

## สำรวจปริมาณรังสีในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์

### Radiation Dose Survey in Nuclear Medicine Department

ชัยสุนทร วิเศษนันท์ (Chaisunthorn Wisetnan)\* เพชรกร หาญพานิชย์ (Petcharakorn Hanpanich)\*\*

ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ (Panatsada Awikunprasert)\*\*\* วิทิต ผึ้งกัน (Vithit Pungkun)\*\*\*\*

#### บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์เพื่อสำรวจปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาจากสารกัมมันตรังสีและร่างกายของผู้ป่วยผู้ตั้งแวดล้อม ทำให้ผู้ปฏิบัติงานและบุคคลทั่วไปที่สัญจรผ่านหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์มีโอกาสได้รับรังสีดังกล่าว ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวัดปริมาณรังสีบริเวณพื้นที่หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยใช้แผ่นวัดปริมาณรังสีโอเอสแอล (OSL) ติดผนังห้องต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณรังสีอยู่ในช่วง 0.6 - 7.33 mSv/y บริเวณที่มีปริมาณสูงสุดคือ 1. พื้นที่ควบคุม (Control area) มีค่ารังสีสูงสุดคือห้องตรวจ PET/CT Scan มีค่า 510  $\mu$ Sv/month 2. พื้นที่ตรวจตรา (Supervised area) มีค่ารังสีสูงสุดคือห้องผู้ป่วยที่ได้รับสารเภสัชรังสีแล้วมีค่า 610  $\mu$ Sv/month และ 3. บริเวณที่ไม่ใช่พื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสีมีค่ารังสีสูงสุดคือบริเวณพักรอฉีดยา มีค่า 450  $\mu$ Sv/month ผลของการสำรวจปริมาณรังสีครั้งนี้สำหรับประชาชนทั่วไปมีค่าเกินขีดจำกัดความปลอดภัยจากรังสีคือ 1 mSv/y สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีไม่เกินขีดจำกัดความปลอดภัยจากรังสีคือ 20 mSv/y ตามข้อแนะนำคณะกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีระหว่างประเทศ (International Commission on Radiological Protection : ICRP)

#### ABSTRACT

The objective of this study is to measure the amount of radiation emitted from radioactive substances and the body of the patient into the environment. This might harm workers and individuals who travel through the nuclear medicine department to receive such radiation. The radiation dose was measured by placing OSL dosimeter on the walls of each room located in nuclear medicine area. The results showed that the radiation dose was in the range of 0.6 - 7.33 mSv/y. PET/CT Scan examination room which is classified as the controlled area had the highest radiation dose of 510  $\mu$ Sv/month. The supervised area with highest radiation value is the patient room that emits the radiation dose of 610  $\mu$ Sv/month. The working area that is not a radiation operation area, i.e., the waiting area has the dose rate of 450  $\mu$ Sv/month. The results showed that the radiation dose in general public area have exceeded the radiation safety limit of 1 mSv/y. For radiation workers, the radiation dose is within the radiation safety limit of 20 mSv/y according to the recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).

**คำสำคัญ:** แผ่นวัดปริมาณรังสีโอเอสแอล ปริมาณรังสี สารกัมมันตรังสี

**Keywords:** OSL dosimeter, Radiation dose, Radioactive

\* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* รองศาสตราจารย์ ภาควิชารังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

\*\*\*\* นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ กลุ่มมาตรฐานการวัดทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

## บทนำ

งานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Nuclear medicine) เป็นการให้บริการตรวจวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยด้วยสารกัมมันตรังสี ซึ่งอยู่ในรูปสารกัมมันตรังสีเปิดผนึก (Unsealed source) การตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ใช้สารกัมมันตรังสีมาติดฉลากกับสารประกอบ เรียก สารเภสัชรังสี (Radiopharmaceutical) ซึ่งสารเภสัชรังสีประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สารกัมมันตรังสี (radionuclide) และสารประกอบทางยา (pharmaceutical) (จิราภรณ์ และคณะ, 2545) การเลือกใช้สารเภสัชรังสีจะขึ้นกับลักษณะเทคนิคการตรวจ สารกัมมันตรังสีที่นิยมใช้ในการตรวจทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์คือ  $^{99m}\text{Tc}$  เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีหลายอย่าง เช่น ให้รังสีแกมมาพลังงานเดียว 140 keV มีครึ่งชีวิตสั้นคือ 6 ชั่วโมง มีความเหมาะสมที่ใช้ในการถ่ายภาพด้วยเครื่องแกมมาคาเมรา และยังมีการใช้สารกัมมันตรังสีอื่น ๆ สำหรับงานด้านรังสีวินิจฉัย เช่น  $^{131}\text{I}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{67}\text{Ga}$  เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเภสัชรังสีสำหรับงานรังสีรักษา โดยมีการนำเอา  $^{131}\text{I}$  ซึ่งให้อนุภาคบีตา-รังสีแกมมา มารักษาโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ และมะเร็งต่อมไทรอยด์ โดยวิธีการกินหรือฉีดเข้าทางหลอดเลือด (มณฑา และคณะ, ม.ป.ป.) ก่อนที่จะใช้สารเภสัชรังสีแก่ผู้ป่วย ต้องมีการวัดปริมาณรังสีด้วยเครื่องสอบเทียบปริมาณรังสี (dose calibrator) ซึ่งต้องมีการจัดเตรียมสารเภสัชรังสีโดยบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญ (ภาวนา, 2549)

การใช้สารกัมมันตรังสีในงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์นั้นผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง หรือบุคคลทั่วไปที่สัญจรผ่านหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์มีโอกาสได้รับรังสี ทั้งแบบภายนอก (external exposure) และการได้รับสารกัมมันตรังสีเข้าไปในร่างกาย (internal exposure) จากการเปื้อนทางรังสีและการฟุ้งกระจายของสารกัมมันตรังสี (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2551) ซึ่งรังสีที่มาจากสองแหล่งกำเนิดนี้มีปริมาณไม่สูง ส่วนใหญ่เป็นรังสีแกมมา รังสีแกมมาอาจผ่านร่างกายไปโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายทางชีวภาพ แต่รังสีแกมมาบางส่วนที่ดูดกลืนในร่างกายอาจมีแนวโน้มทำให้เกิดอันตราย ซึ่งถ้าบุคคลทั่วไปหรือเจ้าหน้าที่อยู่ในบริเวณที่มีต้นกำเนิดรังสีนานก็จะยังได้รับการแผ่รังสีมากขึ้น อาจส่งผลทำให้เกิดเป็นโรคมะเร็งหรือมีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (พจี, 2549) Abdalla et al. (2011) ได้ทำการศึกษาปริมาณรังสีบริเวณห้อง PET/CT โดยใช้แผ่นวัดปริมาณรังสี Thermoluminescent dosimeter (TLD) ติดไว้ตามตำแหน่งห้องตรวจต่าง ๆ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าบริเวณที่มีปริมาณรังสีสูงที่สุดคือ บริเวณฉีดยาผู้ป่วยคือ 9.6 ไมโครซีเวิร์ต (microsievert;  $\mu\text{Sv}$ ) บริเวณห้องปฏิบัติการรังสีสูง (Hot-lab) มีค่า 4  $\mu\text{Sv}$  บริเวณห้องควบคุมมีค่า 1  $\mu\text{Sv}$  บริเวณพักคอยมีค่า 0.8  $\mu\text{Sv}$  และบริเวณทางเข้า 0.5  $\mu\text{Sv}$  จากการศึกษาได้นำมาใช้ป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับเจ้าหน้าที่ที่ใกล้ชิดกับผู้ป่วยต้องใช้เวลาน้อยที่สุด มณฑา และคณะ (ม.ป.ป.) ได้ศึกษาโดยการสำรวจรังสีและตรวจสอบความเปื้อนทางรังสี พบว่าห้องปฏิบัติการทางรังสีมีค่า 0.07- 3 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง (microsievert/hour;  $\mu\text{Sv/hr}$ ) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์จำกัดสูงสุดของการเปื้อน และบริเวณที่ระดับรังสีสูงกว่าเกณฑ์คือ ห้อง Hot-Lab มีค่าระดับรังสีสูงสุด 129.74  $\mu\text{Sv/hr}$  เพื่อความปลอดภัยต้องคำนวณเวลาปฏิบัติงานซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ 1.5 ชั่วโมง

คณะกรรมการป้องกันอันตรายจากรังสีระหว่างประเทศ (International Commission on Radiological Protection [ICRP], 2007) กำหนดค่าปริมาณรังสีต้องไม่เกินขีดจำกัดแต่ละคนจะรับได้ (individual dose limit) สำหรับประชาชนทั่วไปไม่เกิน 1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี (millisievert/year;  $\text{mSv/y}$ ) และ เจ้าหน้าที่ 20  $\text{mSv/y}$  การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการสำรวจปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อมทั้งแบบภายนอก (external exposure) และแบบภายใน (internal exposure) ที่ปล่อยออกมาจากสารเภสัชรังสีและร่างกายของผู้ป่วยผู้สิ่งแวดล้อม โดยใช้แผ่นวัดปริมาณรังสีโอเอสแอล (Optically stimulated luminescence; OSL) เป็นผลึกสารประกอบ  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$  ผลึกมีคุณสมบัติเมื่อได้รับพลังงานจากรังสีแล้วจะสะสมพลังงานเอาไว้โดยการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน เมื่อมีการกระตุ้นด้วยแสงสีน้ำเงินความเข้มที่เหมาะสม ผลึกจะคายพลังงานที่ได้รับมาในรูปแบบแสงสีน้ำเงินเช่นกัน ปริมาณแสงที่ปล่อยออกมาจะแปรตามรังสีที่ได้รับ

(Pawitra, 2013) การทราบค่าปริมาณรังสีในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ในหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผน ปรับปรุงพัฒนา การป้องกันอันตรายจากรังสีให้ได้มาตรฐาน ICRP

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสำรวจปริมาณรังสีที่แผ่ออกมาจากสารกัมมันตรังสีและร่างกายของผู้ป่วยสู่สิ่งแวดล้อม บริเวณพื้นที่หน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยใช้แผ่นวัดปริมาณรังสีโอเอสแอล (OSL)

### วิธีการวิจัย

จัดแบ่งพื้นที่ตามการใช้งานทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ออกเป็น 3 โซน (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2551) ดังนี้

1. พื้นที่ควบคุม (Control area) ได้แก่ ห้องปฏิบัติการรังสีสูง (Hot Lab) ห้องฉีดยา ห้องสูดสารเภสัชรังสี ห้องตรวจมวลกระดูก (BMD) ห้อง Thyroid uptake ห้อง SPECT/CT

2. พื้นที่ตรวจตรา (Supervised area) ได้แก่ บริเวณพักรอตรวจของผู้ป่วยที่ได้รับสารกัมมันตรังสีแล้ว บริเวณห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ห้องน้ำเจ้าหน้าที่ ห้องน้ำผู้ป่วย

3. บริเวณที่ไม่ใช่บริเวณปฏิบัติงานทางรังสี ได้แก่ เคาน์เตอร์พยาบาล ห้องอ่านฟิล์ม บริเวณพักรอฉีดยา บริเวณทางเดิน บริเวณทางเดินหน้าห้องตรวจ ฯลฯ

ใช้แผ่นวัดปริมาณรังสีโอเอสแอล (OSL InLight® dosimetry) มีขนาด 2x5 เซนติเมตร ติดผนังห้องตรวจต่าง ๆ ในหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ทั้งหมด 35 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 2 แผ่น รวม 70 แผ่น (รูปที่ 1) มีระยะสูงจากพื้น 110 เซนติเมตร โดยติดบริเวณพื้นที่ควบคุม (Control area) จำนวน 18 ตำแหน่ง บริเวณพื้นที่ตรวจตรา (Supervised area) จำนวน 4 ตำแหน่ง และบริเวณที่ไม่ใช่บริเวณปฏิบัติงานทางรังสี จำนวน 13 ตำแหน่ง ระยะเวลา 1 เดือน ดำเนินการระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน 2561 ถึง วันที่ 2 มกราคม 2562 ณ.หน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และนำแผ่นวัดปริมาณรังสีโอเอสแอล (OSL) ไปอ่านค่าปริมาณรังสีด้วยเครื่องอ่านค่าปริมาณรังสีอัตโนมัติ (The InLight Automatic Reader®) (รูปที่ 2) ณ.กลุ่มมาตรฐานการวัดทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กรุงเทพฯ



รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งติดแผ่นวัดปริมาณรังสีโอเอสแอล (OSL) ตามห้องตรวจต่าง ๆ



รูปที่ 2 แสดงเครื่องอ่านค่าปริมาณรังสีอัตโนมัติ (The InLight Automatic Reader®)

#### ผลการวิจัย

มีผู้ป่วยที่รับบริการจำนวน 465 ราย รวมผู้ป่วยนอกเวลาราชการ จากการสำรวจปริมาณรังสีโดยใช้แผ่นวัดปริมาณรังสีไอเอสแอลติดผนังห้องปฏิบัติงานทางรังสี ห้องตรวจต่าง ๆ พื้นที่รอตรวจ และบริเวณทางเดิน รวมทั้งหมด 35 ตำแหน่ง ผลการวัดรังสีตำแหน่งต่าง ๆ และเส้นทางสัญจรของบุคคลทั่วไป แสดงดังรูปที่ 3 มีค่าปริมาณรังสีที่สำรวจได้อยู่ในช่วง 50 - 610  $\mu\text{Sv/month}$  (0.07-0.8  $\mu\text{Sv/hr}$ ) ดังตารางที่ 1 จะพบว่า

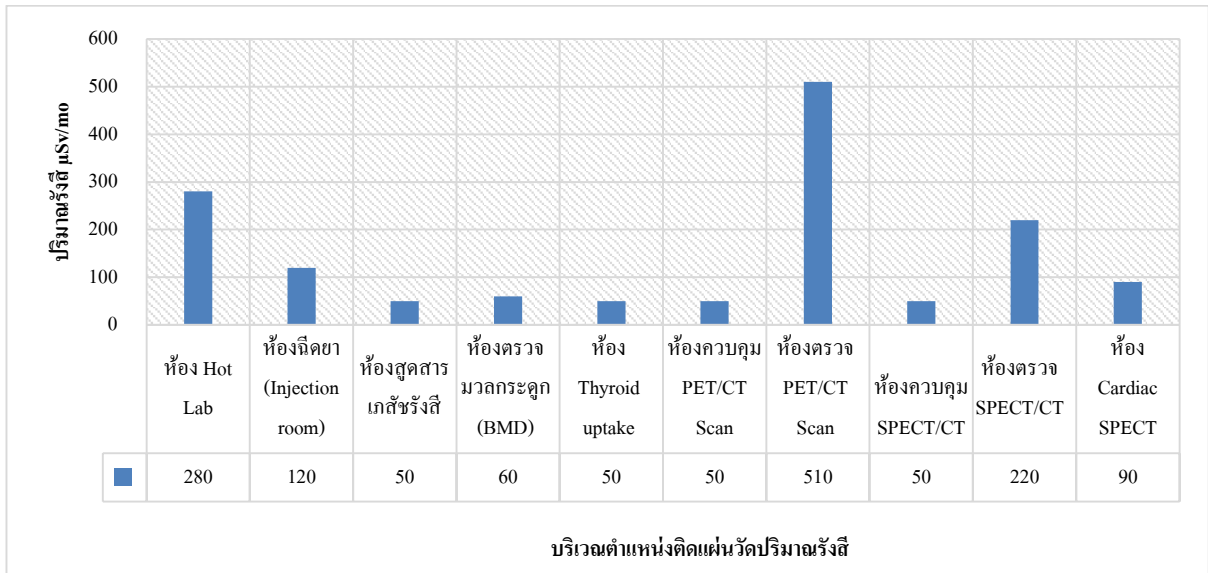
1. พื้นที่ควบคุม (Control area) บริเวณที่มีค่ารังสีสูงสุดคือห้องตรวจ PET/CT Scan มีค่า 510  $\mu\text{Sv/month}$  (0.71  $\mu\text{Sv/hr}$ ) ดังรูปที่ 4
2. พื้นที่ตรวจตรา (Supervised area) บริเวณที่มีค่ารังสีสูงสุดคือห้องผู้ป่วยที่ได้รับสารเภสัชรังสีแล้วมีค่า 610  $\mu\text{Sv/month}$  (0.85  $\mu\text{Sv/hr}$ ) ดังรูปที่ 5
3. บริเวณที่ไม่ใช่พื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสีบริเวณที่มีค่ารังสีสูงสุดคือบริเวณพักรอดีนยา มีค่า 450  $\mu\text{Sv/month}$  (0.62  $\mu\text{Sv/hr}$ ) ดังรูปที่ 6

ตารางที่ 1 แสดงค่าปริมาณรังสีในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ

พื้นที่	Radiation dose ( $\mu\text{Sv/month}$ )			
	Mean	Max	Min	SD
พื้นที่ควบคุม (Control area)	148	510	50	158
พื้นที่ตรวจตรา (Supervised area)	272	610	50	244
บริเวณที่ไม่ใช่พื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสี	163	450	50	144

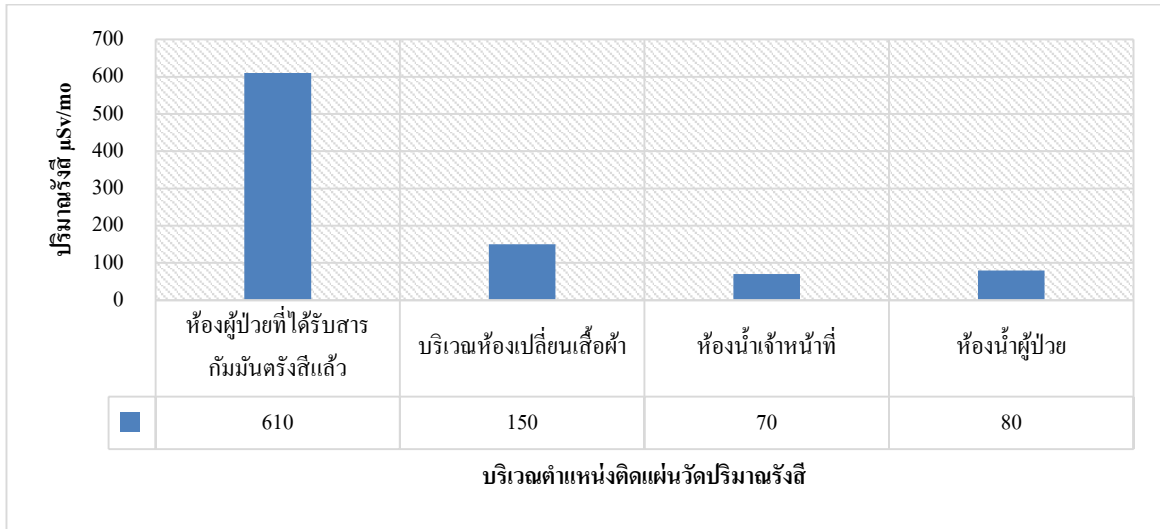


รูปที่ 3 แสดงผลการวัดรังสีตำแหน่งต่าง ๆ ( $\mu\text{Sv}/\text{month}$ ) และเส้นทางสัญจรของบุคคลทั่วไป

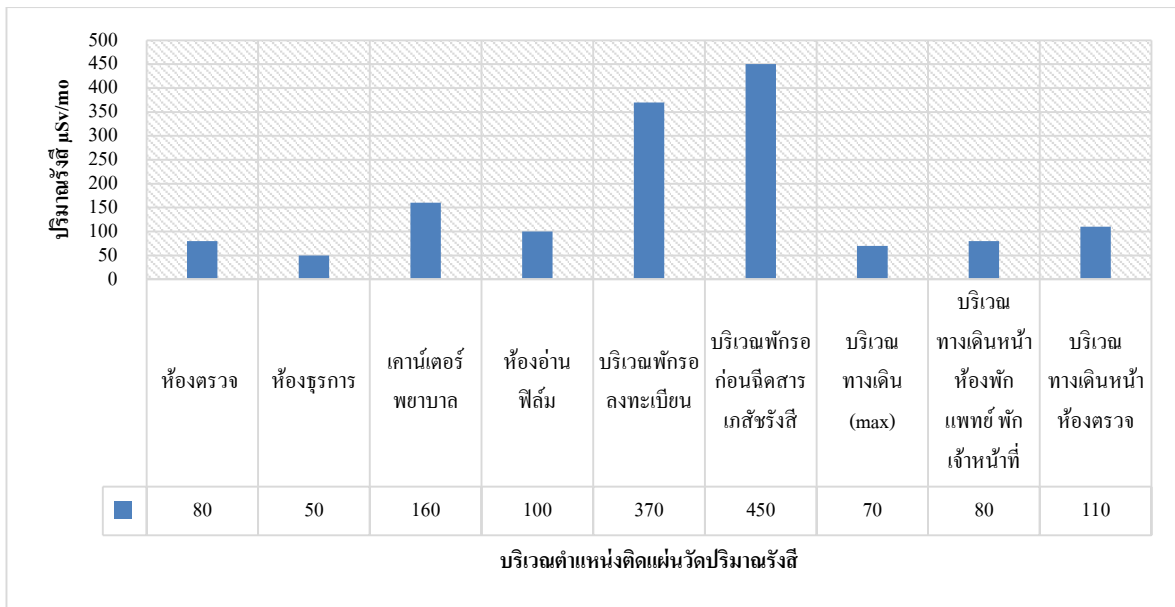


รูปที่ 4 แสดงปริมาณรังสีบริเวณพื้นที่ควบคุม (Control area)





รูปที่ 5 แสดงปริมาณรังสีบริเวณพื้นที่ตรวจตรา (Supervised area)



รูปที่ 6 แสดงปริมาณรังสีบริเวณพื้นที่ไม่ปฏิบัติงานทางรังสี

### อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

งานเวชศาสตร์นิวเคลียร์เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสีในการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรค ทำให้พื้นที่บริเวณหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์มีรังสีที่แผ่ออกมาร่างกายของผู้ป่วย (Internal exposure) และยังมีรังสีจากการเตรียมสารเภสัชรังสี (External exposure) ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน และบุคคลทั่วไปที่สัญจรผ่านหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปริมาณรังสีในหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยสำรวจปริมาณรังสีตามห้องตรวจต่าง ๆ ซึ่งจะแบ่งพื้นที่ตามการใช้งานทางรังสีออกเป็น 3 โซน คือ พื้นที่ควบคุม (Control area) พื้นที่ตรวจตรา (Supervised area) และบริเวณที่ไม่ใช่บริเวณปฏิบัติงานทางรังสี ผลจากการสำรวจปริมาณรังสีในครั้งนี้พบว่าจากการคำนวณปริมาณรังสีเฉลี่ยต่อปี อยู่ในช่วง 0.6 - 7.33 mSv/y

สำหรับประชาชนทั่วไปหรือบุคลากรทางการแพทย์ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานทางรังสี ICRP (2007) ได้กำหนดขีดจำกัดความปลอดภัยจากรังสีคือ 1 mSv/y การสำรวจรังสีครั้งนี้บริเวณ โชนพื้นที่ ที่ประชาชนทั่วไปสัญจรผ่านอาจจะได้รับรังสีคือ พื้นที่ตรวจตรา (Supervised area) และบริเวณที่ไม่ใช่บริเวณปฏิบัติงานทางรังสี พบว่าจากการคำนวณรังสี พื้นที่ตรวจตรา (Supervised area) มีค่าปริมาณรังสีเกินขีดจำกัดความปลอดภัยจากรังสี 2 ตำแหน่งคือ ห้องผู้ป่วยที่ได้รับสารเภสัชรังสีแล้วมีค่า 7.33 mSv/y ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า 1.8 mSv/y และจากการคำนวณรังสีบริเวณที่ไม่ใช่พื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสีมีค่าปริมาณรังสีเกินขีดจำกัดความปลอดภัยจากรังสี 3 ตำแหน่ง คือ บริเวณพักรอกก่อนฉีดสารเภสัชรังสีมีค่า 5.4 mSv/y บริเวณพักรอกลงทะเบียนมีค่า 4.4 mSv/y บริเวณทางเดินหน้าห้องตรวจ มีค่า 1.3 mSv/y สรุปผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลของการสำรวจปริมาณรังสีครั้งนี้สำหรับประชาชนทั่วไปมีค่าเกินขีดจำกัดความปลอดภัยจากรังสีคือ 1 mSv/y มีบริเวณพื้นที่ 5 ตำแหน่ง แต่ในความเป็นจริงแล้วยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยสำหรับประชาชนทั่วไป เพราะค่าปริมาณรังสีที่วัดได้เป็นค่ารังสีสะสมต่อเดือน อย่างไรก็ตามหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ก็ยังคงเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณรังสีถ้าไม่จำเป็น ไม่ควรให้เด็ก สตรีมีครรภ์สัญจรผ่านบริเวณที่มีปริมาณรังสีสูง หรืออยู่บริเวณที่มีต้นกำเนิดรังสีนาน ควรมีป้ายหรือสัญลักษณ์เตือนบริเวณรังสี เพื่อป้องกันการได้รับรังสีโดยไม่จำเป็นสำหรับประชาชนทั่วไป

สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี ICRP (2007 อ้างถึงใน มณฑา และคณะ, ม.ป.ป) ได้กำหนดมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน คือพื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสีมีระดับรังสี 25  $\mu\text{Sv/hr}$  หรือ สามารถปฏิบัติงาน ณ. บริเวณนั้นได้นาน 8 ชั่วโมง/วัน หรือ ไม่เกินขีดจำกัดความปลอดภัยจากรังสีสำหรับเจ้าหน้าที่คือ 20 mSv/y จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าปริมาณรังสีที่วัดได้มีค่า 0.07-0.8  $\mu\text{Sv/hr}$  ซึ่งจากการคำนวณปริมาณรังสีสำหรับเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งไม่เกินค่าขีดจำกัดความปลอดภัยสำหรับเจ้าหน้าที่ อย่างไรก็ตามผู้ปฏิบัติงานทางรังสีควรคำนึงถึงความปลอดภัยจากการรับรังสีที่แผ่ออกมาจากร่างกายของผู้ป่วย (Internal exposure) และยังมีรังสีจากการเตรียมสารเภสัชรังสี (External exposure) โดยยึดหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี 3 ประการคือ

1. ระยะเวลา (Time) ผู้ที่ปฏิบัติงานกับสารกัมมันตรังสี จะต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงานให้น้อยที่สุด
2. ระยะทาง (Distance) ผู้ที่ปฏิบัติงานกับสารกัมมันตรังสี จะต้องอยู่ห่างจากสารกัมมันตรังสีให้มากที่สุด
3. กำบังรังสี (Shielding) หากบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานมีระดับปริมาณรังสีสูง ผู้ที่ปฏิบัติงานจะต้องใช้อุปกรณ์กำบังรังสีเข้าช่วยเช่น ตะกั่ว คอนกรีต เป็นต้น

### ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาปริมาณรังสีในหน่วยงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นในครั้งนี้เป็นการวัดปริมาณรังสีในพื้นที่แล้วนำมาคำนวณ เพื่อประมาณค่าปริมาณรังสีสำหรับบุคคลทั่วไปและเจ้าหน้าที่ที่ได้รับว่ามีค่าเกินขีดจำกัดความปลอดภัยหรือไม่ ในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ใช้ระยะเวลาหนึ่งเดือน ซึ่งข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณอาจน้อยเกินไป เพื่อให้ได้ค่าปริมาณรังสีใกล้เคียงความเป็นจริง อาจจะต้องทำการศึกษาโดยเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้ได้หลายเดือน แล้วนำมาวิเคราะห์ผล การศึกษานี้ใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่ศึกษาต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีเทคนิค โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณกลุ่มมาตรฐานการวัดทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กรุงเทพฯ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้



## เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ โตเจริญชัย, ภาวนา ภูสุวรรณ, ธวัชชัย ชัยวัฒน์รัตน์. เทคโนโลยีทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พี.เอ.ลีฟวิ่ง; 2545.
- พจี เจาทะเกษตริณ. How to Handle Radioactive Patients. ใน: ภาวนา ภูสุวรรณ, บรรณาธิการ. Radiation Safety Management in Nuclear Medicine. การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ; 19 – 20 มกราคม 2549; ห้องประชุมสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. กรุงเทพฯ: พี.เอ.ลีฟวิ่ง; 2549. หน้า 45-55.
- ภาวนา ภูสุวรรณ. Radionuclides for Clinical Nuclear Medicine. ใน: ภาวนา ภูสุวรรณ, บรรณาธิการ. Radiation Safety Management in Nuclear Medicine. การสัมมนาเชิงปฏิบัติการ; 19 – 20 มกราคม 2549; ห้องประชุมสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. กรุงเทพฯ: พี.เอ.ลีฟวิ่ง; 2549. หน้า 1-23.
- มณฑา ปุณณชัยยะ, สุภมาส แม่นปิ่น, สุนันต์ พิริยะอุดมพร. การสำรวจความประอะเปื้อนทางรังสีและการชำระล้างความประอะเปื้อนทางรังสี [ออนไลน์] ม.ป.ป [อ้างเมื่อ 20 ธันวาคม 2561]. จาก [https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/33/055/33055358.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/33/055/33055358.pdf)
- สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. คู่มือความปลอดภัยสำหรับงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์. กรุงเทพฯ: สกสค; 2551.
- Abdalla Al-Haj, Aida Lobrighito, Ahnaf Arafah, Ruchana Parker. Deriving staff and public doses in a PET/CT facility from measured radiation levels using thermoluminescent dosimetry. Radiat Prot Dosimetry 2011; 144: 487-491.
- International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103 The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection [online] 2007 [cite 2018 Dec 22]. Available from: [https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB\\_37\\_2-4](https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/ANIB_37_2-4)
- Pawitra Masa-ah. Radiation Safety Instrument [online] 2013 [cite 2018 Dec 28]. Available from: <https://www.slideshare.net/nunapawitra/radiation-safety-instrument>.