ว กรมวิทย พ 2562; 61 (4) : 142-151

การประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ (X-ray tube) ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอล (Digital fluoroscopy)

สุธาวี วรสุวรรณ
สถาบันบำราศนราดูร กรมควบคุมโรค ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

บทคัดย่อ ได้ทำการศึกษาวิจัยกึ่งทดลองโดยการประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอล ชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ (Automatic Exposure Control: AEC) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ Toshiba รุ่น KXO-50XM ติดตั้งอยู่ที่ห้องตรวจพิเศษทางรังสี กลุ่มงานรังสีวิทยา สถาบันบำราศนราดูร เพื่อลดปริมาณรังสีกระเจิงที่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับขณะทำการถ่ายภาพรังสี ขั้นตอนประกอบด้วยการออกแบบอุปกรณ์โดยใช้เสื้อตะกั่วเก่าเทียบเท่ากับแผ่นตะกั่วที่มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร หุ้มด้วยแผ่นหนังเทียมเสริมความแข็งแรงด้วยโครงเหล็กดัดรองรับอุปกรณ์ จากนั้นติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ และทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีโดยการวัดปริมาณรังสีกระเจิงก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ด้วยเครื่องสำรวจรังสีร่วมกับการใช้หุ่นจำลองที่ตำแหน่งต่าง ๆ รอบเตียงเอกซเรย์จำนวน 7 ตำแหน่ง ที่ระดับความสูงจากพื้น 2 ระดับ คือ 90 และ 145 เซนติเมตร ซึ่งเทียบได้กับตำแหน่งของ Gonad และ Thyroid ของคนสูง 170 เซนติเมตร พบว่าเมื่อใช้รังสีพลังงานคงที่ 97 kilovoltage peak 2.5 milliampere ที่ตำแหน่งต่าง ๆ รอบเตียงเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีที่ระดับความสูงจากพื้น 90 และ 145 เซนติเมตร ปริมาณรังสีกระเจิงลดลงตั้งแต่ร้อยละ 5.26 ถึง 16.15 และตั้งแต่ร้อยละ 1.86 ถึง 11.76 ตามลำดับ แสดงว่าอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ป้องกันอันตรายจากรังสีขณะปฏิบัติงานได้

คำสำคัญ : อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสี, หลอดเอกซเรย์, เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอล, รังสีกระเจิง

Corresponding author E-mail: Jazz.xray@gmail.com

Received: 27 November 2018 *Revised: 26 April 2019* *Accepted: 11 November 2019*

บทนำ

ปัจจุบันงานด้านรังสีวินิจฉัยมีความสำคัญในการช่วยแพทย์วินิจฉัยโรค ซึ่งในแต่ละวันมีผู้เข้ารับบริการจากหน่วยงานจำนวนมาก ปริมาณรังสีที่ให้และความปลอดภัยของผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง International Commission on Radiological Protection (ICRP)[1] ได้กำหนดเป้าหมายการป้องกันรังสีเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด deterministic effects อีกทั้งลดโอกาสการเกิด stochastic effects ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และพิจารณานำรังสีไปใช้ในปริมาณน้อยที่สุด โดยก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี[2] เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในงานด้านรังสีวินิจฉัยที่ใช้รังสีในการวินิจฉัยโรคในทางการแพทย์ ซึ่งเป็นเครื่องเอกซเรย์ที่สามารถมองเห็นภาพอวัยวะต่าง ๆ ในขณะที่ทำการตรวจได้ทางจอภาพในลักษณะที่เป็นปัจจุบัน (real time) มีหลายประเภท เช่น ชนิด C-arm, Under-table x-ray tube, Over-table x-ray tube, AEC mode เป็นต้น โดยการใช้ระบบควบคุมการทำงานจากระยะไกล (remote control) ทำให้แพทย์ที่กำลังตรวจผู้ป่วยสามารถตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ โดยเฉพาะการตรวจอวัยวะภายในซึ่งจะต้องอาศัยสารทึบรังสี (contrast media) ในการตรวจ เช่น ระบบทางเดินอาหาร, Voiding Cystourethrography (VCUG), Hysterosalpingography (HSG) ลำไส้ส่วนต่าง ๆ ทางเดินน้ำดี เป็นต้น ซึ่งแพทย์ผู้ตรวจสามารถบันทึกภาพในช่วงต่าง ๆ ในการตรวจลงในระบบของคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปประกอบการรายงานผลการตรวจในภายหลังได้

กลุ่มงานรังสีวิทยา สถาบันบำราศนราดูร เป็นหน่วยงานด้านรังสีวินิจฉัย ใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอล (Digital fluoroscopy) ชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง (Over-table x-ray tube) ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ (Automatic Exposure Control: AEC) ซึ่งเป็นเครื่องเอกซเรย์สำหรับการตรวจพิเศษทางรังสี สามารถแสดงและบันทึกภาพด้วยระบบดิจิตอลที่มีความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ ให้รายละเอียดของภาพเอกซเรย์สูง โดยใช้ระบบควบคุมการทำงานจากระยะไกล แสดงภาพได้แบบ real time ใช้ในการตรวจเพื่อค้นหาความผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ทำให้ง่ายต่อการวินิจฉัยโรค แต่มีการตรวจพิเศษทางรังสีบางอย่าง ซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานมีความจำเป็นต้องอยู่ในตำแหน่งที่ต้องได้รับปริมาณรังสีโดยตรงเป็นเวลานานระหว่างการตรวจ แม้จะใส่เครื่องป้องกันแล้ว เช่น VCUG, HSG เป็นต้น แต่เนื่องจากเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอลดังกล่าวไม่สามารถปรับลดระยะห่างระหว่างหลอดเอกซเรย์ (x-ray tube) และตัวรับภาพ (Fluoroscopic image intensifier) ได้ ทำให้มีปริมาณรังสีกระเจิง (scatter radiation) เป็นอันตรายต่อเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและผู้ป่วย มีการกำหนดปริมาณรังสีสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับเจ้าหน้าที่ ถ้า effective dose เฉลี่ยในระยะเวลา 5 ปี ไม่เกิน 20 millisieverts per year (mSv/yr) ถือว่าปลอดภัยจากรังสี[3] บุคลากรทางการแพทย์ที่ใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีในการวินิจฉัยเป็นเวลานานอาจได้รับปริมาณรังสีสูงและมีอัตราเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็ง 4 คนต่อบุคลากรแสนคน ซึ่งสูงกว่าบุคลากรที่ใช้เครื่องเอกซเรย์ทั่วไปถึง 4 เท่า และเสี่ยงเป็นต้อกระจกเนื่องจากได้รับปริมาณรังสีสูงเกินกว่าที่เลนส์ตาสามารถรับได้ถึง 1.4 เท่า ขณะปฏิบัติงานจึงควรใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีบุคคลและอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ เสื้อตะกั่ว ไธรอยด์ชิลด์ แว่นตากันรังสี และฉากกำบังรังสีที่ตำแหน่งต่าง ๆ[4] การศึกษานี้ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอลชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติขึ้น เพื่อลดปริมาณรังสีกระเจิงที่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับขณะทำการถ่ายภาพรังสี

วัสดุและวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

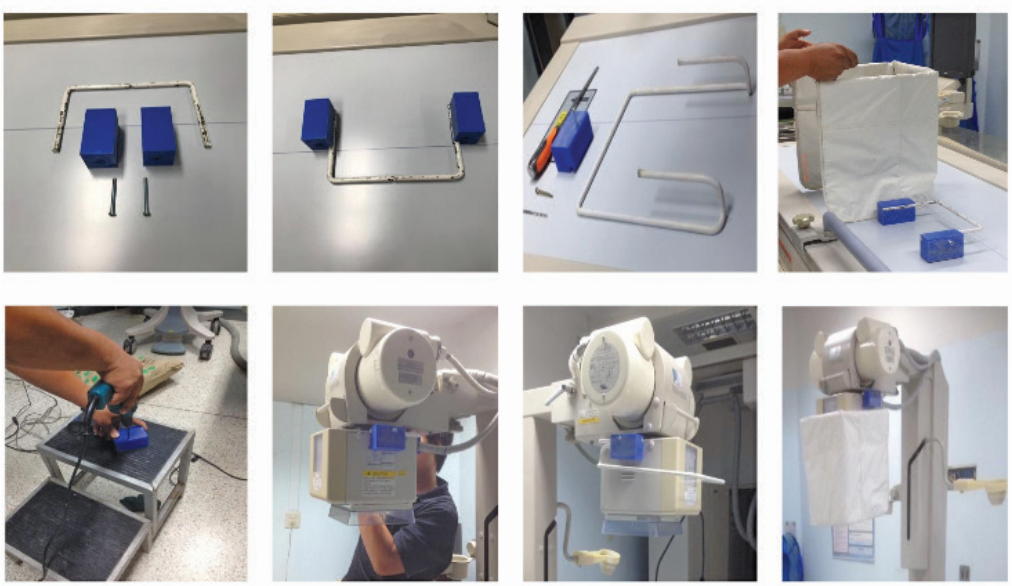
1. เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอล (Digital fluoroscopy) ชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง (Over-table x-ray tube) ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ (Automatic Exposure Control: AEC) ผลิตภัณฑ์ของ Toshiba รุ่น KXO-50XM Serial Number: K2D0912939 อัตรากำลัง: 150 kilovoltage peak (kVp) 630 milliampere (mA) ผลิตโดยบริษัท Toshiba medical systems corporation ประเทศญี่ปุ่น

2. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสี เป็นอุปกรณ์ซึ่งประดิษฐ์ขึ้นจากเสื้อตะกั่วเก่า เทียบเท่ากับแผ่นตะกั่วที่มีความหนา 0.5 มิลลิเมตร (มม.) ซึ่ง ชัยวัฒน์ เชิดเกียรติกุล และคณะ แนะนำไว้สำหรับเครื่องเอกซเรย์แบบฟลูออโรสโคปี[5] นำมาตัดให้ได้ขนาด 40 x 120 เซนติเมตร (ซม.) เสริมความแข็งแรงด้วยโครงเหล็กดัดรองรับเสื้อตะกั่วเก่าที่ตัดให้ได้ขนาดดังกล่าว แล้วหุ้มด้วยแผ่นหนังเทียม แล้วนำไปติดตั้งรอบหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ดังภาพที่ 1-3



A เสื้อตะกั่วเก่า B แผ่นตะกั่วหนา 0.5 มม.

ภาพที่ 1 เสื้อตะกั่วเก่า (A) นำมาประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ (B) ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอลชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ



ภาพที่ 2 การออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอลชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ


ด้านหลัง


ด้านหน้า


ด้านข้าง

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอลชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ

3. เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter model) ผลิตภัณฑ์ของ Fluke รุ่น 451P-DE-SI-RYR Serial Number: 6608 ผลิตโดยบริษัท Fluke Biomedical ประเทศสหรัฐอเมริกา ดังภาพที่ 4


ด้านบน


ด้านข้าง

ภาพที่ 4 เครื่องสำรวจรังสี (Fluke รุ่น 451P-DE-SI-RYR)

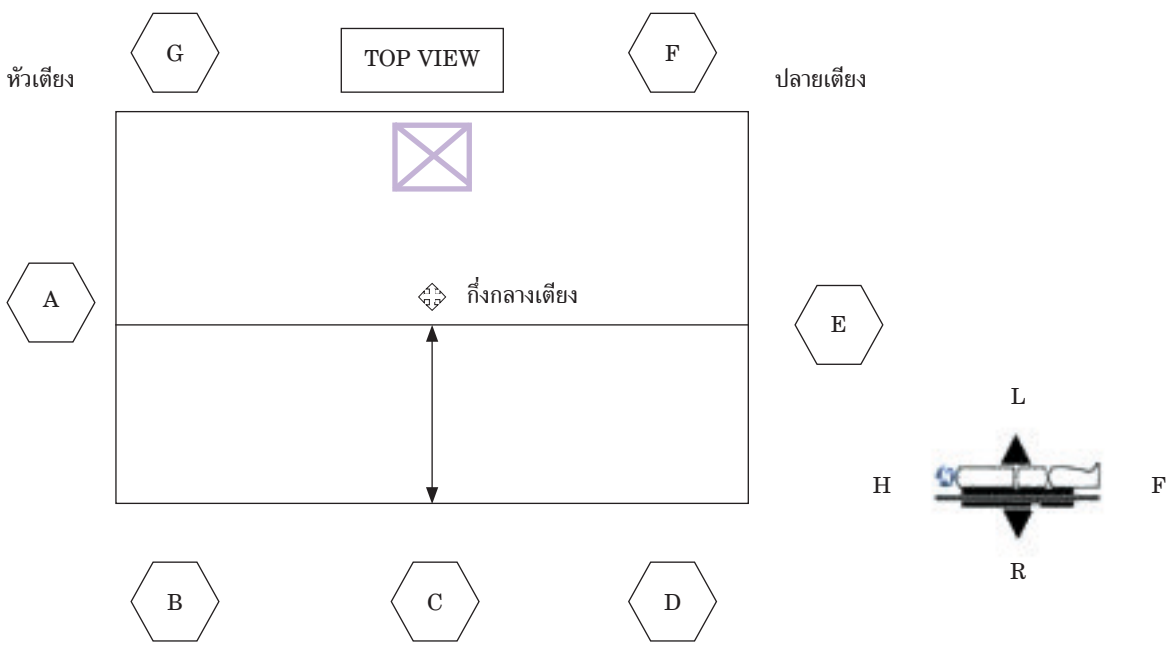
4. หุ่นจำลอง (Phantom): PMMA phantom ขนาด 240 x 240 มม. ความหนา 200 มม. (เทียบเท่าผู้ป่วยขนาดความหนา 20 ซม.) ผลิตโดยบริษัท Pure Imaging Phantoms ประเทศอังกฤษ

วิธีการศึกษา

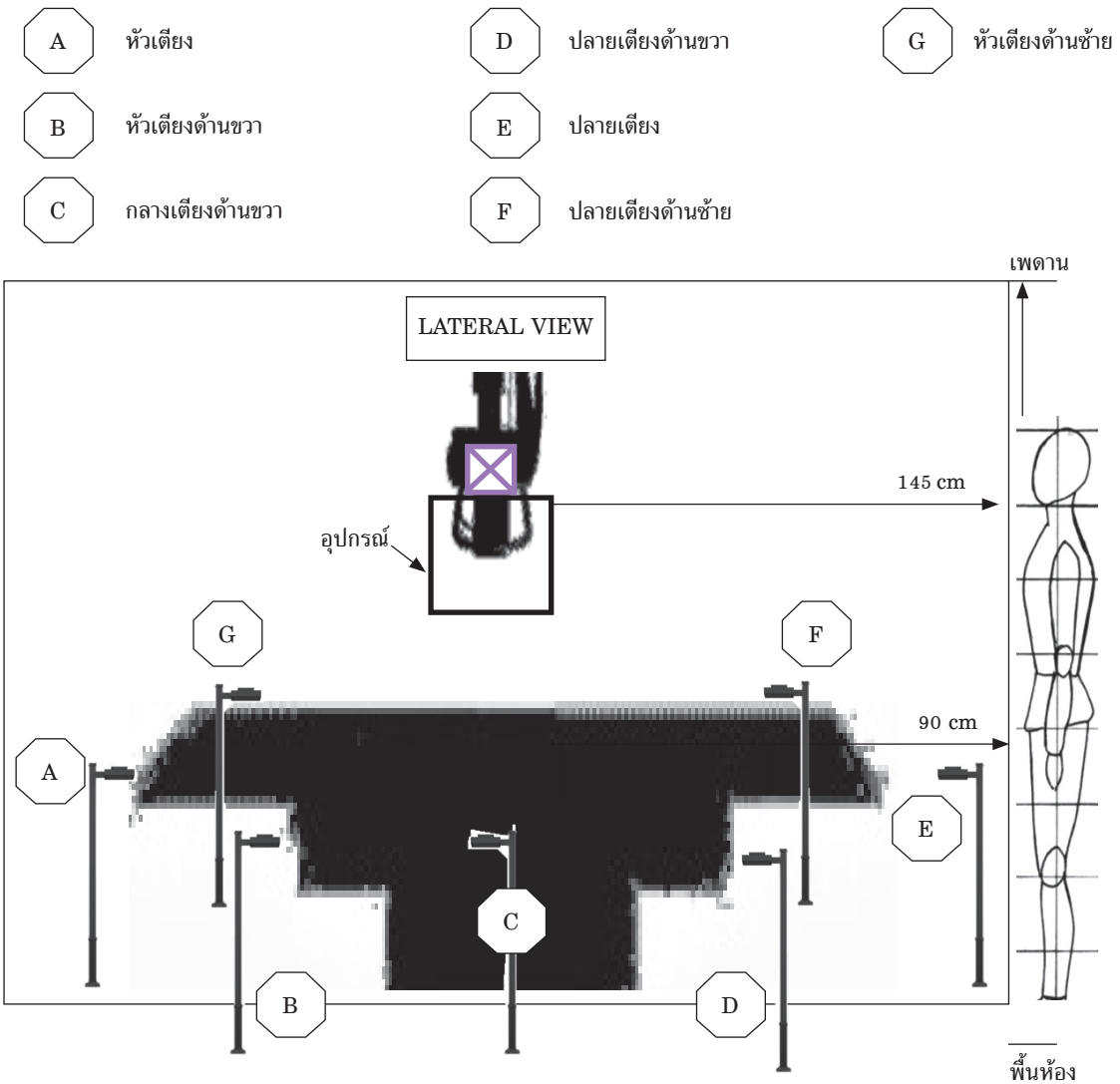
กำหนดตำแหน่งที่ทำการวัดปริมาณรังสีกระเจิงรอบ ๆ เตียงเอกซเรย์ ทำสัญลักษณ์ไว้ที่พื้นห้องทั้งหมด 7 ตำแหน่ง ซึ่งแต่ละตำแหน่งอ้างอิงจากตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานยืนปฏิบัติงานจริง ดังแสดงในตารางที่ 1 ภาพที่ 5 และภาพที่ 6 โดยตำแหน่งหุ่นจำลอง และหลอดเอกซเรย์อยู่กึ่งกลางเตียง ความหนาของหุ่นจำลอง และความสูงของหลอดเอกซเรย์ (Source to Image Distance: SID) คงที่ 200 มม. และ 114 ซม. ตามลำดับ จัดเตรียมชุดอุปกรณ์การวัดซึ่งประกอบด้วยเครื่องสำรวจรังสี และอ่านผลโดยจัดเตรียมชุดอุปกรณ์วัดที่ 2 ระดับความสูงจากพื้น 90 และ 145 ซม. เทียบได้กับตำแหน่งของ Gonad และ Thyroid ของคนสูง 170 ซม. ตามลำดับ ซึ่งเป็นตำแหน่งของอวัยวะที่มีความไวต่อรังสีสูง[5,6]

ตารางที่ 1 ระยะห่างจากจุดกึ่งกลางหลอดเอกซเรย์ไปยังเครื่องสำรวจรังสีที่ระดับความสูงจากพื้น 90 และ 145 ซม.

ลำดับ	ตำแหน่ง	ระยะห่างจากจุดกึ่งกลางหลอดเอกซเรย์ไปยังเครื่องสำรวจรังสี (ซม.)	
		ระดับความสูงจากพื้น 90 ซม.	ระดับความสูงจากพื้น 145 ซม.
1	A (หัวเตียง)	130	103
2	B (หัวเตียงด้านขวา)	110	88
3	C (กลางเตียงด้านขวา)	85	50
4	D (ปลายเตียงด้านขวา)	120	103
5	E (ปลายเตียง)	150	131
6	F (ปลายเตียงด้านซ้าย)	130	113
7	G (หัวเตียงด้านซ้าย)	110	89



ภาพที่ 5 มุมมองตำแหน่งในการวัดปริมาณรังสีกระเจิงทั้ง 7 ตำแหน่ง (มุมมองด้านบน)



ภาพที่ 6 มุมมองตำแหน่งในการวัดปริมาณรังสีกระเจิงทั้ง 7 ตำแหน่ง (มุมมองด้านข้าง) ให้สัญลักษณ์ ⊠ แทนในตำแหน่งหลอดเอกซเรย์

วัดปริมาณรังสีกระเจิงที่ตำแหน่งทั้ง 7 ตำแหน่ง ก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น โดยใช้รังสีพลังงานคงที่ 97 kVp 2.5 mA ทำการวัดตำแหน่งละ 10 ครั้ง และบันทึกค่าปริมาณรังสีกระเจิงที่ได้ในแต่ละตำแหน่ง จากนั้นวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและ standard deviation (SD) ของปริมาณรังสีกระเจิงก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์

ค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้จากเครื่องสำรวจรังสีมีหน่วยเป็น ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง (μSv/hr) นำค่าที่ได้มาหาค่าปริมาณรังสีกระเจิงคำนวณตามสมการดังนี้

$$\text{Scatter radiation dose} = \frac{\text{X (μSv) x Workload (mA.min/week)}}{\text{mA x 60 (min)}}$$

เมื่อ X = อัตราปริมาณรังสีที่วัดได้ (μSv/hr)

หน่วยซีเวิร์ต (Sv) เป็นหน่วยของปริมาณรังสีสมมูล (Equivalent dose) และหน่วยเกรย์ (Gy) เป็นหน่วยของปริมาณรังสีดูดกลืน (Absorbed dose) จึงนำค่าที่คำนวณได้ในหน่วยไมโครซีเวิร์ต (μSv) เปลี่ยนเป็นหน่วยไมโครเกรย์ (μGy) โดย 1 Sv = 1Gy[6]

ผล

การประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ (x-ray tube) ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอล (Digital fluoroscopy) ชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง (Over-table x-ray tube) ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ (Automatic Exposure Control: AEC) ยี่ห้อ Toshiba รุ่น KXO-50XM ของห้องตรวจพิเศษทางรังสี กลุ่มงานรังสีวิทยา สถาบันบำราศนราดูร วัดปริมาณรังสีกระเจิงก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ พบว่าที่ระดับความสูงจากพื้น 90 ซม. พบว่า หลังติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีที่ประดิษฐ์ขึ้น ค่าปริมาณรังสีกระเจิงแต่ละตำแหน่งลดลงตั้งแต่ร้อยละ 5.26 ถึง 16.15 โดยตำแหน่งที่ปริมาณรังสีกระเจิงลดลงมากที่สุดคือ ตำแหน่ง C (กลางเตียงด้านขวา) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณรังสีกระเจิงก่อนและหลังการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ที่ระดับความสูงจากพื้น 90 ซม. จำนวน 7 ตำแหน่ง

ตำแหน่ง	ปริมาณรังสีกระเจิงระดับความสูงจากพื้น 90 ซม. (mGy/week)					
	ก่อนติดตั้งอุปกรณ์		หลังติดตั้งอุปกรณ์		ปริมาณรังสีที่ลดลง	
	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	(mGy/week)	ร้อยละของความแตกต่าง*
A	1.25	0	1.10	0	0.15	12.00
B	1.55	0	1.45	0	0.1	6.45
C	6.50	0	5.45	0.01	1.05	16.15
D	1.34	0.02	1.20	0	0.14	10.44
E	0.795	0.01	0.70	0	0.09	11.94
F	0.95	0	0.90	0	0.05	5.26
G	1.25	0	1.25	0	0.0	0.00

$$* \text{ ร้อยละของความแตกต่าง} = \left(\frac{\text{ปริมาณรังสีก่อนติดตั้ง} - \text{ปริมาณรังสีหลังติดตั้ง}}{\text{ปริมาณรังสีก่อนติดตั้ง}} \right) \times 100$$

ส่วนที่ระดับความสูงจากพื้น 145 ซม. พบว่า หลังติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีที่ประดิษฐ์ขึ้น ค่าปริมาณรังสีกระเจิงแต่ละตำแหน่งลดลงตั้งแต่ร้อยละ 1.86-11.76 โดยตำแหน่งที่ปริมาณรังสีกระเจิงลดลงมากที่สุดคือ ตำแหน่ง C (กลางเตียงด้านขวา) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีกระเจิงก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ ที่ระดับความสูงจากพื้น 145 ซม. จำนวน 7 ตำแหน่ง

ตำแหน่ง	ปริมาณรังสีกระเจิงระดับความสูงจากพื้น 145 ซม. (mGy/week)					
	ก่อนติดตั้งอุปกรณ์		หลังติดตั้งอุปกรณ์		ปริมาณรังสีที่ลดลง	
	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	(mGy/week)	ร้อยละของความแตกต่าง*
A	1.75	0	1.55	0	0.20	11.42
B	2.46	0.02	2.20	0	0.26	10.56
C	8.50	0	7.50	0	1.00	11.76
D	1.80	0	1.60	0	0.20	11.11
E	1.05	0	0.95	0	0.10	9.52
F	1.30	0	1.25	0	0.05	3.84
G	2.135	0.02	2.10	0	0.03	1.86

$$* \text{ ร้อยละของความแตกต่าง} = \left[\frac{\text{ปริมาณรังสีก่อนติดตั้ง} - \text{ปริมาณรังสีหลังติดตั้ง}}{\text{ปริมาณรังสีก่อนติดตั้ง}} \right] \times 100$$

วิจารณ์

การประดิษฐ์อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอลชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ พบว่า ปริมาณรังสีกระเจิงที่ระดับความสูงจากพื้น 90 ซม. มีค่าร้อยละความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ลดลงมากที่สุดเท่ากับ 16.15 ที่ตำแหน่ง C รองลงมา คือ ตำแหน่ง A, E, D, B และ F เท่ากับร้อยละ 12.00, 11.94, 10.89, 6.45 และ 5.26 ตามลำดับ ตำแหน่ง C นั้นเป็นตำแหน่งกลางเตียงขวา ที่พบว่ามีค่าร้อยละความแตกต่างของปริมาณรังสีกระเจิงลดลงมากที่สุด เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่มีระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของหลอดเอกซเรย์ไปยังเครื่องสำรวจรังสีใกล้ที่สุด คือ 85 ซม. ดังนั้นปริมาณรังสีกระเจิงจึงมีค่าสูงสุด และถูกลดทอนลงจากอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมากที่สุดด้วย ส่วนที่ตำแหน่ง G พบว่า ค่าร้อยละความแตกต่างของปริมาณรังสีกระเจิงเป็นศูนย์ เนื่องจากอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีที่ประดิษฐ์ขึ้นไม่ห่อหุ้มด้านหลัง (ภาพที่ 3) ทำให้ปริมาณรังสีกระเจิงไม่ถูกกั้นด้วยอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น

ส่วนปริมาณรังสีกระเจิงที่ระดับความสูงจากพื้น 145 ซม. มีค่าร้อยละความแตกต่างของปริมาณรังสีกระเจิงที่ลดลงมากที่สุด คือ ที่ตำแหน่ง C เท่ากับ 11.76 รองลงมา คือ ที่ตำแหน่ง A, D, B, E, F และ G เท่ากับร้อยละ 11.42, 11.11, 10.56, 9.52, 3.46 และ 1.86 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าที่ตำแหน่ง F และ G มีค่าร้อยละความแตกต่างของปริมาณรังสีกระเจิงลดลงน้อยที่สุด ซึ่งมีสาเหตุจากอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีที่ประดิษฐ์ขึ้นไม่ห่อหุ้มด้านหลังเช่นเดียวกัน

ส่วนตำแหน่ง C มีค่าร้อยละความแตกต่างของปริมาณรังสีกระเจิงลดลงมากที่สุด เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่มีระยะห่างจากจุดกึ่งกลางของหลอดเอกซเรย์ไปยังเครื่องสำรวจรังสีใกล้ที่สุดคือ 50 ซม. ดังนั้นปริมาณรังสีกระเจิงจึงมีค่าสูงสุด และถูกลดทอนลงจากอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมากที่สุดด้วยเช่นเดียวกับการวัดปริมาณรังสีกระเจิงที่ระดับความสูงจากพื้น 90 ซม. สอดคล้องกับ จิราพร การุญ และวัลลภา เพชรวงศ์[7] ที่ศึกษาการวัดการกระจายของรังสีกระเจิงจากเครื่องฟลูโอโรสโคปีชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง ภายใต้ระบบควบคุมความสว่างภาพอัตโนมัติ พบว่าปริมาณรังสีกระเจิงสูงสุดที่ตำแหน่งชิดขอบกึ่งกลางเตียงทั้งที่ระดับความสูงจากพื้น 90 และ 145 ซม.

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีกระเจิงจากตำแหน่ง A (หัวเตียง) กับ E (ปลายเตียง) ทั้งสองระดับความสูงจากพื้น พบว่า ที่ตำแหน่ง A มีค่าปริมาณรังสีกระเจิงลดลงมากกว่าที่ตำแหน่ง E เนื่องจากที่ตำแหน่ง E มีระยะห่างจากจุดกึ่งกลางหลอดเอกซเรย์ไปยังเครื่องสำรวจรังสีมากกว่า

สรุป

อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์ (x-ray tube) ของเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีแบบดิจิตอล (Digital fluoroscopy) ชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียง (Over-table x-ray tube) ภายใต้ระบบควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติ (Automatic Exposure Control: AEC) ที่ประดิษฐ์ขึ้นจากเสื้อตะกั่วเก่า เมื่อติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีรอบหลอดเอกซเรย์และทดสอบประสิทธิภาพโดยการวัดปริมาณรังสีกระเจิงก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น พบว่าอุปกรณ์นี้ช่วยลดปริมาณรังสีกระเจิงที่เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับขณะทำการถ่ายภาพรังสี อีกทั้งสนับสนุนการนำวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้งานแล้วมาประดิษฐ์เป็นอุปกรณ์ใหม่สามารถใช้ประโยชน์ได้จริง โดยปริมาณรังสีกระเจิงลดลงมากที่สุดที่ตำแหน่งกลางเตียงด้านขวา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรรังสีเทคนิค คณะรังสีวิทยา มหาวิทยาลัยรังสิต และนักฟิสิกส์รังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือ การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. International Commission on Radiological Protection (ICRP). Principles for the radiation protection of workers, Publication No. 75. Oxford: Pergamon Press; 1997.
2. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. The essential physics of medical imaging. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002. p. 248-273.
3. The external radiation hazard. In: Martin AD, Harbison SA. An introduction to radiation protection. 4th ed. London: Chapman & Hall medical; 1996. p. 76-82.
4. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. เจ้าหน้าที่ใช้เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีนานเสี่ยงรับรังสีสูงอาจเป็นมะเร็งได้. [ออนไลน์]. 2557; [สืบค้น 8 ส.ค. 2561]; เข้าถึงได้ที่: URL: https://www.hfocus.org/content/2014/03/6701.
5. ชัยวัฒน์ เชิดเกียรติกุล, ภัชภิชา แสงจันทร์, สุพรรณี ลิอุโมงค์. การดูแลรักษาและตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากรังสีในงานรังสีวินิจฉัย. วารสารรังสีวิทยาศิริราช 2558; 2(1): 55-63.
6. NCRP Report No.147. Structural shielding design for medical x-ray imaging facilities. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements; 2004.
7. จิราพร การุญ, วัลลภา เพชรวงศ์. การวัดการกระจายของรังสีกระเจิงจากเครื่องฟลูโอโรสโคปีชนิดหลอดเอกซเรย์อยู่เหนือเตียงภายใต้ระบบควบคุมความสว่างภาพอัตโนมัติ [ภาคนิพนธ์]. คณะเทคนิคการแพทย์, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล; 2552.

An Invented Device for Radiation Protection from a Digital Fluoroscopic X-ray Tube

Suthawee Worasuwan

Bamrasnaradura Infectious Diseases Institute, Department of Disease Control, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand

Abstract A Quasi-experimental study was aimed to invent a radiation protection device around an over-table x-ray tube of a Toshiba brand model KXO-50XM digital fluoroscopy x-ray machine operating in an Automatic Exposure Control (AEC) mode at a fluoroscopic room, Radiology Unit of Bamrasnaradura Infectious Disease Institute. The radiation protection device was built by using an unused lead apron, equivalent to a lead shield with its thickness of 0.5 millimeter, and was covered with a leatherette sheet and a steel frame. The device was put around the x-ray tube and scatter radiation was determined before and after installation for its effectiveness. Using a survey meter with a phantom, the scatter radiation of 7 different positions around a fluoroscopic table was measured at 90 and 145 centimeters above the floor, representing of gonad and thyroid positions of a person with a height of 170 centimeters, respectively. Reduction of scatter radiation was demonstrated in a range of 5.26 to 16.15% and 1.86 to 11.76% at 90 and 145 centimeters above the floor, respectively. Our study suggested that the device invented demonstrated its ability to protect radiation during operation.

Keywords: radiation protection device, x-ray tube, digital fluoroscopy, scatter radiation