

บทความปริทรรศน์

อุปกรณ์สำหรับการทดสอบเพื่อการตรวจรับและควบคุมคุณภาพ เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป

Instruments for Acceptance and Quality Control Tests in General Radiography

วิศาล บุญประसार วท.บ. รังสีเทคนิค

สิริณยาพงศ์ สุวรรณโอภาส วท.บ.รังสีเทคนิค, วท.ม. ฉายาเวชศาสตร์

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงอุปกรณ์สำหรับการทดสอบเพื่อการตรวจรับและควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปเพื่อจำแนกความจำเป็นให้ครอบคลุมตามหลักมาตรฐาน ชุดอุปกรณ์มีทั้งแบบการทดสอบเชิงกลและการทดสอบเชิงปริมาณรังสี การมีอุปกรณ์พร้อมใช้จะทำให้การดำเนินการด้านการตรวจรับและควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์เกิดขึ้นได้และเป็นการรับรองประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป

คำสำคัญ การทดสอบเพื่อการตรวจรับ การทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพ ชุดอุปกรณ์ทดสอบเพื่อการตรวจรับและควบคุมภาพ

Abstract

This article describes a instrument set for acceptance and quality control tests in general x-ray machine in which to identify the necessity to provide the standard. The instrument set is consisting of mechanical test and radiation dose test. Well-equipped will provide the ongoing of the acceptance and schedule quality control, and guarantee the effective of the proper function of the general x-ray machine.

Keywords: acceptance test, quality control test, QA/QC instrument Set

ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
มหาวิทยาลัยมหิดล

บทนำ

วิวัฒนาการด้านอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้มีการสร้างนวัตกรรมและเครื่องมือต่าง ๆ ที่มุ่งหวังให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงาน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ลดระยะเวลาในการทำงาน รวมถึงการอำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์ เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป (General Radiography) เป็นหนึ่งในเครื่องมือทางการแพทย์ที่นำมาใช้ในการสร้างภาพเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคให้แก่แพทย์อย่างแพร่หลาย เครื่องเอกซเรย์ทำการสร้างภาพรังสีจากรังสีเอกซ์ซึ่งเป็นรังสีประเภทมีประจุ (Ionizing Radiation) และให้รังสีผ่านตัวผู้ป่วยมาตกกระทบบนตัวรับภาพ โดยที่ระบบรับภาพทางรังสี (Image Receptor) ในปัจจุบันได้พัฒนาจากระบบใช้แบบแผ่นฟิล์ม (Screen Film System) ซึ่งเป็นระบบรับภาพแบบอนาล็อก (Analog) มาเป็นระบบรับภาพแบบดิจิทัล (Digital) เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป จึงแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) Computed Radiography: CR และ 2) Digital Radiology: DR ทำให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อผู้ใช้งานและผู้ป่วยเพิ่มขึ้น เช่น การลดการใช้สารเคมีจากกระบวนการล้างฟิล์ม การพรีนฟิล์ม, การลดระยะเวลาในการรอเอกซเรย์ และระยะเวลาในการตรวจสอบคุณภาพของภาพ, ความมั่นคงของภาพโดยการจัดเก็บภาพลงในระบบฐานของข้อมูลภาพรังสี (Picture Archiving and Communication System: PACS)

ในขณะที่ ประเด็นด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัลนี้จะช่วยลดความเสี่ยงในการถ่ายภาพรังสีซ้ำอันเนื่องมาจากการให้ปริมาณรังสีมากหรือน้อยเกินไป ซึ่งเกิดได้มากในการ

เอกซเรย์ระบบอนาล็อก และเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเกินความจำเป็น ประกอบกับผู้ป่วยที่มาเข้ารับบริการบริการถ่ายภาพทางรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์ระบบดิจิทัลมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากการเข้าถึงบริการทางการแพทย์ของประชาชนที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดความต้องการการได้รับบริการทางการแพทย์ในระดับมาตรฐานอันเป็นข้อเรียกร้องสำคัญที่ระบบการบริการทางการแพทย์จะต้องให้ความสำคัญและบริหารจัดการให้เกิดขึ้นอย่างเต็มประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ผู้ป่วยย่อมกังวลต่อการได้รับรังสีเอกซ์อันอาจก่อให้เกิดอันตราย เพราะรังสีมีผลกระทบต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ดังนั้น เพื่อป้องกันผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเกินความจำเป็นและได้รับการบริการจากเครื่องเอกซเรย์ที่มีความปลอดภัย การควบคุมมาตรฐานตามเกณฑ์มาตรฐานสากลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง แม้จะมีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์แล้ว หากแต่การตรวจสอบนั้นเป็นการดำเนินการรายปี หน่วยงานผู้ให้บริการทางรังสียังคงมีความจำเป็นต้องทำการตรวจสอบคุณภาพในระยะเวลาอื่น ๆ ด้วย เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน ดังนั้น การมีอุปกรณ์สำหรับการทดสอบเพื่อการตรวจแรกรับและควบคุมคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่หน่วยงานผู้ให้บริการควรจัดหาและมีไว้พร้อมเพียงเพื่อใช้งานในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพภายใน ทั้งในการตรวจแรกรับเครื่อง (Acceptance Test) และการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) โดยมีบุคลากรทางการแพทย์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ นักฟิสิกส์การแพทย์และนักรังสีการแพทย์ทางรังสีวินิจฉัยควรช่วยกันรับผิดชอบ โดยทั่วไปการตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์จะทดสอบใน 2 มิติ ประกอบด้วย 1) การตรวจสอบเชิงกล

(Mechanical Test) และ 2) การตรวจสอบเชิงปริมาณรังสี (Radiation Dose Test) โดยชุดอุปกรณ์จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็น ดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบเชิงกล (Mechanical Test)

การตรวจสอบเชิงกลอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อใช้ในการตรวจสอบมีดังต่อไปนี้

1.1. ตลับเมตร (Tape Meter)

ตลับเมตรใช้ในการตรวจสอบระยะจากตำแหน่งจุดโฟกัส (Focal Spot) ของหลอดเอกซเรย์จากตำแหน่งอ้างอิงถึงอุปกรณ์รับภาพ (Source to Image receptor Distance : SID) โดยเปรียบเทียบกับระยะที่ระบุบนหน้าหลอดเอกซเรย์และที่วัดได้ ความแตกต่างต้องไม่เกิน $\pm 2\%$ จากตำแหน่งอ้างอิงถึงอุปกรณ์รับภาพ และตลับเมตรยังใช้สำหรับวัดขนาดของลำแสงไฟ (Light Field) ว่ามีขนาดเท่ากันกับอุปกรณ์จำกัดลำรังสี (Collimator) ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยค่ายอมรับได้ต้องไม่เกิน $\pm 2\%$ จากตำแหน่งอ้างอิงถึงอุปกรณ์รับภาพ [9]

1.2. ที่วัดองศา (Inclinometer)

ที่วัดองศาใช้ตรวจสอบองศาของหลอดเอกซเรย์ที่วัดได้เปรียบเทียบกับองศาที่ระบุไว้บนหน้าหลอดเอกซเรย์ โดยค่าที่ยอมรับได้ต้องแตกต่างกันไม่เกิน ± 5 องศา

1.3. Beam Alignment และ Collimator Test Tool

Beam Alignment และ Collimator Test Tool เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความตั้งฉากกันระหว่างลำรังสีกับอุปกรณ์รับภาพ (Beam Alignment) ซึ่งจะมีผลต่อการเบี่ยงเบนของภาพ (Image Distortion) โดยค่าความเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน 3 องศา [1] และ Collimator Test Tool ยังเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเลื่อมล้ำระหว่างลำแสงไฟกับขนาดของลำรังสีจากอุปกรณ์จำกัดลำรังสี โดยมีค่าไม่เกิน $\pm 1\%$ [1] ของระยะจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพ



รูป 1 ตลับเมตร (Tape Meter)

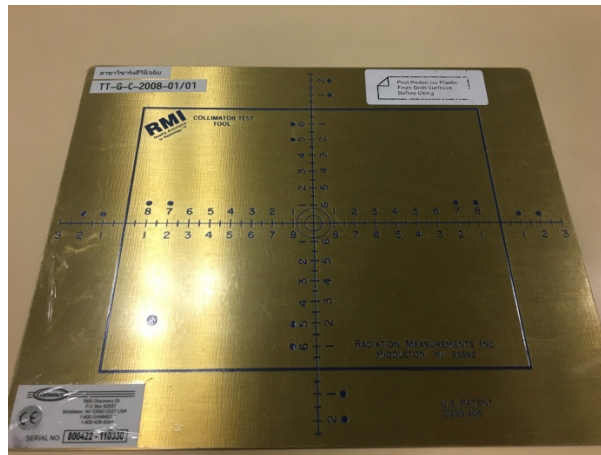


รูป 2 อุปกรณ์วัดองศา (Inclinometer)

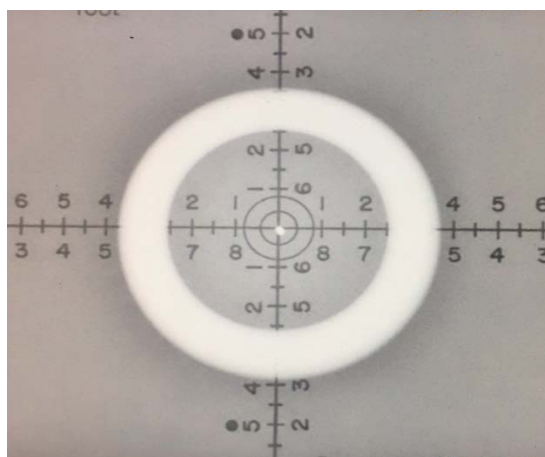
(ที่มา: <http://vipersharp.com/wp-content/uploads/2016/09/johnson-level-tool-700-orange-magnetic-angle-finder.jpg>)



(a)



(b)



(c)

รูปที่ 3 (a) Beam alignment, (b) Collimator test tool, และ (c) ภาพถ่ายทางรังสี Beam alignment และ Collimator test tool

1.4. Star Resolution Test Pattern

จุดโฟกัสเป็นบริเวณพื้นที่บนขั้วบวก ที่อิเล็กตรอนความเร็วสูงจากไส้หลอดบนขั้วลบ ในหลอดเอกซเรย์พุ่งเข้าชนเป็นผลทำให้อิเล็กตรอนสูญเสียพลังงานจนเกิดรังสีเอกซ์ คิดเป็นปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 1 ส่วนอีกมากกว่าร้อยละ 99 เปลี่ยนเป็นความร้อน โดยทั่วไปเครื่องเอกซเรย์จะมีจุดโฟกัส 2 ขนาดคือขนาดเล็ก และ ขนาดใหญ่ ขนาดของจุดโฟกัสจะมีผลต่อรายละเอียดของภาพรังสี จุดโฟกัสขนาดใหญ่ทำให้รายละเอียดของภาพลดลง และจุดโฟกัสขนาดเล็กทำให้รายละเอียดภาพที่ดีกว่าแต่จะทำให้ความร้อนในหลอดเอกซเรย์สูงขึ้น อย่างไรก็ตามขนาดของจุดโฟกัสเพิ่มขึ้นได้ตามระยะเวลาการใช้งาน ร่วมกับการเลือกใช้ค่า mA ที่สูง การเกิดปรากฏการณ์นี้เรียกว่า “Focal Spot Blooming” ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพภาพ จึงต้องมีการวัดการเปลี่ยนแปลงของจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ในการตรวจสอบคุณภาพประจำปีด้วย

Star Resolution Test Pattern (ที่มา: https://1stdirectory.co.uk/_assets/files_comp/a6b04115-6064-47f3-8a47-a44ea185ecea.pdf) (รูป 4) ใช้ในการทดสอบขนาดของจุดโฟกัสโดยพิจารณาจากการวัดความยาวบริเวณที่มีความมัวบนภาพทางรังสีซึ่งจะมี

ขนาดไม่เท่ากันตามขนาดของจุดโฟกัส ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยสมการต่อไปนี้

$$F = \frac{N}{57.3} \times \frac{D}{(M-1)} \quad [9]$$

โดย: F คือ ขนาดของจุดโฟกัสในหน่วยมิลลิเมตร (mm)

N คือ องศาของเส้นบน Star Resolution Test Pattern (ขึ้นอยู่กับลักษณะของ Star Resolution Test Pattern ที่ใช้ เช่น 0.5°, 1.0°, หรือ 2.0°)

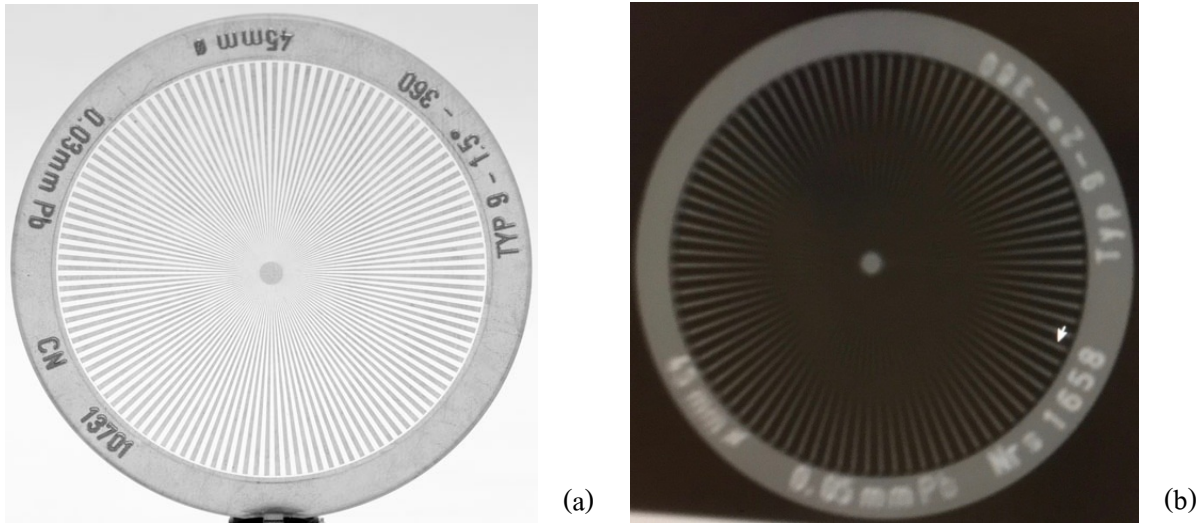
D คือ ความยาวของเส้นที่วัดได้ของบริเวณที่มีความมัวบนภาพ

M คือ กำลังขยายภาพที่ใช้ คำนวณจากสมการ D_i/D_0 โดย D_i คือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Star Resolution Test Pattern ที่วัดได้บนภาพทางรังสี และ D_0 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Star Resolution Test Pattern ที่ใช้จริง

โดยทาง National Electrical Manufacturers Association (NEMA) ซึ่งเป็นสมาคมกลุ่มผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการสร้างภาพทางแพทย์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานค่าความแปรปรวนในการประเมินขนาดจุดโฟกัสตามขนาด ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 NEMA Value for Nominal Focal Spot Size Variation [9]

Stated Focal Spot Size (mm)	Focal Spot Blooming Variation Allowed (%)
≤ 0.8	50
0.8 -1.5	40
≥ 1.6	30



รูป 4 (a) Star Resolution Test Pattern (ที่มา: <http://www.xray-huettner.com/img-src/30.jpg>) และ (b) ภาพถ่ายทางรังสี ของ Star Resolution Test Pattern โดยที่บริเวณตรงกลางของภาพจะมีความมืด

1.5. แผ่นอลูมิเนียม (Aluminum plates: Al)

การหาค่าความหนาครึ่งค่า (Half-Value Layer: HVL) คือการหาจำนวนความหนาของวัตถุ (โดยทั่วไปใช้แผ่นอลูมิเนียมดังรูป 5) ที่สามารถลดปริมาณรังสีให้เหลือครึ่งหนึ่งของค่าปริมาณรังสีเริ่มต้น เนื่องจากลำรังสีเอกซ์ที่ปล่อยออกมาจากหลอดเอกซเรย์ไม่ได้มีพลังงานเดี่ยวแต่ประกอบด้วยพลังงานที่แตกต่างกันหลายค่า (Heterogeneous Energies) เช่น เมื่อตั้งค่า

พลังงานที่ 80 kVp หลอดเอกซเรย์จะผลิตรังสีเอกซ์ที่มีพลังงานตั้งแต่ช่วง 0 ถึง 80 kVp ออกมา การกรองลำรังสีเพื่อกำจัดปริมาณรังสีเอกซ์พลังงานต่ำที่ไม่ได้มีผลต่อการสร้างภาพแต่กลับเป็นตัวเพิ่มปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วย ฉะนั้นแผ่นอลูมิเนียมจึงเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของลำรังสีจากเครื่องเอกซเรย์ โดยค่าความหนาครึ่งค่า (HVL) ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่แสดงไว้ในตาราง 2



รูป 5 แผ่นอลูมิเนียม (Aluminum plates, Al) ขนาด 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิเมตร

ตาราง 2 ค่าความหนาแน่นค่า (HVL) สำหรับเครื่องเอกซเรย์ในรังสีวินิจฉัย [1]

ค่าความต่างศักย์หลอด (kVp)	ความหนาแน่นค่าที่น้อยที่สุด (mmAl)*	ความหนาแน่นค่าที่น้อยที่สุด (mmAl)**
70	2.1	2.5
80	2.3	2.9
90	2.5	3.2
100	2.7	3.6
110	3.0	3.9
120	3.2	4.3
130	3.5	4.7
140	3.8	5.0
150	4.1	5.4

*ระบบเอกซเรย์อื่น ๆ ทั้งหมดที่ผลิตก่อนขึ้นก่อนวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2549

**ระบบเอกซเรย์ทั้งหมดที่ผลิตหลังหรือวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2549

1.6. แผ่นอะคริลิก (Acrylic Plate) สำหรับการทดสอบโหมคควบคุมการฉายรังสีอัตโนมัติ (Automatic Exposure Control: AEC)

โหมคควบคุมการฉายรังสีอัตโนมัติ (Automatic Exposure Control: AEC) เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุมเวลาการให้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมกับขนาดและความหนาแน่นของเนื้อเยื่อในผู้ป่วยที่มีความแตกต่างกันโดยอัตโนมัติ ซึ่งระบบจะทำหน้าที่หยุดการให้ปริมาณรังสีเมื่ออุปกรณ์ได้รับปริมาณรังสีเพียงพอตามที่กำหนด

แผ่นพลาสติกอะคริลิก (Acrylic Plate) หรือ โพลีเมทิลเมทาไครเลตหรือ PMMA (polymethyl methacrylate) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการ

ทำงาน, การทำซ้ำ (Repeatability) และ ความคงที่ (Consistency) ของโหมคควบคุมการฉายรังสีอัตโนมัติ

1.7. แผ่นทองแดง (Copper Plate)

เนื่องจากคุณสมบัติทางเคมีของทองแดงที่มีเลขมวลสูง A=64 (Mass Number) ทำให้สามารถนำแผ่นทองแดงมาใช้ในการกระตุ้นปริมาณรังสี (Radiation Output) เพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจสอบโหมคควบคุมการฉายรังสีอัตโนมัติ (AEC) ได้ด้วยเช่นเดียวกัน นอกจากนั้นแผ่นทองแดงยังสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องฟลูออโรสโคป (Fluoroscopy) เปรียบเสมือนการเพิ่มขนาดของผู้ป่วยที่มีความแตกต่างกันได้



รูป 6 แผ่นอะคริลิก (Acrylic Plate) TO AEC

(ที่มา: <http://www.leadstestobjects.com/wp-content/uploads/TO-AEC.jpg>)



รูป 7 แผ่นทองแดง (Copper Plate)

(ที่มา: <https://www.rpdinc.com/12616-thickbox/copper-half-value-layer-attenuator-set.jpg>)

2. การตรวจสอบเชิงปริมาณรังสี (Radiation Dose

Test)

การตรวจสอบเชิงปริมาณรังสีที่จำเป็นเพื่อใช้ในการตรวจสอบคือ อุปกรณ์วัดปริมาณรังสี เครื่องเอกซเรย์ที่ปล่อยรังสีเอกซเรย์ในแต่ละเครื่องนั้น ความถูกต้อง ความแม่นยำ และความเที่ยงตรงเป็นสิ่งจำเป็นเพราะหากเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้งานไม่ได้มาตรฐานแล้วนั้น ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับอาจจะมากเกินความจำเป็น ถึงแม้ว่าเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปจะเป็นเครื่องมือที่ใช้รังสีเอกซ์น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือทางการแพทย์อื่นๆ ที่ใช้รังสีเอกซ์ แต่ก็ยังมีความเสี่ยงต่อตัวผู้ป่วย การทดสอบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดรังสีเอกซ์จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบ ได้แก่ ค่ากิโลโวลต์สูงสุด (Kilovoltage peak: kVp), เวลาในการฉาย (Exposure Time) และปริมาณรังสี (Radiation Output)

ในปัจจุบันอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีมีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์หลากหลายยี่ห้อ มีทั้งแบบจำหน่ายอุปกรณ์วัดแบบแยกประเภทสิ่งที่ต้องการตรวจค่าใดค่าหนึ่ง เช่น อุปกรณ์สามารถวัดได้เฉพาะ ค่ากิโลโวลต์สูงสุด (Kilovoltage peak: kVp), เวลาในการฉาย (Exposure Time) หรือ ปริมาณรังสี (Radiation Output) เป็นต้น และ ประเภทอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีแบบชุดที่มีความสามารถในการตรวจสอบวัดค่าต่าง ๆ ได้บนหัววัดเดียวกัน ตามลักษณะคุณสมบัติของหัววัด (Chamber) ที่สามารถวัดได้ ซึ่งในกรณีอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีแบบชุดนั้นมีข้อดีที่สะดวกในใช้งานและง่ายต่อการพกพา เป็นที่นิยมใช้กันมากแต่มีราคาที่สูง

ในการตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่ใช้ อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีในการทดสอบ ได้แก่

1) ค่ากิโลโวลต์สูงสุด (Kilovoltage peak: kVp)
- ความทำซ้ำ (Reproducibility) จากการวัดค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: CV) ต้องมีค่าไม่เกิน 5%

- ความแม่นยำ (Accuracy) จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่าที่ตั้ง

2) เวลาในการฉายรังสี (Exposure Time)

- ความทำซ้ำ (Reproducibility) จากการวัดค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: CV) ต้องมีค่าไม่เกิน 5%

- ค่าความแม่นยำ (Accuracy) จากการวัดต้องมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 10\%$ ของค่าที่ตั้ง

3) ปริมาณรังสี (Radiation Output)

- ความทำซ้ำ (Reproducibility) จากการวัดค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation: CV) ต้องมีค่าไม่เกิน 5%

- ความเป็นเชิงเส้นแบ่งการตรวจสอบเป็น 2 กรณีคือ

1. กรณีเครื่องเอกซเรย์ตั้งค่าแบบมิลลิแอมแปร์ (mA linearity) สัมประสิทธิ์ความเป็นเชิงเส้น ต้องมีค่าไม่เกิน 10%

2. กรณีเครื่องเอกซเรย์ตั้งค่าแบบผลคูณระหว่างกระแสกับเวลา (mAs linearity) สัมประสิทธิ์ความเป็นเชิงเส้นต้องมีค่าไม่เกิน 20%

4) วัดปริมาณรังสีเพื่อหาค่าความหนาครึ่งค่า (Half-Value Layer: HVL)

อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีแบบชุดมีข้อได้เปรียบอีกประการหนึ่งคือมีหัววัดประเภทอื่น ๆ ที่สามารถนำไปใช้ได้เพิ่มขึ้น เช่น วัดค่าความเข้มแสง (Luminance & Illuminance) หรือ เป็นเครื่องสำรวจรังสี (Survey

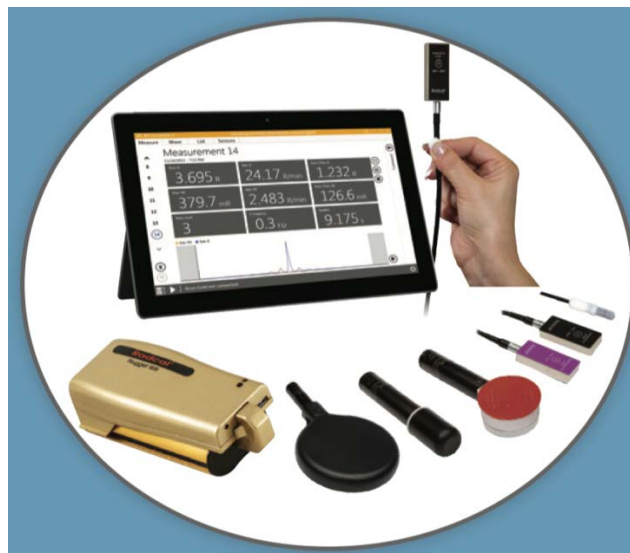
Meter) เป็นต้น และหากในหน่วยงานมีเครื่องเอกซเรย์ประเภทอื่น ๆ เช่น เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป (Fluoroscopy), เครื่องเอกซเรย์เต้านม (Mammography) หรือ เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography: CT) อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีแบบชุดก็ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์เหล่านั้นได้เช่นกัน ตัวอย่างยี่ห้อชุดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีที่มีจำหน่ายเชิงพาณิชย์ ได้แก่

Unfors RaySafe, RTI และ Radcal เป็นต้น ดังแสดงรูปที่ 8, 9 และ 10 ตามลำดับ



รูป 8 อุปกรณ์วัดปริมาณรังสียี่ห้อ Unfors RaySafe รุ่น RaySafe X2

(ที่มา : <http://www.raysafe.com/Products/Equipment/~media/Images/Diagnostic%20Xray/RaySafe%20X2/Slide%20images%20700%20x%20385/RaySafe-X2-Prestige-image-3B.ashx?mh=385&mw=700>)



รูป 9 อุปกรณ์วัดปริมาณรังสียี่ห้อ Radcal รุ่น Accu-DOSE+

(ที่มา: http://radcal.com/rdclwp/wp-content/uploads/2017/04/Accu-Dose_Nugget_Sensors.jpg)



รูป 10 อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีหือ RTI รุ่น Black Piranha

(ที่มา: http://rtigroup.com/content/products/BlackPiranha/BP_Black_tablet_Asus_wifi.jpg)

สรุป

อุปกรณ์สำหรับการทดสอบเพื่อการตรวจรับและควบคุมภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปเป็นสิ่งจำเป็นที่จะควรจัดหาให้ตรวจสอบให้ครอบคลุมตามเกณฑ์มาตรฐาน ผลที่ได้เพื่อให้รังสีการแพทย์มีความมั่นใจในประสิทธิภาพของเครื่องเอกซเรย์ที่มีใช้อยู่ภายในหน่วยงาน ว่ามีคุณภาพเพียงพอในการให้บริการแก่ผู้ป่วยอย่างปลอดภัยเพื่อคุณภาพของภาพทางรังสีที่ดีและได้รับปริมาณรังสีที่เหมาะสม โดยอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปในเชิงกล ประกอบด้วย 1. ดัลต์เมตร 2. ที่วัดองศา 3. Beam Alignment and Collimator Test Tool 4. Star Resolution Test Pattern 5. แผ่นอลูมิเนียม 6. แผ่นอะคริลิก และ 7. แผ่นทองแดง ส่วนในการทดสอบเชิงปริมาณรังสีนั้น ประกอบด้วย อุปกรณ์วัดปริมาณรังสี โดยอาจจะเป็นอุปกรณ์เครื่องวัดแบบแยกสิ่งที่ต้องวัดหรือแบบเป็นชุดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ หากแต่ต้องสามารถวัดค่ากิโลโวลท์สูงสุด, เวลาในการฉาย และ ปริมาณรังสี ได้ ทั้งนี้การมีอุปกรณ์

ที่พร้อมและมีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปครอบคลุมตามมาตรฐานที่กำหนดเป็นหนึ่งสิ่งที่สำคัญในการจัดการงานคุณภาพทางรังสีวินิจฉัย

ข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปนั้นมีหลายส่วนที่ต้องทดสอบ อุปกรณ์ที่ใช้จึงมีหลายอย่างและบางชิ้นก็มีราคาที่สูงทำให้อาจเป็นอุปสรรคต่อการจัดหา เพื่อลดอุปสรรคการจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ อาจจะจัดหาพร้อมกับการจัดซื้อเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปในกรณีที่หน่วยงานจะมีการติดตั้งเครื่องเอกซเรย์เครื่องใหม่

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย (Quality Standard of Diagnostic X-ray Systems).

- กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด; 2558.
2. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ความหมายของการกรองรังสี [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [เข้าถึงสืบค้นเมื่อ 7 พ.ย. 2560]. จาก: http://www.mt.mahidol.ac.th/elearning/MTRD310/web/filtration/7_2filtration%20described.htm
 3. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล. เทคนิคการให้ปริมาณรังสีเพื่อถ่ายภาพเอกซเรย์ [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [สืบค้นเมื่อ 9 พ.ย. 2560]. จาก : <http://www.mt.mahidol.ac.th/elearning/MTRD310/frameset/frameset9.htm>
 4. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล. ส่วนประกอบของหลอดเอกซเรย์ (x-ray tube component) [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [สืบค้นเมื่อ 7 พ.ย. 2560]. จาก: http://www.mt.mahidol.ac.th/e-learning/MTRD310/web/xray%20production/1_2tube%20component.htm
 5. งานบริการผู้ป่วย ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. งานด้านการถ่ายเอกซเรย์ทั่วไป [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [สืบค้นเมื่อ 7 พ.ย. 2560]. จาก: http://radiology.md.chula.ac.th/diagnosticimaging/?page_id=1052
 6. สุชาติ เกียรติวัฒนาเจริญ. เครื่องเอกซเรย์ [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [สืบค้นเมื่อ 9 พ.ย. 2560]. จาก : [http://www.med.cmu.ac.th/dept/radiology/324321%5Cx_ray_vet321_55\[1\].pdf](http://www.med.cmu.ac.th/dept/radiology/324321%5Cx_ray_vet321_55[1].pdf)
 7. American Association of Physicist in Medicine Report No.74. Quality control in diagnostic radiology. Madison: Medical Physics Publishing; 2002.
 8. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM, Radiography. In: Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM, editors. The essential for physics for medical imaging. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins; 2012. p. 207-37.
 9. Papp J. Quality control of x-ray generators and ancillary radiographic equipment. In: Papp J, editor. Quality management in the imaging sciences. 5th ed. Missouri: Mosby; 2014. p. 90-114