

การเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์ระหว่างเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลและคอลลิเมเตอร์

รุ่งทิพย์ พุ่มบุรี¹ และ คทายุทธ นิภาพฤกษ์²

¹ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 8 อุตรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี 41330

²ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

บทคัดย่อ เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล (digital X-ray ruler) เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่สำหรับตรวจสอบขนาดของลำรังสีเอกซเรย์และตรวจสอบความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟระหว่างเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลและเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ในปัจจุบัน คือคอลลิเมเตอร์ (collimator test tool) ซึ่งเป็นอุปกรณ์วัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟสำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป ผลการทดสอบการเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟของเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจน พบว่าเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลมีค่าความแตกต่างจาก collimator test tool สูงสุดที่ 0.03 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.34 ในขณะที่เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน พบว่าค่าความแตกต่างระหว่างค่าความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟที่มากที่สุด คือ 0.09 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.41 สรุปได้ว่าเครื่องมือทั้งสองให้ผลการวัดที่ไม่แตกต่างกัน สามารถใช้เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลแทน collimator test tool ได้

คำสำคัญ: เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล, คอลลิเมเตอร์, อุปกรณ์วัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับแสงไฟ

Corresponding author E-mail: dao.rungtip@gmail.com

Received: 22 March 2023

Revised: 6 November 2023

Accepted: 7 November 2023

บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้รังสีทางการแพทย์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการประมาณการของ the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) พบว่าทั่วโลกมีการถ่ายภาพรังสีเอกซเรย์ประมาณ 4 พันล้านภาพต่อปี⁽¹⁾ Willis CE และคณะ พบว่าการถ่ายภาพรังสีดิจิทัลจากการตรวจทางรังสีในปัจจุบันมีการใช้ปริมาณรังสีมากเกินไป⁽²⁾ ดังนั้นเพื่อป้องกันผู้ป่วยไม่ให้เกิดรังสีมากเกินไปจนมีความจำเป็นและได้รับการบริการจากเครื่องเอกซเรย์ที่มีความปลอดภัย การควบคุมคุณภาพมาตรฐานและความปลอดภัยของเครื่องเอกซเรย์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง⁽³⁻⁶⁾

โดยทั่วไปการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์มีการทดสอบใน 2 มิติ คือการตรวจสอบเชิงกล (mechanical test) และการตรวจสอบเชิงปริมาณรังสี (radiation dose test)⁽⁷⁾ สำหรับการตรวจสอบความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟเป็นการตรวจสอบเชิงกล ซึ่งการกำหนดขอบเขตของลำรังสี (collimation) ที่ไม่ถูกต้องจะส่งผลต่อปริมาณรังสีที่ไปยังอวัยวะและคุณภาพของภาพถ่าย นอกจากนี้การกำหนดขอบเขตของลำรังสีเป็นสิ่งสำคัญมากในการถ่ายภาพรังสีดิจิทัล เพราะตัวรับภาพมีความไวสูงต่อปริมาณรังสีที่ระดับต่ำ ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของลำรังสีที่เพิ่มขึ้นทุกๆ เซนติเมตรจะสะท้อนถึงปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น⁽⁸⁾

วิธีมาตรฐานสำหรับวัดการเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟที่ใช้ในปัจจุบัน คือคอลลิเมเตอร์ (collimator test tool)⁽⁶⁾ ซึ่งเป็นการวัดความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟในแต่ละด้านของอุปกรณ์จำกัดลำรังสี โดยต้องมีค่าไม่เกิน $\pm 1\%$ ที่ระยะ 1 เมตร จากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพ⁽⁷⁾ ต่อมาเมื่อเทคโนโลยีการตรวจสอบความเหลื่อมล้ำของลำรังสีที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ คือการใช้เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล (digital X-ray ruler) นอกจากใช้ตรวจสอบขนาดของลำรังสีเอกซเรย์แล้วยังสามารถใช้ตรวจสอบความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟ โดยมีค่าความแม่นยำและความละเอียดในการวัด ± 0.01 เซนติเมตร⁽⁹⁾ งานวิจัยนี้เปรียบเทียบผล

การวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟในเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจนและเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจนระหว่างเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลและ collimator test tool

วัสดุและวิธีการ

เครื่องมือมาตรฐาน collimator test tool (Gammex, รุ่น 161B, สหรัฐอเมริกา) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟจากอุปกรณ์จำกัดลำรังสี มีความละเอียดในการวัด 0.10 เซนติเมตร โดยตามมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ต้องมีค่าไม่เกิน 1% SID หมายความว่า การเหลื่อมล้ำระหว่างลำรังสีกับลำแสงไฟในแต่ละด้านของอุปกรณ์จำกัดลำรังสีต้องมีค่าไม่เกิน 1% ของระยะจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงตัวรับภาพ (source to image receptor distance; SID)⁽⁷⁾ ที่ระยะ 1 เมตร จากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพ

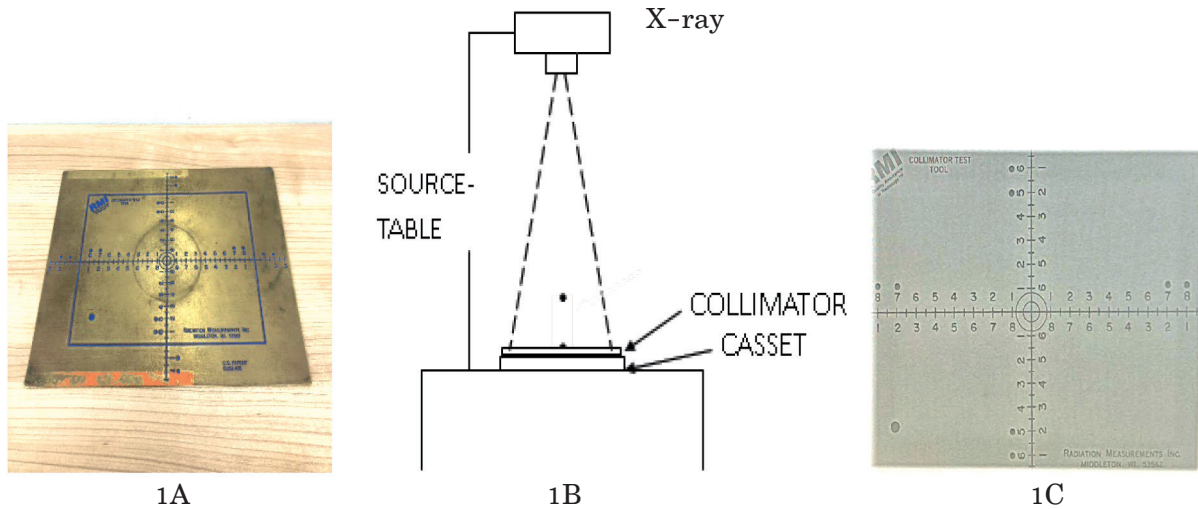
เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล (quality assurance in radiological technologies; QUART, รุ่น nonius, เยอรมัน) ต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์ผ่าน USB และติดตั้งซอฟต์แวร์ QUART nonius (version 2020 สำหรับ windows 8, 8.1, 10) เพื่อแสดงข้อมูลจากการวัดลำรังสีตามคู่มือการใช้งาน⁽⁹⁾ มีความแม่นยำและความละเอียดในการวัด ± 0.01 เซนติเมตร คุณสมบัติของเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล มีขนาดของตัวเครื่อง $50 \times 72 \times 13$ มิลลิเมตร (กว้าง $\times$ ยาว $\times$ สูง) ใช้ปริมาณรังสีที่ $\geq 100 \mu\text{Gy}$ สำหรับวัดขนาดของลำรังสีวินิจฉัย และ $\geq 20 \text{ mGy}$ สำหรับวัดขนาดของลำรังสีรักษา ขนาดของเซนเซอร์ยาว 40 มิลลิเมตร น้ำหนัก 150 กรัม

การวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟอุปกรณ์วัดขนาดลำรังสีมาตรฐาน (collimator test tool)

การวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟในเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป ทดสอบในเครื่อง

เอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจนและเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน โดยระยะจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงแผ่นรับภาพ 1 เมตร วาง collimator test tool บนแผ่น

รับภาพ ปรับขนาดลำรังสีของ collimator ให้ขอบของลำแสงไฟตรงกับแนวเส้นทั้ง 4 ด้านของกรอบสี่เหลี่ยมบน collimator test tool ตั้งเทคนิค 50 kV 4 mAs แล้วทำการถ่ายภาพเอกซเรย์ ดังแสดงในภาพที่ 1

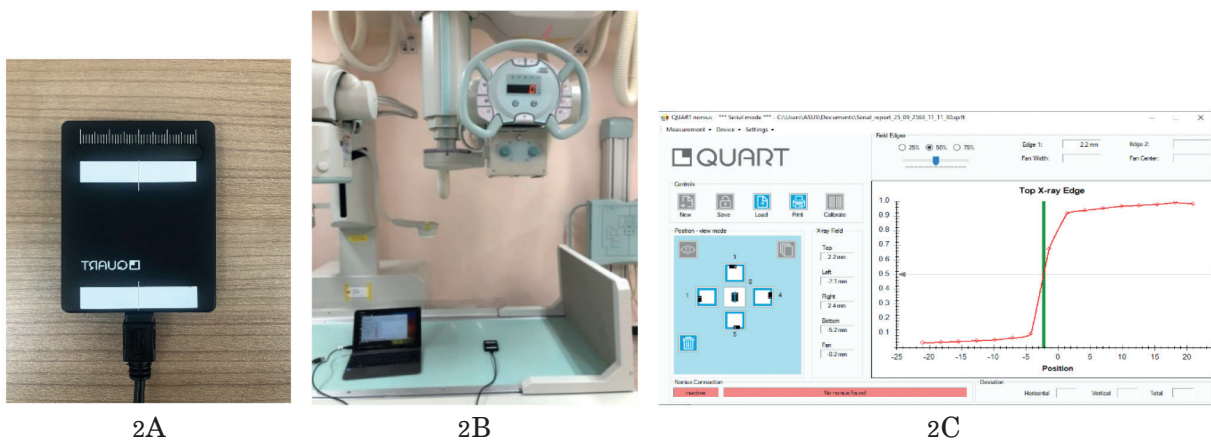


ภาพที่ 1 การติดตั้งอุปกรณ์วัดขนาดลำรังสีมาตรฐานสำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป 1A: collimator test tool 1B: แบบจำลองการจัดวาง collimator test tool และ 1C: ภาพถ่ายทางรังสี collimator test tool

เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล

การวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟในเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป ทดสอบในเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจนและเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน โดยวางเครื่องวัดขนาดของลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลให้หลอดเอกซเรย์อยู่ห่างจากเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล

1 เมตร เช่นเดียวกับวิธีทดสอบแบบมาตรฐาน และให้ตำแหน่งตรงกลางของตัวเครื่องที่เส้นสีขาวตรงกับขอบของลำแสงไฟแต่ละด้าน ดังแสดงในภาพที่ 2 ตั้งเทคนิค 70 kV 5 mAs ถ่ายภาพเอกซเรย์ทั้ง 4 ด้าน เลือกที่ตำแหน่ง full width at half maximum (FWHM)⁽¹⁰⁾ ที่ 50% ของกราฟ ทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพที่ 2 การติดตั้งเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลสำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป 2A: เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล 2B: การจัดวางเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล และ 2C: ซอฟต์แวร์ QUART nonius

การเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟ

การเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟ โดยใช้เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลเปรียบเทียบกับ collimator test tool กำหนดให้ระยะจากตำแหน่งอ้างอิงจุดโฟกัสของหลอดเอกซเรย์ถึงอุปกรณ์รับภาพจาก collimator test tool และเครื่องวัดขนาดรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลเท่ากัน ซึ่งการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟเป็นมาตรฐานคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องระหว่างขอบเขตพื้นที่ลำรังสีและพื้นที่แสงไฟจาก collimator⁽⁷⁾ เป็นการป้องกันอันตรายจากรังสีไม่ให้ผู้ป่วยได้รับรังสีในบริเวณที่ไม่จำเป็น ค่าการวัดด้วย collimator test tool ได้ทศนิยม 1 ตำแหน่ง จึงเติมเลข 0 เพื่อการคำนวณร้อยละความแตกต่าง โดยทั้ง 2 วิธี ทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การคำนวณค่าความแตกต่างใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละด้านลบกัน แล้วจึงนำมาหาค่าร้อยละความแตกต่าง ซึ่งค่าความแตกต่างที่สามารถยอมรับได้ต้องไม่เกิน 0.1 เซนติเมตร ตามความละเอียดของสเกล collimator test tool

ผล

การเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟสำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป โดยทดสอบในเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจน พบว่าความแตกต่างระหว่างความเหลื่อมล้ำของลำรังสีที่ได้จากเครื่องมือ collimator test tool และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลมากที่สุด คือร้อยละ 0.34 และน้อยที่สุด คือร้อยละ 0.12 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความแตกต่างระหว่างความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟที่ได้จาก collimator test tool และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล โดยทดสอบในเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจน

ตำแหน่ง	collimator test tool (cm)					เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล (cm)					ความแตกต่าง (cm) ¹	ความแตกต่าง (%) ²
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	Mean ₁	SD ₁	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	Mean ₂	SD ₂		
บน	6.8	6.8	6.7	6.8	0.1	6.78	6.77	6.78	6.78	0.01	-0.02	0.30
ล่าง	6.5	6.6	6.5	6.5	0.1	6.48	6.48	6.49	6.48	0.01	-0.02	0.31
ขวา	8.8	8.7	8.8	8.8	0.1	8.76	8.77	8.77	8.77	0.01	-0.03	0.34
ซ้าย	8.2	8.3	8.3	8.3	0.1	8.29	8.28	8.29	8.29	0.01	-0.01	0.12

หมายเหตุ: 1 ความแตกต่าง (cm) = $Mean_2 - Mean_1$
 2 ความแตกต่าง (%) = $\frac{\text{ความแตกต่าง (cm)} \times 100}{Mean_1}$

การเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟสำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป โดยทดสอบในเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน พบว่าความแตกต่างระหว่าง

ความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟที่ได้จากเครื่องมือ collimator test tool และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลมากที่สุด คือ 1.41 และน้อยที่สุด คือ 0.38% ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความแตกต่างระหว่างความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟที่ได้จาก collimator test tool และ เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล โดยทดสอบในเครื่องเอกซเรย์วินิจัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน

ตำแหน่ง	collimator test tool (cm)					เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล (cm)					ความแตกต่าง (cm) ¹	ความแตกต่าง (%) ²
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	Mean ₁	SD ₁	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	Mean ₂	SD ₂		
บน	6.3	6.4	6.4	6.4	0.1	6.31	6.30	6.31	6.31	0.01	-0.09	1.41
ล่าง	5.8	5.7	5.7	5.7	0.1	5.64	5.65	5.65	5.65	0.01	-0.05	0.87
ขวา	7.5	7.4	7.3	7.4	0.1	7.47	7.48	7.47	7.47	0.01	0.07	0.95
ซ้าย	7.8	7.9	7.9	7.9	0.1	7.93	7.93	7.92	7.93	0.01	0.03	0.38

หมายเหตุ: 1 ความแตกต่าง (cm) = $\text{Mean}_2 - \text{Mean}_1$

2 ความแตกต่าง (%) = $\frac{\text{ความแตกต่าง (cm)} \times 100}{\text{Mean}_1}$

วิจารณ์

การเปรียบเทียบผลการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟสำหรับเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจน โดยใช้เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล คิดที่ตำแหน่ง full width at half maximum (FWHM)⁽¹⁰⁾ ที่ 50% ของกราฟ พบว่าค่าความแตกต่างสูงสุดที่ 0.03 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.34 และน้อยที่สุด 0.01 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.12 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล สูงสุด เท่ากับ 0.01 และ collimator test tool สูงสุด เท่ากับ 0.1 จากผลการทดสอบ พบว่าเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลและ collimator test tool มีค่าไม่แตกต่างกัน เนื่องจากแสงไฟที่ชัดเจนทำให้การวางตำแหน่งของเครื่องมือและการกำหนดขอบเขตของลำรังสีมีความแม่นยำ

สำหรับการทดสอบการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟในเครื่องเอกซเรย์ที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน พบว่าค่าความแตกต่างระหว่างค่าความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟมากที่สุด 0.09 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.41 และน้อยที่สุด 0.03 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.38 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลสูงสุด เท่ากับ 0.01 และ collimator test tool สูงสุด เท่ากับ 0.1 จาก

ผลการทดสอบข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเครื่องเอกซเรย์ที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน อาจเกิดจากการสะท้อนหรือบดบังทำให้ขอบของลำแสงไฟไม่คมชัด หรือเกิดเส้นขอบของลำแสงไฟหลายเส้น โดยเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลจะวัดจากตำแหน่งที่วางและปริมาณรังสีที่ได้รับ⁽⁹⁾ ซึ่งมีผลต่อการวางเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลจึงมีค่าความคลาดเคลื่อนสูงกว่า การทดสอบทั้ง 2 วิธี ให้ค่าความแม่นยำแตกต่างกัน โดย collimator test tool มีค่าความละเอียด 0.1 เซนติเมตร และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลมีค่าความละเอียด 0.01 เซนติเมตร⁽⁹⁾ เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของค่าความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟจาก collimator test tool และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล พบว่ามีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.09 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน 0.1 เซนติเมตร

การเปรียบเทียบการใช้งานระหว่าง collimator test tool และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลในการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับแสงไฟของเครื่องเอกซเรย์วินิจัยทั่วไป พบว่าการใช้ collimator test tool วางบนแผ่นรับภาพ แล้วการถ่ายภาพรังสี 1 ครั้ง สามารถอ่านภาพได้ครบทั้ง 4 ด้าน ส่วนเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบพกพา แล้วถ่ายภาพรังสีแต่ละด้าน

ให้ครบทั้ง 4 ด้าน โดยไม่ต้องใช้แผ่นรับภาพ ดังนั้น เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลจึงเหมาะสมที่จะใช้ในการตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่อยู่ในจุดให้บริการที่ไม่มีแผ่นรับภาพ โดยไม่ต้องถือแผ่นรับภาพไปถ่ายภาพรังสีและนำกลับมาอ่านที่ห้องเอกซเรย์ การอ่านผลที่ได้จากการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับแสงไฟ collimator test tool จะอ่านผลเองจากภาพรังสีที่วัดได้ ส่วนเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลจะแสดงค่าที่ได้จากการวัดแบบอัตโนมัติ ข้อควรระวังในการแปลผลต้องพิจารณาลักษณะการวางเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลประกอบการแปลผล นอกจากนั้นเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลสามารถวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟสำหรับเครื่องเอกซเรย์ได้ทันที ซึ่งปัจจุบันการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟในเครื่องเอกซเรย์ได้ทันทีใช้เหรียญบาทเป็นสเกลวัด โดยวางเหรียญบาท 2 เหรียญ ซิดกันในตำแหน่งตรงขอบของลำแสงไฟแต่ละด้าน การอ่านค่าใช้วิธีประมาณค่าจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญบาท คือ 2 เซนติเมตร ดังนั้นการใช้เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลจึงให้ค่าที่แม่นยำมากกว่าการใช้เหรียญแทนสเกล⁽¹¹⁾ แต่มีข้อจำกัดที่จะต้องถ่ายภาพรังสี 4 ครั้ง เพื่อให้ครบทั้ง 4 ด้าน เมื่อเปรียบเทียบราคาเครื่องระหว่าง collimator test tool และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล พบว่า collimator test tool ราคาประมาณ 50,000 บาท เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล ราคาประมาณ 110,000 บาท ซึ่งมีราคาสูงกว่า collimator test tool ประมาณ 2 เท่า และเมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟระหว่าง 2 เครื่อง พบว่า collimator test tool ถ่ายภาพรังสี 1 ครั้ง บนแผ่นรับภาพ ราคาของแผ่นรับภาพประมาณ 800,000-2,500,000 บาท ในขณะที่เครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล ถ่ายภาพรังสี 4 ครั้ง โดยไม่ใช้แผ่นรับภาพ จึงสรุปในภาพรวมได้ว่าเครื่องมือทั้ง 2 เครื่องมีราคาและคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นในการพิจารณานำเครื่องมือมาใช้ต้องคำนึงถึงประโยชน์และความคุ้มค่าในการนำมาใช้งาน

สรุป

การวัดความเหลื่อมล้ำของลำรังสีเอกซเรย์กับลำแสงไฟพบว่าเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟชัดเจนมีค่าความแตกต่างจาก collimator test tool สูงสุดที่ 0.03 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.34 และน้อยที่สุด คือ 0.01 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.12 เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน พบว่าค่าความแตกต่างระหว่างค่าความเหลื่อมล้ำของลำรังสีกับลำแสงไฟที่มากที่สุด คือ 0.09 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.41 และน้อยที่สุด คือ 0.03 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.38 ซึ่งค่าความแตกต่างของค่าความเหลื่อมล้ำของลำรังสีจาก collimator test tool และเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัล พบว่ามีค่าสูงสุด 0.09 เซนติเมตร ในเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปที่มีลำแสงไฟไม่ชัดเจน ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน 0.1 เซนติเมตร สรุปได้ว่าเครื่องมือทั้งสองให้ผลการวัดที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเครื่องวัดขนาดลำรังสีเอกซเรย์แบบดิจิทัลสามารถใช้แทน collimator test tool ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โรงพยาบาลและเจ้าหน้าที่รังสีของโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสว่างแดนดิน โรงพยาบาลนอร์ทอิสเทอร์น-วัฒนา และโรงพยาบาลเอกอุดร ที่ได้ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ ขอขอบคุณกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่สนับสนุนงบประมาณในการจัดหาเครื่องมือในงานวิจัย ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์อุดรธานี ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยด้านรังสี และขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนในการช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัย ในครั้งนี้ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation volume 1 & 2: UNSCEAR 2008 report to the General Assembly with scientific annexes. New York: United Nations Publication; 2008.

2. Willis CE, Slovis TL. The ALARA concept in pediatric CR and DR: dose reduction in pediatric radiographic exams--a white paper conference executive summary. *Pediatr Radiol* 2004; 34(Suppl 3): S162-4.
3. Cook JV, Kyriou JC, Pettet A, Fitzgerald MC, Shah K, Pablot SM. Key factors in the optimization of paediatric X-ray practice. *Br J Radiol* 2001; 74(887): 1032-40.
4. Gallet JM, Reed MH, Hlady J. A novel quality assurance method in a university teaching paediatric radiology department. *Br J Radiol* 2000; 73(872): 843-6.
5. ICRP. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ottawa: ICRP Publication 60 Ann ICRP 21: 1-3; 1991.
6. Faculty of Clinical Radiology. General X-ray QA and QC guideline. Sydney, Australia: The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists; 2013.
7. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ (Quality standard of medical diagnostic X-ray machines). กรุงเทพฯ: บริษัท ปิยอนต์ พับลิชชิง จำกัด; 2562. หน้า 3-19.
8. Stollfuss J, Schneider K, Krüger-Stollfuss I. A comparative study of collimation in bedside chest radiography for preterm infants in two teaching hospitals. *Eur J Radiol Open* 2015; 2: 118-22.
9. QUART Nonius. User guide electronic X-ray ruler for radiation field edges and fan-beam evaluation, version 07/18. Kirchenweg: Quart GmbH; 2019.
10. Vashista M, Paul S. Correlation between full width at half maximum (FWHM) of XRD peak with residual stress on ground surfaces. *Philosophical Magazine* 2012; 92(33): 4194-204.
11. International Atomic Energy Agency. Quality assurance programme for digital mammography. IAEA human health series no. 17. Vienna: IAEA; 2011. p. 3-24

Comparison of X-ray Beam Overlap Measurements between Digital X-ray Ruler and Collimator Test Tool

Rungtip Putburee and Khatayut Nigapruke

¹*Regional Medical Sciences Center 8 Udonthani, Muang Udonthani, Udonthani 41330, Thailand*

²*Regional Medical Sciences Center 9 Nakhon Ratchasima, Mueang Nakhon Ratchasima, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand*

ABSTRACT A newly developed tool, the Digital X-ray ruler, has been designed for evaluating X-ray beam and beam overlap. The objective of this study was to compare X-ray beam overlap measurements between the Digital X-ray ruler and the collimator test tool, which was the current standard device used for measuring beam overlap in general radiography X-ray machine. The test results comparing X-ray beam overlap with the light field revealed that in clear-beam general diagnostic X-ray machines, the digital X-ray ruler had a maximum difference from the collimator test tool at 0.03 centimeters, accounting for 0.34%. Meanwhile, in general diagnostic X-ray machines with unclear beams, the maximum difference between the beam overlap and the light field was 0.09 centimeters, calculated as 1.41%. Therefore, it could be summarized that there was no significant difference in measurement results between the two instruments. The Digital X-ray ruler can be used as a suitable alternative to the collimator test tool.

Keywords: Digital X-ray ruler, Collimator test tool, X-ray beam overlap measurements