปร่าง (Image Geometry) การแสดงภาพถุงน้ำ (Anechoic (Cyst) imaging)

เพื่อตรวจสอบความสามารถของระบบในการตรวจวัดและแสดงวัตถุที่มีคอนทราสต์เชิงลบขนาดต่างๆ

วิธีการ : สแกน phantom บริเวณกลุ่มวัตถุที่มีลักษณะไม่มีเอคโค (anechoic objects) หรือเป็นลักษณะของถุงน้ำ (cyst) ขนาดต่างๆ เพื่อประเมินรูปร่างเรขาคณิตของภาพ

การประเมินผล : เมื่อตรวจสอบด้วยตาเปล่า วัตถุรูปร่างวงกลมควรปรากฏชัดเจน ภายในไม่มีเอคโคเกิดขึ้น ขอบของวงกลมชัดเจน บางครั้งบริเวณขอบด้านบนและด้านล่างอาจมีสีขาวถือว่าเป็นปกติ จากนั้นใช้คาลิเปอร์ของเครื่องเพื่อวัดขนาดของวงกลมแต่ละวง โดยวัดระยะจากด้านบนถึงด้านล่าง (ความสูง) และวัดระยะจากด้านซ้ายถึงด้านขวา (ความกว้าง) ค่าความสูงและความกว้างที่วัดได้แตกต่างกันต้องไม่มากกว่า 20%



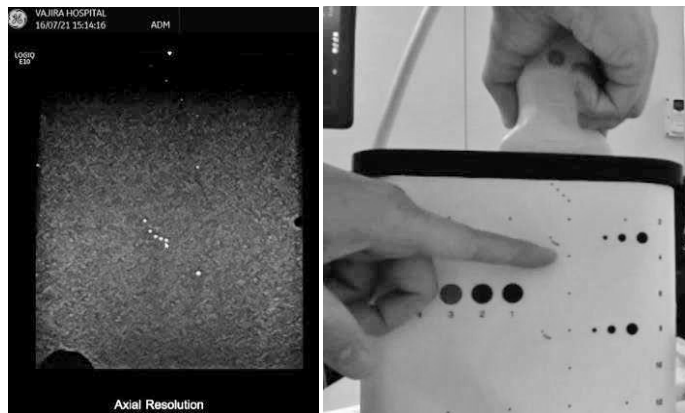
รูปที่ 4 การทดสอบการแสดงรูปร่าง (Image Geometry) การแสดงภาพถุงน้ำ (Anechoic (Cyst) imaging) และการวัดขนาดของวัตถุ

6. ความละเอียดตามแนวแกนและแนวขวาง (Axial and lateral resolution)

ความละเอียด (resolution) หมายถึง ความสามารถในการตรวจวัดและแสดงภาพวัตถุที่อยู่ใกล้กัน แยกออกจากกันได้ชัดเจน หรือการแสดงภาพวัตถุที่เล็กที่สุดได้ โดยความละเอียดหรือความสามารถในแยกตามแกนลำ อัลตราซาวด์ เรียกว่า axial resolution และความละเอียดที่ตั้งฉากกับแนวแกนลำอัลตราซาวด์เรียกว่า lateral resolution

Axial resolution : สแกน phantom บริเวณกลุ่มวัตถุสำหรับทดสอบ resolution สิ่งเกิดวัตถุที่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจนโดยไม่มีการเหลื่อมกัน บันทึกระยะห่างที่น้อยที่สุดระหว่างวัตถุเป็นค่าความละเอียดตามแนวแกน โดยเปรียบเทียบระยะกับคู่มือของ phantom นั้นๆ

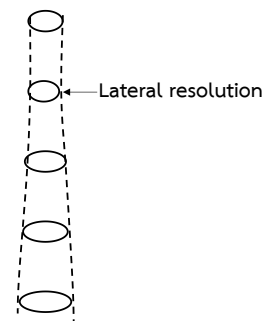
การประเมินผล : สำหรับหัวโพรบความถี่ <4 MHz ค่าความละเอียดที่วัดได้ควรเท่ากับ 1.0 หรือ 2.0 มิลลิเมตรหรือค่าความละเอียดที่วัดได้ควรคงที่เมื่อเปรียบเทียบกับค่าฐาน หากค่าที่วัดได้มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 1.0 มิลลิเมตร หมายถึงเครื่องมีความบกพร่อง



รูปที่ 5 การทดสอบความละเอียดตามแนวแกน (Axial resolution)

Lateral resolution : สแกนกลุ่มวัตถุ pin target ในแนวตั้ง จะพบว่าความกว้างของวัตถุ (pin) จะแคบที่สุดที่บริเวณตำแหน่งโฟกัส (focal zone) ให้วัดระยะความกว้างของวัตถุ โดยความกว้างนี้จะเป็นความกว้างของลำ อัลตราซาวด์ที่ความลึกนั้น และเป็นการประมาณค่าความละเอียดในแนวขวาง

การประเมินผล : บันทึกความกว้างที่ได้เพื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจสอบในครั้งต่อไป หรือสามารถอ้างอิงค่ามาตรฐานจากรายงานของ AAPM



รูปที่ 6 การทดสอบความละเอียดตามแนวขวาง (Lateral resolution)

7. การแสดงระดับสี (Gray Scale Display)

เพื่อตรวจสอบการแสดงระดับสีขาว-ดำของระบบเนื่องจากการตรวจวินิจฉัยการแพร่กระจายของมะเร็ง อาจมีเนื้อเยื่อที่มีลักษณะสะท้อนเสียงมาก (hyperechoic) หรือสะท้อนเสียงต่ำ (hypoechoic) เมื่อเทียบกับเนื้อเยื่อโดยรอบ หากเครื่องไม่สามารถแสดงระดับสีขาว-ดำได้ถูกต้อง อาจส่งผลกระทบต่อตรวจวินิจฉัย

วิธีการ : สแกน phantom บริเวณกลุ่มวัตถุที่มีระดับสีต่างกัน (gray scale objects) และสังเกตภาพที่ได้ โดยภาพต้องมีรูปร่างกลม ไม่เบี้ยว มีขอบชัดเจน การไล่ระดับสีหรือคอนทราสในวัตถุสีดำ ที่ไม่มีเอคโค (anechoic target) ต้องไม่มีสัญญาณรบกวน

การประเมินผล : เปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าฐาน หรือการทดสอบครั้งก่อนหน้า

****กรณีที่ต้องการตรวจสอบเชิงปริมาณ สามารถใช้ซอฟต์แวร์ เช่น ImageJ เพื่อวัดค่า pixel value โดยใช้เครื่องมือ ROI (region of interest) ของวัตถุที่มีระดับสีต่างๆ และค่า pixelvalue ของพื้นหลัง เพื่อนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับค่าฐาน หรือการทดสอบครั้งก่อนหน้า**



รูปที่ 7 การทดสอบการแสดงระดับสี (Gray Scale Display)

8. การวัดระยะที่ไม่มีการเก็บข้อมูล (Ring down หรือ Dead zone)

Ring down หรือ Dead zone คือระยะจากด้านหน้าของทรานสดิวเซอร์ถึงสัญญาณสะท้อนที่สามารถระบุได้ สัญญาณแรก ทำให้บริเวณนี้ไม่สามารถรวบรวมหรือแสดงข้อมูลการสแกน โดย dead zone เกิดจากการส่งและการรับสัญญาณที่บริเวณหน้าสัมผัสที่แตกต่างกันของทรานสดิวเซอร์และวัตถุ (phantom หรือเนื้อเยื่อผู้ป่วย)

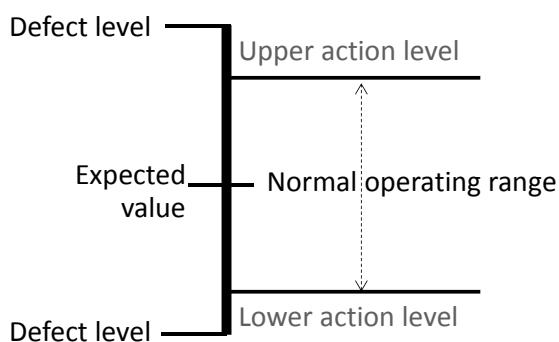
วิธีการ : สแกน phantom บริเวณกลุ่มวัตถุ dead zone target group อยู่ด้านบนของ phantom สังเกตภาพที่ได้ และวัดระยะห่างระหว่างพื้นผิวด้านบนสุดของภาพถึงวัตถุชิ้นแรกที่มองเห็นชัดเจน ศึกษาจากคู่มือของ phantom ประกอบเพื่อจะได้ทราบว่าวัตถุแต่ละชิ้นมีระยะห่างกันเท่าใด

การประเมินผล : เปรียบเทียบผลที่ได้กับค่าฐาน หรือการทดสอบครั้งก่อนหน้า รายงานของ AAPM กำหนดให้ ทรานสดิวเซอร์ความถี่ ≤ 3 MHz มี dead zone < 7 มิลลิเมตร และทรานสดิวเซอร์ความถี่ $3 < f < 7$ MHz มี dead zone < 5 มิลลิเมตร และ ทรานสดิวเซอร์ความถี่ ≥ 7 MHz มี dead zone < 3 มิลลิเมตร



รูปที่ 8 การวัดระยะที่ไม่มีการเก็บข้อมูล (Ring down หรือ Dead zone)

Note : ระดับดำเนินการ (Action levels) คือ ค่าที่เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของภาพที่จะต้องดำเนินการแก้ไข โดยกำหนดให้อยู่ระหว่าง $\frac{1}{2}$ หรือ $\frac{3}{4}$ ของค่า Defect level



ตัวอย่าง : ถ้ากำหนดให้ค่าความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ (max. acceptable error) ของการวัดระยะทางไม่เกิน 2% ถ้าระยะทางที่ทดสอบ = 120 mm

➡ max. acceptable error = $120 \times 0.02 = 2.4$ mm

➡ action level = $\frac{3}{4} \times 2.4 = 1.8$ mm

➡ upper action levels ($120 + 1.8 = 121.8$)

➡ lower action levels ($120 - 1.8 = 118.2$)

แบบบันทึก :

แบบบันทึก F13 : แบบบันทึกการตรวจสอบคุณภาพเครื่องอัลตราซาวด์ : B-made QC Test

แบบบันทึก

แบบบันทึก F1 : การดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์

ความถี่ : ทุกวันก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

เครื่องเอกซเรย์.....เดือน.....

วันที่:	ผู้ทดสอบ:																														
รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ Pass (✓) / Fail (✗) ของวันที่																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
สายไฟ : ไม่พบรอยแตก ไม่บิดงอ ไม่พันเป็นปม และไม่มีการฉีกที่มีน้ำหนักมากกว่าห้าสายไฟ																															
ระบบล๊อคและเบรก : ทำงานได้อย่างถูกต้อง																															
เตียง หลอดเอกซเรย์ และบีกี้ : เคลื่อนที่ได้อย่างราบเรียบ																															
X-ray tube warm-up : ด้วยค่าเทคนิคที่บริษัทแนะนำ																															

แบบบันทึก F2 : การลบแผ่นเพลท (Erasure of Imaging Plate)

แบบบันทึกการลบแผ่นเพลท แพนกเอกซเรย์
ปีงบประมาณ พ.ศ.....

ความถี่ : ทุกวัน

หมายเลข IP.....

เดือน/รายการ/วันที่		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
เดือน	ผลการทดสอบ Pass (✓) / Fail (✗)																					
	สภาพผิดปกติ ของแผ่น หรือตำแหน่งบน ภาพ																					
	ผู้ตรวจสอบ																					

เดือน/รายการ/วันที่																						
เดือน	ผลการทดสอบ Pass (✓) / Fail (✗)																					
	สภาพผิดปกติ ของแผ่น หรือตำแหน่งบน ภาพ																					
	ผู้ตรวจสอบ																					

เดือน/รายการ/วันที่																						
เดือน	ผลการทดสอบ Pass (✓) / Fail (✗)																					
	สภาพผิดปกติ ของแผ่น หรือตำแหน่งบน ภาพ																					
	ผู้ตรวจสอบ																					

แบบบันทึก F3 : การควบคุมคุณภาพจอภาพ (Display monitor)

ความถี่ : ทุก 3 เดือน (หรือ 1 เดือน)

วันที่				
ผู้ทดสอบ				
Pass (P) / Fail (F)				
คุณภาพของภาพพิมพ์โดยทั่วไป				
ภาพไม่มีลายเปื้อน (Smear)				
ไม่มีสิ่งแปลกปลอม				
ภาพลดหลั่น (ramp) แบบต่อเนื่อง				
ความบิดเบือนทั่วไป				
เส้นตรงต่อเนื่อง				
กรอบหรือช่องเป็นสี่เหลี่ยม				
ความส่องสว่าง (Luminance)				
กรอบที่มีระดับสีเทาวางซ้อนกัน				
กรอบสีเทา 5% มองเห็นในพื้นที่				
กรอบสีเทา 0%				
กรอบสีเทา 95% มองเห็นในพื้นที่				
กรอบสีเทา 100%				
กลุ่มวัตถุคอนทราสต์สูงขนาดเล็กสุดมองเห็นได้ (ในมุมทั้ง 4 และตรงกลางของภาพ)				
กลุ่มเส้นคู่แนวนอน				
กลุ่มเส้นคู่แนวตั้ง				
จำนวนตัวอักษรที่มองเห็น (อย่างน้อย 11 ตัว หรืออ่านได้ถึง "QUALITY CONT")				
ในพื้นที่มืด (Dark)				
ในพื้นที่สีเทาระดับกลาง (Mid-grey)				
ในพื้นที่สว่าง (Light)				
ลูกกลิ้งของเครื่องพิมพ์				
ทำความสะอาด (ถ้าจำเป็น)				
ข้อคิดเห็น				

แบบบันทึก F4 : แบบบันทึกการตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์

ความถี่ : ทุก 3 เดือน

เครื่องเอกซเรย์ยี่ห้อ:.....รุ่น.....

วันที่.....ผู้ทดสอบ.....

ลำดับที่	รายการตรวจสอบ	ผ่าน (✓) ไม่ผ่าน (X)	หมายเหตุ
1	สภาพสายไฟฟ้าไม่มีรอยแตก บิดงอหรือเป็นปมสาย และไม่ถูกอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักกดทับสาย		
2	ระบบอินเตอร์ล๊อคและเบรกทำงานอย่างถูกต้อง		
3	การเคลื่อนที่ของ เติง หัวหลอดเอกซเรย์ และบัคก็ เป็นไปอย่างราบรื่น		
4	สวิตช์แผงควบคุม ไฟแสดงสถานะต่างๆ และมีเตอร์แสดงค่าทางเทคนิคทำงานและมองเห็นอย่างชัดเจน		
5	แสงไฟจากคอลลิเมเตอร์มีความเข้มแสงเพียงพอต่อการปฏิบัติงานในขณะที่เปิดไฟห้องปฏิบัติการ และคอลลิเมเตอร์ปราศจากฝุ่น		
6*	มีแผนภูมิค่าทางเทคนิคที่ใช้ปัจจุบันแสดงอยู่ใกล้แผงควบคุม		
7	ไม่มีน้ำมันระบายความร้อนรั่วรอบหลอดเอกซเรย์ ถึงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแรงสูง และปราศจากฝุ่น		
8	แผ่นรับภาพสะอาดและปราศจากสิ่งแปลกปลอม		
9	บนเวิร์กสเตชัน ให้แสดงภาพทางคลินิกล่าสุด ในภาพตรวจสอบเวลาและวันที่ รวมถึงการระบุสถานที่ และคำอธิบายประกอบอื่นๆถูกต้อง		
10	ที่หลอดเอกซเรย์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีป้าย บอกรุ่น หมายเลขซีเรียลอ่านได้ชัดเจน หรือมีการจดบันทึกไว้ที่แฟ้มเอกสารคุณภาพ		
11	อุปกรณ์ป้องกันรังสี เช่น เสื้อตะกั่ว ไทรอยด์ชิลด์ อุปกรณ์กำบังรังสีบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ ไม่ชำรุดหรือฉีกขาด สะอาดและมีการจัดเก็บอย่างเหมาะสม		
12**	สามารถมองเห็นผู้ป่วยจากห้องควบคุมโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง บดบังผ่านจากช่องมองกระจก หรือมีระบบกล้องวงจรปิด		
13**	ป้ายและสัญลักษณ์เตือนภัยทางรังสีติดหน้าประตูและไฟเตือนขณะฉายรังสีหน้าห้องปฏิบัติการ		
14**	ช่องหรือบัคก็ใส่คาสเซทและตัวล๊อคทำงานปกติ		
15**	ศูนย์กลางลำรังสีกับเตียง ตัวเลขบอกระยะ SID หรือขนาดแสงไฟ ถูกต้อง		

* ในระบบ DR ให้ทวนสอบค่าทางเทคนิคว่าถูกต้องเป็นปัจจุบัน

** ไม่ต้องทดสอบสำหรับเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่

แบบบันทึก F5 : ความสม่ำเสมอของภาพ (Measured Uniformity)

ความถี่ : ทุก 3 เดือน

หมายเลขของแผ่นรับภาพ

ค่าขอบเขต
ภาพปรากฏสม่ำเสมอ
ไม่มีสิ่งแปลกปลอม

วันที่				
ผู้ทดสอบ				
ภาพปรากฏสม่ำเสมอหรือไม่? (Y/N)				
มีสิ่งแปลกปลอมหรือไม่? (Y/N)				
อธิบาย-สิ่งแปลกปลอม				
ข้อคิดเห็น-ความดำภาพ (heel effect etc?)				
การแก้ไข (ถ้าเป็นไปได้)				

แบบบันทึก F6 : ความคงที่ของค่าดัชนีปริมาณรังสี (Consistency of Exposure Index)

ความถี่ : ทุก 3 เดือน

ข้อมูลสำหรับระบบ CR / DR หมายเลขคาสเซต CR / DR : หมายเลขเครื่องอ่าน CR / DR :			
ข้อมูลเครื่องเอกซเรย์ ยี่ห้อ.....รุ่น.....หมายเลขเครื่อง.....			
ขอบเขต ค่าแตกต่างจากค่าอ้างอิงพื้นฐาน (Baseline) น้อยกว่า $\pm 10\%$			
ข้อมูลเบื้องต้น : ระบุเทอมของตัวชี้บอกปริมาณรังสี เช่น ฟุจิ ใช้ S, EI คือ			
เทคนิคประมวลผลภาพ			
วันที่ทำการทดสอบ.....	อ้างอิง	ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
EI			
EI จากเครื่อง			
EI อยู่ในเกณฑ์ (P/F)			
ข้อคิดเห็น			
ปริมาณรังสีที่ใช้สำหรับการทดสอบ (กรณีศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ ดำเนินการวัดให้พร้อมตรวจมาตรฐาน เครื่องเอกซเรย์ประจำปี)			
เทคนิคการถ่ายภาพ	kV	mAs	Dose (mGy)

ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบบันทึก F7-1 : การทดสอบ Collimator and Beam Alignment

ความถี่ : ทุก 6 เดือน

เครื่องเอกซเรย์ชื่อ : รุ่น.....

วัน/เดือน/ปี ที่ทดสอบ :				
ผู้ทดสอบ :				
<input type="radio"/> หลอดไส้เล็ก <input type="radio"/> หลอดไส้ใหญ่ <input type="radio"/> ทดสอบโดย Collimator/Beam alignment test tool <input type="radio"/> ทดสอบโดย Coins for x-ray to light-beam alignment test				
ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ (ไม่เกิน ± 1 cm หรือ 1% ที่ SID 100 cm) + หมายถึงลำรังสีมีขนาดใหญ่กว่าขอบเขตจริง - หมายถึงลำรังสีมีขนาดเล็กกว่าขอบเขตจริง				
ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ		Pass	Fail	Note
ด้านแอนนด	cm			
ด้านแคโทด	cm			
ด้านบน	cm			
ด้านล่าง	cm			
Beam Alignment ต้องมีความเบี่ยงเบนไม่เกิน 3 องศา				
Beam Alignment	Pass	Fail	Note	
<input type="radio"/> $< 1.5^\circ$				
<input type="radio"/> $1.5^\circ < X < 3^\circ$				
<input type="radio"/> $\geq 3^\circ$				

แบบบันทึก F7-2 : การทดสอบ Collimator and Beam Alignment
 สำหรับ กรณีแผ่น DR ติดกับ Bucky (ไม่สามารถถอดออกได้)

ความถี่ : ทุก 6 เดือน

เครื่องเอกซเรย์ยี่ห้อ : รุ่น.....

วัน/เดือน/ปี ที่ทดสอบ :			
ผู้ทดสอบ :			
<input type="radio"/> หลอดไส้เล็ก <input type="radio"/> หลอดไส้ใหญ่			
<input type="radio"/> ทดสอบโดย Collimator/Beam alignment test tool <input type="radio"/> ทดสอบโดย Coins for x-ray to light-beam alignment test			
ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ (ไม่เกิน ± 2 cm หรือ 2% ที่ SID 100 cm) + หมายถึงลำรังสีมีขนาดใหญ่กว่าขอบเขตจริง - หมายถึงลำรังสีมีขนาดเล็กกว่าขอบเขตจริง			
ความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟ	Pass	Fail	Note
ด้านแอนโนด	cm		
ด้านแคโทด	cm		
ด้านบน	cm		
ด้านล่าง	cm		
Beam Alignment ต้องมีความเบี่ยงเบนไม่เกิน 3 องศา			
Beam Alignment	Pass	Fail	Note
<input type="radio"/> $< 1.5^\circ$			
<input type="radio"/> $1.5^\circ < X < 3^\circ$			
<input type="radio"/> $\geq 3^\circ$			

แบบบันทึก F8-1 : การทดสอบสัญญาณรบกวนมืด (Dark Noise) ระบบ CR

ความถี่ : ทุก 6 เดือน

IP no.	IP size	ID	Type	EI/S	ROI 80%								การแปรผล (P/F)		
					PV				PVSD				PV	PVSD	
					1	2	3	mean	4	5	6	mean	

ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ
 (.....)
 ตำแหน่ง.....

แบบบันทึก F8-2 : การทดสอบสัญญาณรบกวนมืด (Dark Noise) ระบบ DR

ความถี่ : ทุก 6 เดือน

FPD no.	FPD size	ID	EI	DDI	Pixel mean

ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ
 (.....)
 ตำแหน่ง.....

แบบบันทึก F9 : การตรวจสอบคุณภาพเสื่อตะกั่วและहारอยแตกของเสื่อตะกั่วด้วยรังสีเอกซ์
 ความถี่ : ทุก 6 เดือน

ลำดับที่	หมายเลข อุปกรณ์	ชนิดของ อุปกรณ์	อายุ การใช้ งาน	วันที่ ตรวจสอบ	ชนิดของ ความ ชำรุด เสียหาย	ตำแหน่ง	ขนาด	วิธีการ จัดเก็บ	ผู้บันทึก
การตรวจสอบลักษณะภายนอกด้วยสายตาและการคลำ									
ต.ย.	xxxx	เสื่อตะกั่ว	> 3 ปี	4/3/65	รอยหัก	บ่าขวา หน้า	-	ไม่แขวน	ประวิตร
1									
2									
การตรวจสอบภายในด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องส่องตรวจทางรังสี/เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป									
ต.ย.	xxxx	เสื่อตะกั่ว	> 5 ปี	4/3/65	รูทะลุ	อกหน้า	3x10 cm	วางราบ	ประวิตร
1									
2									

ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ
 (.....)
 ตำแหน่ง.....

แบบบันทึก F10 : แบบบันทึกการตรวจสอบความสว่างแสงไฟ

ความถี่ : ทุก 1 เดือน

วันที่.....ประเภทเครื่องเอกซเรย์.....

หน่วยงาน.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

เครื่องเอกซเรย์..... Model :S/N :

สมาร์ทโฟน ยี่ห้อ.....รุ่น :

Application :

Calibration :

ครั้งที่	ความสว่างแสงไฟ (I _{AV})		Background(I _{BG})	
1				
2				
3				

I_{AV} : I_{BG(AV)} :

I_{LBD} = I_{AV} - I_{BG(AV)} =

ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบบันทึก F11 : แบบบันทึกผลการวัดความหนาผู้ป่วย

บริเวณฉายรังสี	ค่าความต่าง ศักย์ (kV)	ค่ากระแสไฟฟ้า กับเวลา (mAs)	ระยะโฟกัสถึง ตัวรับภาพ (cm) (FTD)	ความหนา ของอวัยวะ (cm) (t _p)	ระยะ Bucky (cm)
Chest PA					
L-Spine AP					
L-Spine LAT					
Abdomen AP					
Pelvis AP					
Skull AP/PA					
Skull LAT					

ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ
(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบบันทึก F12 : แบบบันทึกอัตราการถ่ายภาพซ้ำ

ความถี่ : ทุก 1 เดือน

สถานพยาบาล.....

ผู้บันทึก.....ตำแหน่ง.....

ห้องตรวจ.....อาคาร.....

ตั้งแต่วันที่.....ถึง.....

อัตราการถ่ายภาพซ้ำ(%).อัตราการถ่ายภาพซ้ำครั้งที่แล้ว(%).

สาเหตุการปฏิเสธภาพ/การถ่ายภาพซ้ำ	จำนวนครั้ง
1. การจัดทำผู้ป่วย (Positioning)	
2. ปริมาณรังสีที่ไม่เหมาะสม (Exposure error)	
3. ความผิดพลาดของกริด (Grid error)	
4. ความผิดพลาดของระบบ (System error)	
5. สิ่งแปลกปลอมในภาพ* (Artifact)	
6. การเคลื่อนไหวของผู้ป่วย (Patient motion)	
7. การทดสอบภาพ (Test image)	
8. ยกเลิกเคส (Study canceled)	
9. อื่นๆ	
รวม	
จำนวนภาพทั้งหมดที่ถ่าย	
อัตราการถ่ายภาพซ้ำ	

ข้อเสนอแนะ.....

หมายเหตุ

* ขยายความสาเหตุการเกิดสิ่งแปลกปลอมในภาพ (Image Artifact) อาจแบ่งเป็น 4 สาเหตุได้ดังนี้

ก. ระบบถ่ายภาพ (Detector)

ข. วัตถุแปลกปลอม (Foreign object) เช่น เครื่องประดับ กระดุม กุญแจ

ค. สารเพิ่มคอนทราสต์ (contrast media)

ง. จากเตียงตรวจ อุปกรณ์ช่วยถ่ายภาพ หรือจากหลอดเอกซเรย์ (Table/support/x-ray tube)

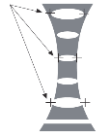
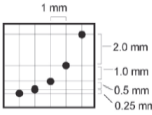
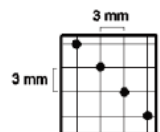
ลงชื่อ.....ผู้ทดสอบ

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบบันทึก F13 : แบบบันทึกการตรวจสอบคุณภาพเครื่องอัลตราซาวด์ : B-mode QC Test

ยี่ห้อ..... รุ่น..... ผู้ตรวจสอบ.....
 แผนก/กลุ่มงาน..... อุณหภูมิห้อง..... ความชื้นห้อง.....
 Probe ชนิด..... ความถี่..... Phantom.....
 Power..... TGC..... Gain.....

Test Date	baseline				Action level	Defect level
Image Uniformity						
Vertical band (y/n)					≥ 4 dB or any change from baseline	≥ 6 dB or any change from baseline
Horizontal band (y/n)						
Artifacts (y/n)						
Depth of Penetration (cm)					± 6 mm	± 10 mm
Vertical Distance Accuracy Actual distance.....mm						
(Pin 1-3) Measured (mm)					± 1.5 mm or 1.5%	± 2.0 mm or 2%
(Pin 3-5) Measured (mm)						
(Pin 6-8) Measured (mm)						
Horizontal Distance Accuracy Actual distance.....mm						
(Near) Measured (mm)					± 2.0 mm or 2%	± 3.0 mm or 3%
(Far) Measured (mm)						
Lateral Resolution Pin depth: Near=..... mm, Mid=..... mm, Far=..... mm						
(Near) Measured (mm)					 width <1.5 mm, freq ≥ 5 MHz width <3 mm, 3.5 ≤ freq < 5 MHz width ≤4 mm, freq < 3.5 MHz	
(Mid) Measured (mm)						
(Far) Measured (mm)						
Axial Resolution						
(Near) Measured (mm)					 Action level: 1 mm or 2 mm if freq < 4 MHz Defect level >1 mm	
(Mid) Measured (mm)						
(Far) Measured (mm)						
Image Geometry (Cyst Imaging) Actual diameter.....mm						
(Near) Cyst: Height / Width Image quality (normal/noise)					Major distortion or any change from baseline Height/Width ≥20%	
(Mid) Cyst: Height / Width Image quality (normal/noise)						
(Far) Cyst: Height / Width Image quality (normal/noise)						
No. of Gray Scale Objects						
Dead zone (mm)					 7 mm; freq 3 MHz 5 mm; 3 MHz < freq < 7 MHz 3 mm; freq 7 MHz	

เอกสารอ้างอิง

1. The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists. General X-ray QA and QC Guideline, Version 1. RANZCR. (2013).
2. Ref.: AAPM report no. 74, 2002
3. การควบคุมคุณภาพห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 2 พิษณุโลก
4. GENERAL X-RAY QA AND QC GUIDELINE : The Royal Australian and New zealand college of radiologists.
5. การทดสอบเพื่อการตรวจรับและการควบคุมคุณภาพแผ่นรับภาพเครื่องเอกซเรย์ดิจิทัล [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงสืบค้นเมื่อ 13 มีนาคม 2565] จาก : <https://sirirajradiology.com/wpcontent/uploads/2019/10/4-1.pdf>
6. ACR 2018 Digital Mammography Quality Control Manual
7. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์. พ.ศ.2562.กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท บียอนด์ พับลิชชิง จำกัด; 2562.
8. Lambert K, McKeon T. Inspection of lead aprons: criteria for rejection. Operation radiation safety. Health Phys. May 2001; 80 (supplement 5): S67-S69.
9. IAEA safety reports series no.39. Apply radiation safety standards in diagnostic radiology and interventional procedures using X-rays. 2006.
10. Finnerty M, Brennan PC. Protective aprons in imaging department: manufacturer stated lead equivalence values require validation. Eur Radiol 2005; 15: 1477-84.
11. New Jersey Department of Environmental Protection. Compliance guidance for radiographic quality control. 2017.
12. Livingstone RS, Varghese A. A simple quality control tool for assessing integrity of lead equivalent aprons. Indian J Radiol and Imaging 2018; 28: 258-62.
13. Lakhwani OP, Dalal V, Jindal M, Nagala A. Radiation protection and standardization. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma 2019; 10: 738-43.
14. คู่มือปฏิบัติงานประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย (Quality assurance workbook) กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2553
15. International Commission on Radiological Protection. Diagnostic reference Levels in medical imaging review and additional advice [internet]. Committee 3 of International Commission on Radiological Protection; 2001 Sept [cited 2015 jul 5]. Available from : https://www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf
16. สุภาศิ สยมภูจินันท์, ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไปในเขตสุขภาพที่ 9 ประชุมวิชาการสาธารณสุข เขตสุขภาพที่ 9 ปีงบประมาณ 2559

17. นายวีรชัย ดิสวัสดิ์, อัฒรรัตน์ ฉายเหมือนวงศ์ คู่มือการเก็บข้อมูลปริมาณรังสีผู้ป่วยของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป (Instruction manual of patient dose for general diagnostic x-ray)
18. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, ISBN 978-616-11-4127-1.2562.
19. The American Association of Physicists in Medicine Task Group 8. Standardized methods for measuring diagnostic X-ray exposure: a web module (serial online) 2005. (Available from URL: http://www.gov.za/department/radiation/codeofpractice/electronicproducts/ionising/diag_xray.pdf). (cited Dec 8, 2006).
20. ศิริวรรณ จูเสียง, ขวัญชัย วรากรศิริ, ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยในโรงพยาบาลเขตชายฝั่งทะเลอันดามัน. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2547;13:854-62.
21. วิชัย วิชชาธรตระกูล, สมศักดิ์ วงษ์ศานนท์, บรรจง เชื้อนแก้ว. ปริมาณรังสีที่ผิวหนังของผู้ป่วยที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร 2553; 25: 120-124.
22. ศิริวรรณ บุญรัตน์, ภัทรพงศ์ เหมษ์ฐิติ. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย ด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป (Diagnostic reference levels in General radiography) สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2559; 25(4): 632-640.
23. สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. กำหนดค่าปริมาณรังสีอ้างอิงเพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย, <http://radiation.dmsc.moph.go.th/page-view/116..for web>
24. Kyle J, Philip H, William G, Lee G, Khachig J, Melisa M et al. Ongoing quality control in digital radiography: Report of AAPM Imaging Physical Committee Task Group 151. Med Phys 2015 ; 42 (11): 6658-70.
25. สนิทพร จันทร์สว่าง, คทายุทธ์ นิภาพฤกษ์ การทดสอบความเข้มแสงไฟของหลอดเอกซเรย์ด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ (Experimental study of intensity light of x-ray tube by using applications on smartphone)
26. Grazhdani H, David E, Ventura Spagnolo O, Buemi F, Perri A, Orsogna N, et al. Quality assurance of ultrasound systems: current status and review of literature. J Ultrasound. 2018;21(3):173-82.
27. Goodsitt MM, Carson PL, Witt S, Hykes DL, Kofler JM, Jr. Real-time B-mode ultrasound quality control test procedures. Report of AAPM Ultrasound Task Group No. 1. Med Phys. 1998;25(8): 1385-406.
28. AAPM. ACR–AAPM Technical Standard for Diagnostic Medical Physics Performance Monitoring of Real Time Ultrasound Equipment. Alexandria, VA: American Association of Physicists in Medicine 2021.
29. Nicholas B. Bevins MJF, Michael S. Silosky, Rebecca M. Marsh, Alisa I. Walz-Flannigan, Aldo Badano. AAPM Report No. 270 - Display Quality Assurance. Alexandria, VA: American Association of Physicists in Medicine; 2019.
30. SunNuclearCorporation. SonoTE™ Phantom. WI, USA2020.
31. NIH. ImageJ 1.53s 19 May 2022. National Institutes of Health; 2018.



คำสั่งกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ที่ ๓๗๕๘ /๒๕๖๕

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ วินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. ๒๕๖๕

ด้วยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จัดทำคู่มือปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. ๒๕๖๕ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางพัฒนาและรับรองคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ฉะนั้น เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. ๒๕๓๔ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๔๕ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการจัดทำคู่มือปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. ๒๕๖๕ โดยมีองค์ประกอบ หน้าที่และอำนาจ ดังนี้

๑. องค์ประกอบ

- | | |
|--|------------------|
| ๑.๑ นายปิยะ ศิริลักษณ์
รองอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ | ที่ปรึกษา |
| ๑.๒ นางสาวรวงคณา อ่อนทรวง
ผู้อำนวยการสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ | ประธานคณะกรรมการ |
| ๑.๓ นายณัฐพงศ์ ค่ายธนวัฒน์
รองคณบดีฝ่ายบริหาร คณะรังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต | คณะกรรมการ |
| ๑.๔ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณภาพงษ์ พงษ์นภางค์
หัวหน้าภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล | คณะกรรมการ |
| ๑.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญวีร์ เฟื่องแบน
ภาควิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร | คณะกรรมการ |
| ๑.๖ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บรรจง เชื้อนแก้ว
ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น | คณะกรรมการ |
| ๑.๗ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริประภา แก้วแจ้ง
ภาควิชารังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ | คณะกรรมการ |
| ๑.๘ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ
ภาควิชารังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช | คณะกรรมการ |

- ๑.๙ นางสาวลัดดา อภิปัญญาโสภณ คณะทำงาน
หัวหน้าภาควิชารังสีเทคนิคและฟิสิกส์ทางการแพทย์
คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ๑.๑๐ นางชนิษฐา มั่นเมือง คณะทำงาน
วิทยากรปฏิบัติการ
วิทยาลัยเทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขกาญจนาภิเษก
- ๑.๑๑ นายพิชาญ แก้วพุกัม คณะทำงาน
อาจารย์ สาขาวิชารังสีเทคนิค
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ๑.๑๒ นางอัจฉรา หวันอิ คณะทำงาน
นักรังสีการแพทย์ชำนาญการพิเศษ สาขารังสีวินิจฉัย
โรงพยาบาลสงขลานครินทร์
- ๑.๑๓ นายบุญเสริม เนยสูงเนิน คณะทำงาน
อาจารย์ ภาควิชารังสีเทคนิค
คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- ๑.๑๔ นางสาวสายวรุณ เทียนเครือ คณะทำงาน
อาจารย์ คณะเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์สุขภาพ
วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ
- ๑.๑๕ นายรุ่งโรจน์ จันทรสูง คณะทำงาน
นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑ เชียงใหม่
- ๑.๑๖ นางนัฐิกา จิตรพินิจ คณะทำงาน
นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๒ พิษณุโลก
- ๑.๑๗ นายชาคริต หน่อศิริ คณะทำงาน
นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๓ นครสวรรค์
- ๑.๑๘ นางสาวพันธัชญาณ์ ดุคสุกแก้ว คณะทำงาน
นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๔ สระบุรี
- ๑.๑๙ นายเสด็จ จันทรสิงห์ คณะทำงาน
นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๕ สมุทรสงคราม

๑.๒๐	นายวันนพ สุนันท์รุ่งอังคณา นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๖ ชลบุรี	คณะกรรมการ
๑.๒๑	นายธีรวัฒน์ สุภาวัฒนพันธ์ นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๗ ขอนแก่น	คณะกรรมการ
๑.๒๒	นางอุมาวดี อัฐนาค นักฟิสิกส์รังสี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๘ นครราชสีมา	คณะกรรมการ
๑.๒๓	นายพีระพงษ์ แสงประดับ นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๐ อุบลราชธานี	คณะกรรมการ
๑.๒๔	นายชัยยุทธ นทีธร นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๑ สุราษฎร์ธานี	คณะกรรมการ
๑.๒๕	นางสาวชนิกานต์ ต้องมิตร นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๒ สงขลา	คณะกรรมการ
๑.๒๖	นายคทายุทธ นิภาพฤกษ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑/๑ เชียงราย	คณะกรรมการ
๑.๒๗	นายจรูญ วุฒิศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๑/๑ ภูเก็ต	คณะกรรมการ
๑.๒๘	นางศิริวรรณ บุญชรัตน์ นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๒/๑ ตรัง	คณะกรรมการ
๑.๒๙	นายสุรชัย ต้อยด้วง นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	คณะกรรมการ
๑.๓๐	นายรณยุทธ ไพศาล นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	คณะกรรมการ
๑.๓๑	นายศุภวัฒน์ ทัพสุริย์ นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	คณะกรรมการ
๑.๓๒	นางอนงค์ สิงกาวงไชย์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านรังสีและเครื่องมือแพทย์	เลขานุการ
๑.๓๓	นางสาวมนต์นภา คงจริง นักฟิสิกส์รังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	ผู้ช่วยเลขานุการ

- ๑.๓๔ นางสาวปวีณ์นุช ศิริสุทธิเดชา
นักฟิสิกส์รังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์
- ๑.๓๕ นางสาวอภิสรุา เทศฐา
นักฟิสิกส์รังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์

ผู้ช่วยเลขานุการ

ผู้ช่วยเลขานุการ

๒. หน้าที่และอำนาจ

๑. จัดทำคู่มือปฏิบัติงานควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ให้มีรายละเอียดระบบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางพัฒนาและตรวจประเมินเพื่อส่งเสริมระบบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
๒. นำเสนอข้อมูลประเด็นที่เกี่ยวข้องกับระบบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ และแนวทางการดำเนินงานเพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าในการจัดทำคู่มือเกณฑ์การตรวจประเมินและติดตามผล
๓. พิจารณาแนวทางการตรวจประเมินและนำเสนอวิธีการตรวจประเมินให้กระชับและเหมาะสม
๔. ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๑ ธันวาคม พ.ศ.๒๕๖๔



(นายแพทย์ศุภกิจ ศิริลักษณ์)
อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์



คำสั่งกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ที่ ๓๘๗๗/๒๕๖๔

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการชุมชนนักปฏิบัติ (CoP : Community of Practice) ด้านรังสีและเครื่องมือแพทย์

ตามที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข มีนโยบายให้ทุกหน่วยงานมีการดำเนินการจัดการความรู้ภายในองค์กร เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนางานพัฒนาคน และพัฒนาองค์กร มีลักษณะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ และส่งเสริมให้มีการจัดตั้งชุมชนนักปฏิบัติเพื่อนำความรู้ที่ใช้ในการปฏิบัติงานมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชุมชนนักปฏิบัติ และนำผลจากการเรียนรู้นั้นไปประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์กับการทำงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อไป นั้น

เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. ๒๕๓๔ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๔๕ อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงแต่งตั้งชุมชนนักปฏิบัติ (CoP : Community of Practice) ด้านรังสีและเครื่องมือแพทย์ โดยมีองค์ประกอบหน้าที่และอำนาจ ดังนี้

๑. องค์ประกอบ

- | | |
|--|--------------------------|
| ๑.๑ นางสาวรวงคนา อ่อนทรวง
ผู้อำนวยการสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ | ที่ปรึกษา |
| ๑.๒ นางอนงค์ สิงทวงไชย์
ผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีและเครื่องมือแพทย์
สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ | ที่ปรึกษา |
| ๑.๓ นางศิริวรรณ บุญชรัตน์
นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๒/๑ ตรัง | ที่ปรึกษา |
| ๑.๔ นางสาวจีรนนท์ อินทรจร
นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๖ ชลบุรี | ประธาน CoP |
| ๑.๕ นางสาวสุชาวลี เนื่อมหาวัน
นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๑ ตรัง | Knowledge
facilitator |

๑.๖ นายทรงธรรม ทุมดี นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๑/๑ ภูเก็ต	Knowledge facilitator
๑.๗ นายอานนท์ ศรีสุข นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๑ สุราษฎร์ธานี	คณะกรรมการ
๑.๘ นายเตวิช ตุงคะเสวีรักษ์ นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	คณะกรรมการ
๑.๙ นางสาวสินีพร จันทร์สว่าง นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	คณะกรรมการ
๑.๑๐ นางสาวนรารัตน์ นาเชียงใต้ นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	คณะกรรมการ
๑.๑๑ ว่าที่ ร.ต. ลิขิต กล้าแก่น นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑ เชียงใหม่	คณะกรรมการ
๑.๑๒ นางสาวพันธ์ชญาณ์ ดุกสุกแก้ว นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๔ สระบุรี	คณะกรรมการ
๑.๑๓ นางสาวจินตหรา บึงใส นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๗ ขอนแก่น	คณะกรรมการ
๑.๑๔ นางสาวปรัชญากานต์ โหมเพ็ง นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๗ ขอนแก่น	คณะกรรมการ
๑.๑๕ นางสาวนงนุช พริ้งเพระ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๐ อุบลราชธานี	คณะกรรมการ
๑.๑๖ นางสาวชนิกานต์ ต້องมิตร นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑๒ สงขลา	คณะกรรมการ
๑.๑๗ นางสาวมนต์นภา คงจริง นักฟิสิกส์รังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์	คณะกรรมการ
๑.๑๘ นางสาวปิยะนุช ราชบุญคุณ นักฟิสิกส์รังสี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๑/๑ เชียงราย	คณะกรรมการ
๑.๑๙ นายพิราม พานทอง นักฟิสิกส์รังสี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๓ นครสวรรค์	คณะกรรมการ

- ๑.๒๐ นางสาวนุรฮัยนี ดาโอะ
นักฟิสิกส์รังสี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๕ สมุทรสงคราม คณะทำงาน
- ๑.๒๑ นางสาวรุ่งทิพย์ พุ่มบุรี
นักฟิสิกส์รังสี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๘ อุตรดิตถ์ คณะทำงาน
- ๑.๒๒ นางอุมาวดี อัฐนาค
นักฟิสิกส์รังสี ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๙ นครราชสีมา คณะทำงาน
- ๑.๒๓ นางสาวกฤติยาณี วงษ์อุปรี
นักฟิสิกส์รังสีปฏิบัติการ
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ ๒ พิษณุโลก คณะทำงาน
และเลขานุการ
- ๑.๒๔ นางสาวนิตา พลวงค์ษา
นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ
สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ คณะทำงาน
และผู้ช่วยเลขานุการ
- ๑.๒๕ นางสาวนันทวรรณ ขุนบุญจันทร์
นักฟิสิกส์รังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ คณะทำงาน
และผู้ช่วยเลขานุการ
๒. หน้าที่และอำนาจ
- ๒.๑ กำหนดวัตถุประสงค์ แผนกิจกรรม และแนวทางการดำเนินกิจกรรมของชุมชนนักปฏิบัติ
- ๒.๒ ดำเนินการตามแผนกิจกรรมของชุมชนนักปฏิบัติ
- ๒.๓ สื่อสารและถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านรังสีและเครื่องมือแพทย์ให้ประชาชนทั่วไป
- ๒.๔ ปฏิบัติงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๐ ธันวาคม พ.ศ.๒๕๖๔



(นายพิเชฐ ปัญญัติ)

รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์



กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
Department of Medical Sciences



Bureau of Laboratory Quality Standards

- ด้วยความร่วมมือของ
- สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
 - สมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย
 - กรรมการวิชาชีพ สาขารังสีเทคนิค