



## รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

### โครงการวิจัย

การประเมินระดับรังสีในหัตถการทางรังสีร่วมรักษาโดยใช้อุปกรณ์วัดรังสีโอเอสแอลชนิดนาโนดอตสำหรับงานรังสีวินิจฉัย

Assessment of Radiation Level in Interventional Radiology by using a OSL Nanodot-Type Device for Diagnostic Radiology

โดย  
อจ.กัญจนพร โตชัยกุล

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2566



## รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

### โครงการวิจัย

การประเมินระดับรังสีในหัตถการทางรังสีร่วมรักษาโดยใช้อุปกรณ์วัดรังสีโอเอสเอลชนิดนา  
โนดอทสำหรับงานรังสีวินิจฉัย

Assessment of Radiation Level in Interventional Radiology by using a OSL  
Nanodot-Type Device for Diagnostic Radiology

โดย  
อจ.กัญจนพร โตชัยกุล

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2566

ชื่อเรื่อง: การประเมินระดับรังสีในเหตุการณ์ทางรังสีร่วมรักษาโดยใช้อุปกรณ์วัดรังสีไอเอสแอลชนิดนาโนดอท  
สำหรับงานรังสีวินิจฉัย

ผู้วิจัย: อจ.กัญจนพร โตชัยกุล

สถาบัน: คณะรังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีที่พิมพ์: 2566

สถานที่พิมพ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

แหล่งที่เก็บรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

จำนวนหน้างานวิจัย: 38 หน้า

คำสำคัญ: รังสีร่วมรักษา, ไอเอสแอลชนิดนาโนดอท, อุปกรณ์ป้องกันรังสี, เอกซเรย์, รังสี

ลิขสิทธิ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

### บทคัดย่อ

รังสีร่วมรักษาเป็นศาสตร์หนึ่งทางรังสีวิทยาที่สามารถวินิจฉัยและรักษาโรคผ่านทางสายสวนหลอดเลือด แต่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับรังสีตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานถึงแม้จะใช้อุปกรณ์สำหรับป้องกันรังสีก็ตาม โดยอาจมีความเสี่ยงที่จะได้รับรังสีโดยไม่จำเป็น จากข้อมูลดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์รังสีร่วมรักษากับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบไปด้วย รังสีแพทย์ พยาบาลและนักรังสีการแพทย์ โดยใช้ อุปกรณ์วัดรังสีชนิดไอเอสแอลชนิดนาโนดอทเป็นตัววัดค่าปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริง ณ ตำแหน่งต่างๆของร่างกาย เช่น มือ, ทรวงอก, ตาและเอว

ผลการวิจัยพบว่าผู้ปฏิบัติงานที่อยู่ใกล้หลอดเลือดเอกซเรย์มีความเสี่ยงได้รับปริมาณรังสีเยาะที่สุทธวมถึงอวัยวะด้านข้างที่อยู่ใกล้หลอดเลือดเอกซเรย์ได้รับปริมาณรังสีเยาะที่สุด คือมือโดยมีปริมาณรังสีมากที่สุดคือ 0.4-0.6 มิลลิซีเวิร์ตส่วนทรวงอกในเสื้อตะกั่วได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดคือ 0.01-0.03 mSv นอกจากนี้ยังพบว่าความยาวของสายสวนหลอดเลือดส่งผลต่อปริมาณรังสีโดยตรง แต่อย่างไรก็ตามระดับปริมาณรังสีดังกล่าวยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยตามหลักไอซีอาร์พี ซึ่งสรุปได้ว่าอุปกรณ์วัดรังสีชนิดไอเอสแอลชนิดนาโนดอทเหมาะสมสำหรับใช้นับวัดปริมาณรังสีสะสมในตัวบุคคลโดยสามารถใช้ติดตามอวัยวะต่างๆในร่างกาย หรือสามารถนำไปวัดค่า ณ จุดต่างๆที่มีการใช้รังสี และนำมาวัดค่าเพื่อประเมินระดับรังสีได้รวดเร็ว เพื่อที่จะสามารถประเมินความเสี่ยงและแนวทางสำหรับการตรวจรวมถึงพัฒนาอุปกรณ์และกระบวนการตรวจให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ป่วย

Title: Assessment of Radiation Level in Interventional Radiology by using a OSL Nanodot-Type Device for Diagnostic Radiology
Researcher: Gunjanaporn Tochaikul
Institution: Faculty of Radiologic Technology, Rangsit University
Year of Publication: 2022
Publisher: Rangsit University
Sources: Rangsit University
No. of pages: 38 pages
Keywords: Intervention radiology, OSL-nanodot, Radiation shielding, X-ray, Radiation
Copyrights: Rangsit University

### Abstract

Interventional radiology is a branch of radiology that can diagnose and treat lesions through a catheter. However, workers may be exposed to radiation throughout their work even though they use radiation protection equipment. There may be a risk of unnecessary radiation exposure. From this information, the objective of this research is to evaluate the level of radiation dose that occurs in interventional radiology with operators. This includes radiologists, nurses and radiologic technologist. Using a OSL-Nano Dot radiation measuring device to measure the actual amount of radiation occurring at various locations on the body such as hand, chest, eye and waist.

The results showed that workers near the X-ray tube were at risk of receiving the high amount of radiation and the side organs near the X-ray tube received the high amount of radiation. The hands received the highest amount of radiation, which was 0.4-0.6 mSv. The chest in lead shielding received the least amount of radiation, which was 0.01-0.03 mSv. It was also found that the length of the catheter directly affected the radiation dose. However, the level of radiation is still within the safe limits according to ICRP principles.

It can be concluded that the OSL nanodot radiation measurement device is suitable for measuring the accumulated amount of radiation in a person. It can be used to track various organs in the body and can be measured to quickly assess radiation levels. In order to be able to assess risks and guidelines for diagnostic including developing diagnostic equipment and processes for maximum benefit to workers and patients.

## กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะวิจัยขอขอบพระคุณ คณะที่มอาจารย์คณะรังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต และคณบดีที่  
อำนวยความสะดวกทั้งสถานที่และอุปกรณ์ เครื่องมือ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

กัญจนพร โตชัยกุล

หัวหน้าโครงการวิจัย



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ช
<b>บทที่ 1</b> บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
สมมุติฐานของการวิจัย	1
ขอบเขตของการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
<b>บทที่ 2</b> เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
<b>บทที่ 3</b> ระเบียบวิธีวิจัย	9
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	9
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	10
การเก็บรวบรวมข้อมูล	11
การวิเคราะห์ข้อมูล	11
<b>บทที่ 4</b> ผลการทดลอง และอภิปรายผล	12
<b>บทที่ 5</b> สรุป วิวิจารณ์ และข้อเสนอแนะ	20
สรุป	20
วิจารณ์	21
ข้อเสนอแนะ	22
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	23
<b>ภาคผนวก</b>	26
ประวัติผู้วิจัย	

## สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1. เทคนิคที่ใช้ในการตรวจ

13



## สารบัญรูป

ภาพที่	หน้า
1. กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
2. Show the location of a nanoDot OSLD on the surface of the abdomen at the navel facing the central ray of the x-ray beam to measure the ESD	6
3. (a) Positioning of RT during CT scan (b) Positioning of RT during CT scan and (c) Position of nanoDot dosimeters.	7
4. Arrangement of the dosimeters used	7
5. OSL ชนิด nanodot	10
6. ตำแหน่งการติด OSL nanodot ที่ตำแหน่งต่างๆของผู้ปฏิบัติงาน	11
7. ปริมาณรังสีจากเครื่องฟลูออโรสโคป ณ ตำแหน่งต่างๆ ของการทำหัตถการ ที่ระยะห่างจากเตียงเอกซเรย์ 1.50 เมตรและ 2.00 เมตร จากการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคป	12
8. ปริมาณรังสีสมมูลที่อวัยวะต่างๆ ได้รับจากการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปของ staff no.1	14
9. ปริมาณรังสีสมมูลที่อวัยวะต่างๆ ได้รับจากการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปของ staff no.2	14
10. ปริมาณรังสีสมมูลที่อวัยวะต่างๆ ได้รับจากการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปของ staff no.3	15
11. ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา ระหว่างการตรวจ TOCE และ PTBD	17
12. ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา เปรียบเทียบระหว่างการตรวจ TOCE และ PTBD ในผู้ปฏิบัติงาน	18



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้รังสีเอกซเรย์ในทางการแพทย์ นอกจากจะมีข้อดีในด้านการช่วยวินิจฉัยโรคต่างๆ ก่อยังมีผลเสียที่เกิดจากการใช้เอกซเรย์ โดยส่วนมากพบว่ารังสีมีผลโดยตรงต่อระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะในระดับโมเลกุลซึ่งอาจความเสียหายภายใน DNA และกระตุ้นให้เกิดมะเร็งได้เมื่อได้รับรังสีในปริมาณที่มากพอและในระยะเวลาานาน ซึ่งปัจจัยเกี่ยวกับการใช้เอกซเรย์ในระยะเดิมๆ ซ้ำๆ กัน ยังมีผลต่อระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิตโดยตรง โดยเฉพาะรังสีร่วมรักษา (Interventional Radiology : IR) เป็นศาสตร์ทางการแพทย์เฉพาะทางรังสีวิทยาเพื่อการตรวจวินิจฉัยและการรักษาโรค โดยใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์จำเพาะที่มีขนาดเล็ก ใส่เข้าไปในร่างกายของผู้ป่วย โดยใช้ภาพทางรังสีวินิจฉัย เช่น เอกซเรย์ (X-ray) โดยผู้ปฏิบัติจะต้องอยู่ในบริเวณที่มีฉายรังสีตลอดเวลา

งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่ประเมินระดับปริมาณรังสีต่อผู้ปฏิบัติงานในทางรังสีร่วมรักษา โดยทำการศึกษาวัดปริมาณรังสีจากอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีไอเอสแอลชนิดนาโนดอท (OSL nanodot) ซึ่งมีข้อดีคือ มีขนาดเล็ก สะดวกในการงาน มีความไวต่อรังสีสูง สามารถวิเคราะห์ค่าปริมาณรังสีซ้ำได้และราคาถูก โดยวัดปริมาณรังสีบริเวณที่อวัยวะ ตา ทรวงอก มือและเอวของตัวผู้ปฏิบัติโดยตรงแทนการวัดที่หุ่นจำลอง ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่เกิดกับตัวผู้ปฏิบัติงานจริง โดยงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงจากการได้รับรังสีและสร้างแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการได้รับรังสีทางการแพทย์

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินระดับรังสีในเหตุการณ์ทางรังสีร่วมรักษา ก่อนและหลังโดยใช้อุปกรณ์วัดรังสีไอเอสแอลชนิดนาโนดอทสำหรับงานรังสีวินิจฉัย

#### สมมติฐานของการวิจัย

ปริมาณรังสีในทางรังสีร่วมรักษาที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับบริเวณ ตา ทรวงอก มือและเอว อยู่ในระดับ

ไตรมาสก่อนและหลังการทำหัตถการต่างๆ อยู่ในระดับใด และมีความปลอดภัยหรือไม่

### **ขอบเขตของการวิจัย**

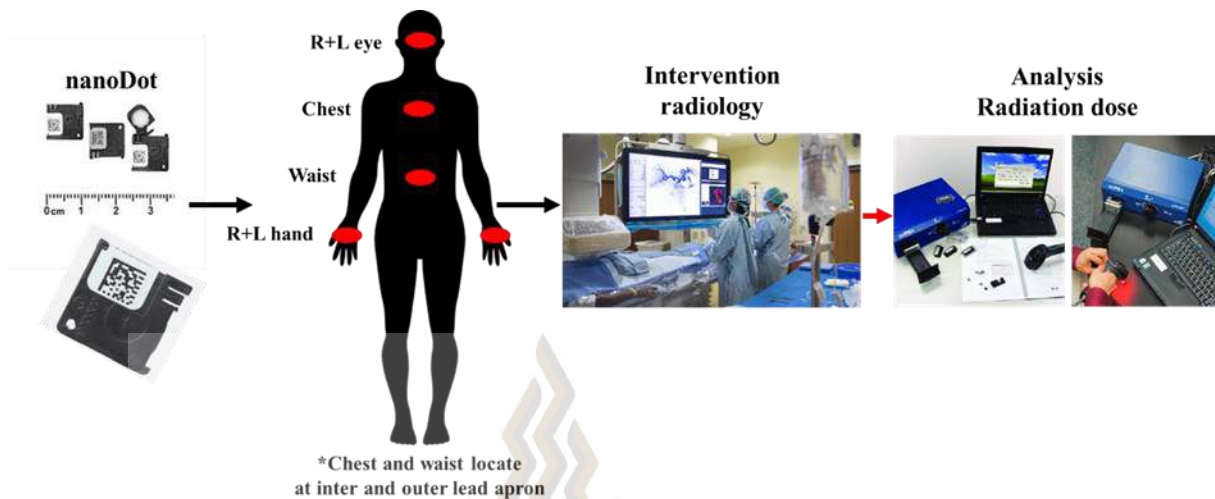
กลุ่มตัวอย่าง: ผู้ปฏิบัติระหว่างการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา โดยไม่มีการสอดใส่อุปกรณ์เข้าไปในร่างกาย (non-invasive) มีความเสี่ยงและมีอันตรายต่อกลุ่มตัวอย่างต่ำ

ระยะเวลาในการทดลอง: 12 เดือน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง: ในงานวิจัยมุ่งเน้นศึกษาปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริงระหว่างปฏิบัติงานและยืนยันปริมาณรังสีที่ใช้ระหว่างการทำหัตถการทางรังสีร่วมรักษา เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีก่อนและหลังที่ตำแหน่งอวัยวะต่างๆ รวมถึงแต่ละโปรโตคอลการตรวจ รวมถึงเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีที่หน่วยงานระดับชาติและสากลกำหนดค่าไว้ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงเทคนิคการตรวจและการลดปริมาณรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงานในทางรังสีร่วมรักษา

### **กรอบแนวคิดในการวิจัย**

เป็นการศึกษาหาปริมาณรังสีที่ Eye, Chest, Waist และ Hand ของตัวผู้ปฏิบัติงานในงานรังสีร่วมรักษา (intervention radiology) โดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสี OSL nanodot (Landauer Inc., Glenwood, IL, USA) โดยเปรียบเทียบรังสีจากหัตถการต่างๆ แล้วนำ OSL nanodot ไปอ่านค่าที่วัด รุ่น microStar (Landauer Inc., Glenwood, IL, USA) เพื่อดูผลของปริมาณรังสีที่นับวัดได้ก่อนและหลังทำหัตถการทางรังสีร่วมรักษา โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริงระหว่างปฏิบัติงานและยืนยันปริมาณรังสีที่ใช้ระหว่างการทำหัตถการทางรังสีร่วมรักษา เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีก่อนและหลังที่ตำแหน่งอวัยวะต่างๆ รวมถึงแต่ละโปรโตคอลการตรวจ ตลอดจนเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีที่หน่วยงานระดับชาติและสากลกำหนดค่าไว้ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงเทคนิคการตรวจและการลดปริมาณรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงานในทางรังสีร่วมรักษา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## นิยามศัพท์เฉพาะ

อุปกรณ์ป้องกันรังสี	อุปกรณ์ที่สามารถป้องกันรังสีจากแหล่งกำเนิดรังสีในระยะปลอดภัย หรือทำให้ความเข้มของรังสีลดลง แต่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพลังงานของรังสี
รังสีร่วมรักษา	เป็นศาสตร์ทางการแพทย์เฉพาะทางรังสีวิทยาเพื่อการตรวจวินิจฉัยและการรักษาโรค โดยใช้อุปกรณ์ทางการแพทย์จำเพาะที่มีขนาดเล็ก ใส่เข้าไปในร่างกายของผู้ป่วย โดยใช้ภาพทางรังสีวินิจฉัย เช่น เอกซเรย์(X-ray) คลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasound) เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography : CT) หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging : MRI) เพื่อนำทางอุปกรณ์ดังกล่าวไปถึงรอยโรค
เอกซเรย์	รังสีแม่เหล็กไฟฟ้ามีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง $5 \times 10^{-9}$ เมตร ถึง $6 \times 10^{-12}$ เมตร มีอำนาจการทะลุผ่านสูง สามารถเคลื่อนที่ทะลุผ่านสิ่งกีดขวางหนาๆ และประยุกต์นำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ทางอุตสาหกรรม เป็นต้น
รังสี	พลังงานที่แผ่มาจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่งซึ่งอาจสามารถทะลุผ่านวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้ทำให้สามารถทราบถึงปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริงระหว่างปฏิบัติงานและทราบถึงปริมาณรังสีที่ใช้ระหว่างการทำการรักษา รังสีร่วมรักษา เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีก่อนและหลังที่ตำแหน่งอวัยวะต่างๆ รวมถึงแต่ละโปรโตคอลการตรวจ ตลอดจนเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่หน่วยงานระดับชาติและสากลกำหนดค่าไว้ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงเทคนิคการตรวจและการลดปริมาณรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงาน ในทางรังสีร่วมรักษา และในการศึกษานี้สามารถเผยแพร่ในวารสารต่างประเทศและนำความรู้ในการวิจัยในครั้งนี้ต่อยอดในการศึกษาปริมาณรังสีในทางรังสีร่วมรักษาและเป็นการศึกษาองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทางรังสีวิทยา ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนมีประโยชน์ต่อการสร้างสรรค์งานวิจัยและการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสารทึบรังสี

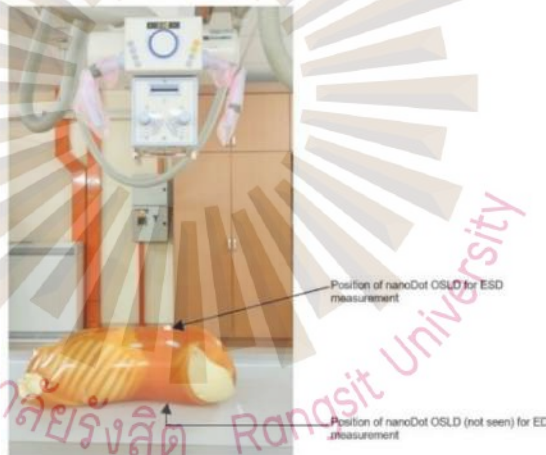
รังสีร่วมรักษา (Intervention radiology) เป็นวิธีการรักษาโดยใช้เครื่องมือตรวจพิเศษส่องให้เห็นพยาธิสภาพภายในร่างกาย ซึ่งช่วยให้แพทย์มองเห็นภายในได้อย่างชัดเจนขึ้นและสามารถนำเครื่องมือขนาดเล็กต่างๆ อาทิ ท่อกลวง (Catheter), เข็ม หรืออุปกรณ์อื่นๆ ไปทำการตรวจหรือรักษาพยาธิสภาพให้ได้ผลเหมือนหรือใกล้เคียงกับการผ่าตัด (Kaufman & Lee, 2013) รังสีร่วมรักษาสามารถตรวจได้หลายระบบ เช่น ระบบประสาท ระบบลำตัว และรยางค์ โดยจะทำการตรวจด้วยเครื่องมือชนิดพิเศษฟลูออโรสโคปี เพื่อให้สามารถเห็นอวัยวะต่างๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น (Kandarpa & Machan, 2011)

ปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับจากการตรวจรังสีร่วมรักษาจะมีค่าที่แตกต่างกันตามลักษณะของการตรวจและจะใช้เวลาสำหรับการตรวจไม่เท่ากัน ยิ่งใช้เวลานานก็ทำให้เกิดอันตรายจากการได้รับรังสีต่อร่างกายของผู้ป่วยเพิ่มขึ้นด้วย (Chida et al., 2013) จึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาและควบคุมปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับให้เหมาะสม รวมถึงการประเมินอันตรายจากรังสีที่ส่งผลต่อบริเวณผิวหนัง เช่น มีลักษณะเป็นรอยไหม้แดง (skin erythema) (Abdlaty et al., 2021) เนื้อตาย (necrosis) (Wang, Tu, Tang, Zhang, & Protection, 2020) และแผลเน่าเปื่อย (ulceration) (Wei et al., 2019) ตามลำดับ สำหรับผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับรังสีโดยที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นต้องมีการป้องกันให้ได้รับรังสีน้อยที่สุด เช่น ผู้ปฏิบัติงานจะต้องสวมชุดกับังรังสีและอยู่ห้องที่มีกำแพงคอนกรีตที่หนา หรือมีตะกั่วกัน รวมถึงการเฝ้าระวังโดยการใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล โดยกฎหมายกำหนดขีดจำกัดการได้รับรังสีให้ปริมาณรังสียังผลที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับไม่เกิน 20 mSv/y โดยเฉลี่ยตลอด 5 ปี (Rohner et al., 2013) การตรวจวัดปริมาณรังสีเพื่อเฝ้าระวัง ติดตามและควบคุมการได้รับปริมาณรังสีที่ไม่เกินขีดจำเป็นเช่น อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดทีแอลดี (thermoluminescent dosimeters; OSL) (Horowitz, 2021) หรืออุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดโอเอสแอล (Optically Stimulated Luminescence; OSL) (Yuan et al., 2020) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการตรวจวัดรังสีปริมาณต่ำจากงานรังสีวินิจฉัยได้

โดยในปัจจุบันมีงานการศึกษาโดยใช้ตัวติดตามปริมาณรังสี ที่มีขนาดเล็ก มีขนาดเล็กสะดวกในการใช้งาน มีความไวต่อรังสีสูง สามารถวิเคราะห์ค่าปริมาณรังสีซ้ำได้ เช่น การใช้อุปกรณ์วัดรังสีชนิด OSL รุ่น

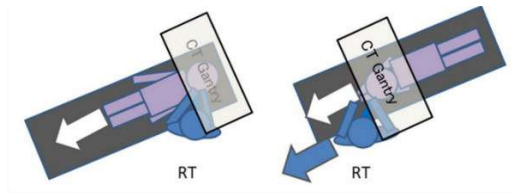
nanoDot ในงานรังสีวินิจฉัย สามารถนำมาใช้เพื่อวัดปริมาณรังสีสะสมที่ผิวหนังในตำแหน่งสนใจหรือบริเวณอวัยวะที่ไวต่อรังสี เช่น ไทรอยด์ (Luna-Sánchez et al., 2019) เกล็ดตา (Hamada, Azizova, & Little, 2020)

จากความสำคัญของงานวิจัยต่างๆ จึงมีงานวิจัยที่ทำการสำรวจหาขนาดปริมาณการดูดกลืนรังสีที่ตรวจรังสีร่วมรักษาว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยหรือไม่ ซึ่งในงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาปริมาณรังสีที่ผิว (entrance skin dose) ในหุ่นจำลอง (Phantom) จากกระบวนการตรวจ X-ray computed tomography (CT) โดยใช้มีการใช้อุปกรณ์วัดรังสีติดบริเวณตาทั้งสองข้างและไทรอยด์ พบว่าปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นตามพลังงานที่ตั้งจากเครื่อง X-ray computed tomography (CT) (Omar, Hashim, Ghoshal, & Shariff, 2019) และมีการศึกษาในระดับพลังงานทั่วไปจากเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป (General X-ray) ในหุ่นจำลอง (Phantom) ดังภาพที่ 2 พบว่าปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริงบริเวณการถ่ายภาพช่องท้องอยู่ในระดับที่ปลอดภัย (0.01 mGy) ซึ่งเป็นเอกซเรย์ในระดับพลังงานต่ำ แต่ก็สามารถทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้ (Sayed, Roslan, & Syed, 2023)



ภาพที่ 2 Show the location of a nanoDot OSLD on the surface of the abdomen at the navel facing the central ray of the x-ray beam to measure the ESD.

ตลอดจนถึงงานวิจัยที่ทำการวัดปริมาณรังสีที่ตาจากตัวผู้ปฏิบัติงานที่ต้องเข้าไปช่วยจับผู้ป่วยในห้อง X-ray computed tomography (CT) ดังภาพที่ 3 โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณรังสีในนอกแว่นตา ตะกั่วกันรังสี พบว่าปริมาณรังสีด้านในแว่นตาตะกั่วกันรังสีมีปริมาณที่น้อยกว่าด้านนอก ซึ่งผลดังกล่าวจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่อกระจกได้ (Suzuki, Matsubara, Chusin, Suzuki, & Technology, 2021)



a.

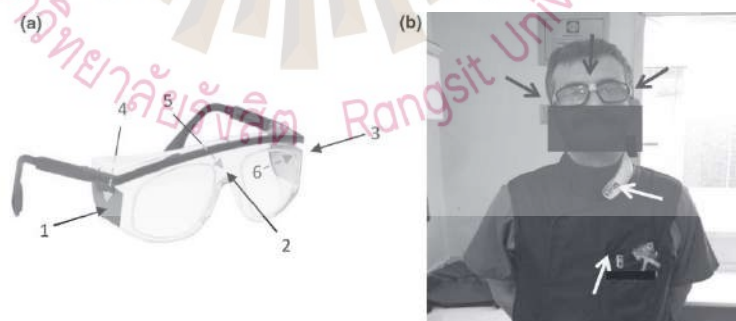


b.

c.

ภาพที่ 3 (a) Positioning of RT during CT scan (b) Positioning of RT during CT scan and (c) Position of nanoDot dosimeters.

รวมถึงอันตรายจากการได้รับรังสีในทางรังสีร่วมรักษา จึงได้เริ่มมีการศึกษาสำหรับการวัดปริมาณรังสีในทางรังสีร่วมรักษากันมากขึ้น พบว่าในงานวิจัยที่ผ่านมาโดยเฉพาะเลนส์ตาของตัวผู้ปฏิบัติอยู่ที่ระดับ 6 mSv/ys ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัย (ไม่เกิน 20 mSv/y) ดังภาพที่ 4 (Morcillo et al., 2021) รวมถึงความเสี่ยงในการเกิดต่อกระจกยังคงมีการศึกษากันอย่างต่อเนื่องในตัวผู้ปฏิบัติ โดยใช้หุ่นจำลองแทนผู้ปฏิบัติงานจริง ในงานทางด้าน Cardiologists, Neurosurgeons รวมถึง Radiologist เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Osawa, Tawada, Kaneda, Fujita, & Koyama, 2022)



2.

ภาพที่ 4 Arrangement of the dosimeters used. (a) Six nanodot dosimeters were placed on the bridge and on each lateral of the glasses, both on the outside (b) Besides the glasses' dosimeters (black arrows), two additional dosimeters were placed at the collar and chest level, over the lead protections (white arrows).

อย่างไรก็ตามการศึกษาจะทำเฉพาะหุ่นทดลองหรือตัวผู้ป่วย โดยข้อมูลที่ได้จากตัวผู้ปฏิบัติงานจริงยังคงมีการศึกษาที่ค่อนข้างน้อย และส่วนมากจะศึกษาเฉพาะในเลนส์ตาหรือไทรอยด์ จากข้อมูลดังกล่าวผู้วิจัยจึงต้องการสำรวจและศึกษาปริมาณรังสีก่อนและหลังการทำหัตถการทางรังสีร่วมรักษาที่ตัวผู้ปฏิบัติงานได้รับ บริเวณอวัยวะ Eye, Chest, Waist และ Hand ว่ามีความปลอดภัยมากน้อยเพียงใด เมื่อเทียบกับค่าระดับรังสีแนะนำ (guidance levels) ที่คณะกรรมการว่าด้วยการป้องกันรังสีนานาชาติ (ICRP) 6 กำหนดให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย รวมถึงข้อมูลจากงานวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงปริมาณรังสีจากหัตถการต่างๆทางรังสีร่วมรักษาและสามารถเผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติรวมถึงเป็นองค์ความรู้ต่อในทางรังสีวิทยาได้





### บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

#### 1. การออกแบบวิจัย

เป็นการศึกษาหาปริมาณรังสีที่ Eye, Chest, Waist และ Hand ของตัวผู้ปฏิบัติงานในงานรังสีร่วมรักษา (intervention radiology) โดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสี OSL nanodot (Landauer Inc., Glenwood, IL, USA) โดยเปรียบเทียบรังสีจากหัตถการต่างๆแล้วนำ OSL nanodot ไปอ่านค่าที่วัด รุ่น microStar (Landauer Inc., Glenwood, IL, USA) เพื่อดูผลของปริมาณรังสีที่นับวัดได้ก่อนและหลังทำหัตถการทางรังสีร่วมรักษา โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริงระหว่างปฏิบัติงานและยืนยันปริมาณรังสีที่ใช้ระหว่างการทำหัตถการทางรังสีร่วมรักษา เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีก่อนและหลังที่ตำแหน่งอวัยวะต่างๆ รวมถึงแต่ละโปรโตคอลการตรวจตลอดจนเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีที่หน่วยงานระดับชาติและสากลกำหนดค่าไว้ ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงเทคนิคการตรวจและการลดปริมาณรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงานในทางรังสีร่วมรักษา

#### 2. ประชากร (Population: N): กลุ่มตัวอย่าง (Sample: n): 6 \*โดยเป็นผู้ปฏิบัติงานในทางรังสีร่วมรักษา โดยหัตถการทางด้านรังสีร่วมรักษาจะได้แก่

- Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage (PTBD): เป็นหัตถการสำหรับวินิจฉัยหรือรักษาผู้ป่วยที่มีการอุดตันของทางเดินน้ำดี
- Trans-arterial Chemoembolization (TACE): การรักษามะเร็งตับด้วยการให้เคมีบำบัดผ่านทางหลอดเลือด

\*ซึ่งหัตถการต่างๆ จะมีการใช้เวลาที่แตกต่างขึ้นกับสภาพผู้ป่วยและลักษณะของโรคที่เกิดขึ้น โดยจะเก็บเคสในระยะเวลา 1 ปี โดยข้อมูลดังกล่าวจะเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลทางสถิติ

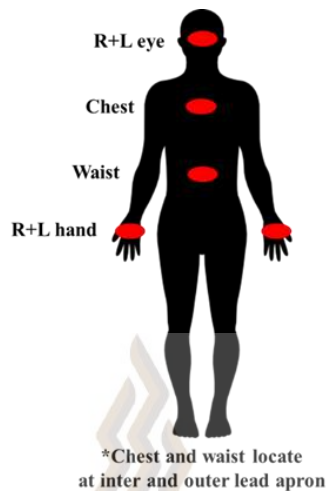
### 3. การสร้างและทดสอบเครื่องมือ

- เตรียม OSL ชนิด nanodot (ขนาด 10x10x0.3mm, Landauer Inc., Glenwood, IL, USA) ดังภาพที่ 5 สำหรับติด บริเวณ organ ต่างๆของผู้ปฏิบัติงานในทางรังสีร่วมรักษา \* โดย OSL จะต้องได้รับการ calibrate ทุกครั้งก่อนการใช้งาน



ภาพที่ 5 OSL ชนิด nanodot

- สำหรับบริเวณที่ทำการติด OSL ชนิด nanodot ดังภาพที่ 6 ประกอบไปด้วย
  - i. Eye (R+L, ติดบริเวณเหนือคิ้ว)
  - ii. Chest (ติดด้านในและด้านนอกของเสื้อตะกั่ว บริเวณกึ่งกลาง sternum)
  - iii. Waist (ติดด้านในและด้านนอกของเสื้อตะกั่ว บริเวณ iliac crest)
  - iv. Hand (R+L, ติดตรงนิ้วกลาง)



ภาพที่ 6 ตำแหน่งการติด OSL nanodot ที่ตำแหน่งต่างๆของผู้ปฏิบัติงาน

- วัดรังสีจากเหตุการณ์ทางรังสีร่วมรักษาต่าง และทำการอ่านค่าจาก OSL nanodot: นำ OSL nanodot ที่วัดนำไปอ่านค่าโดยเครื่องนับวัดรุ่น micro star

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการวัดค่าปริมาณรังสีจากส่วนต่างๆของร่างกายของผู้ปฏิบัติงานก่อนและหลังการทำเหตุการณ์ทางรังสีร่วมรักษา

#### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณรังสีก่อนและหลังการทำเหตุการณ์ทางรังสีร่วมรักษา โดยใช้ค่า mean, SD และ Student's t-test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทำการรวมถึงอวัยวะต่างๆ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

#### 6. มีการลงพื้นที่วิจัยภาคสนาม

- เป็นการวิจัยในห้วงปฏิบัติการทางรังสี คณะรังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต
- โรงเรียนรังสีเทคนิค คณะเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ

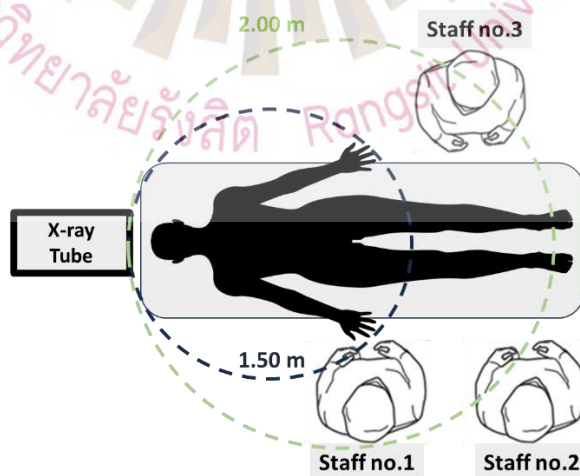
บทที่ 4  
ผลการทดลอง และอภิปรายผล

ผลการทดลอง

ปริมาณรังสีจากเครื่องฟลูออโรสโคป ณ ตำแหน่งต่างๆ ของการทำหัตถการ

แนวโน้มของปริมาณรังสีจากการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี ทั้ง 2 กระบวนการตรวจ คือ Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage (PTBD): เป็นหัตถการสำหรับวินิจฉัยหรือรักษาผู้ป่วยที่มีการอุดตันของทางเดินน้ำดี และ Transcatheter oily chemoembolization (TOCE): การรักษามะเร็งตับด้วยการให้เคมีบำบัดผ่านทางหลอดเลือด

พบว่าการกระจายของปริมาณรังสีสูงสุดที่บริเวณหัวเตียงซึ่งอยู่ใกล้กับหลอดเอกซเรย์ ในขณะที่บริเวณกลางเตียงและปลายเตียงมีปริมาณรังสีต่ำ ที่ระดับความสูง 1.40 เมตรจากพื้น และที่ระยะห่างจากเตียงเอกซเรย์ 1.50 เมตร มีปริมาณรังสีกระเจิงสูงกว่าที่ระยะห่าง 2.00 เมตร โดยประเมินจากปริมาณรังสีที่ staff no.1-3 ได้ได้รับ (staff no.1: รังสีแพทย์, staff no.2: พยาบาล และ staff no.3: นักรังสีการแพทย์) ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ปริมาณรังสีจากเครื่องฟลูออโรสโคป ณ ตำแหน่งต่างๆ ของการทำหัตถการ ที่ระยะห่างจากเตียงเอกซเรย์ 1.50 เมตรและ 2.00 เมตร จากการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปี

และนอกจากนี้ ตารางที่ 1 ยังแสดงค่าเทคนิคที่ใช้ในการตรวจโดยพบว่า เทคนิคที่ใช้ในการตรวจ TOCE จะใช้เวลาในการตรวจนานกว่า แต่อย่างไรก็ตามเป็นค่าที่แสดงการตรวจโดยรวม ซึ่งปริมาณรังสีที่ใช้เกิดจากการเหยียบ foot switch แต่ครั้งของรังสีแพทย์ซึ่งมากขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเคส ซึ่งต้องวัดจากปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับจริง

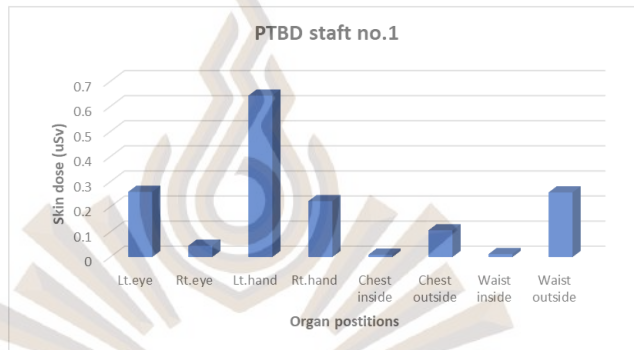
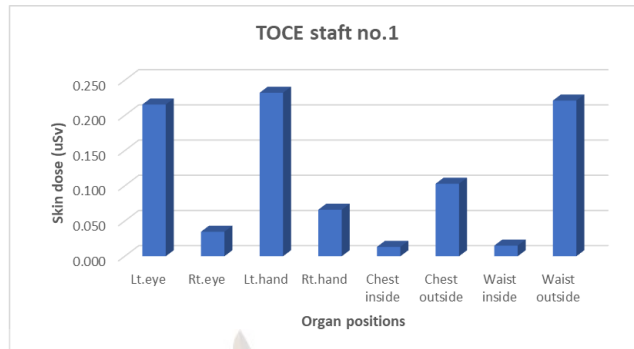
โดยหัตถการ TOCE staff no.1 จะอยู่ห่างจาก tube X-ray ประมาณ 1.50 m และ staff no.2-3 จะอยู่ห่างจาก tube X-ray ประมาณ 2.00 m หรือมากกว่า ส่วนหัตถการ PTBD staff no.1 จะอยู่ห่างจาก tube X-ray น้อยกว่า 1.50 m และ staff no.2-3 จะอยู่ห่างจาก tube X-ray น้อยกว่า 2.00 m

**ตารางที่ 1 ค่าเทคนิคที่ใช้ในการตรวจ**

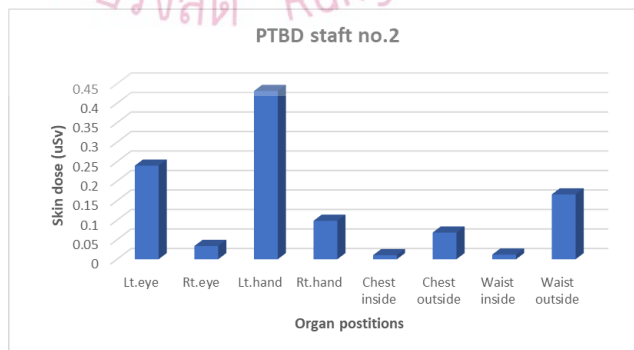
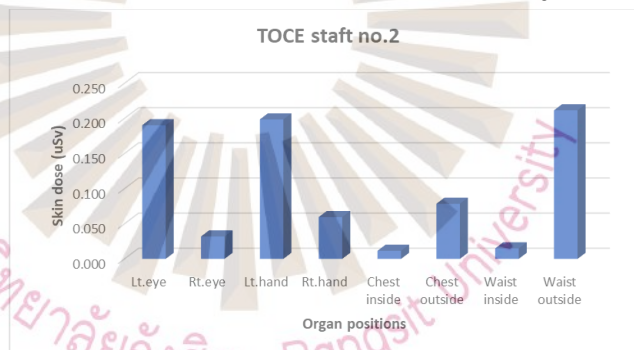
Protocol	kVp	mAs	Time
TOCE	60-70	5-10	40-60
PTBD	60-70	5-10	15-30

**ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษาในผู้ปฏิบัติงาน**

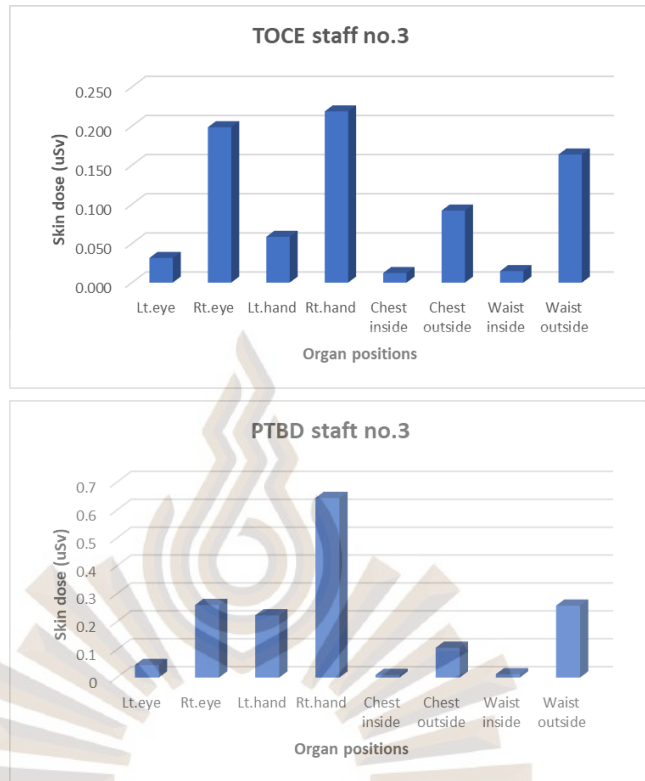
ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคป โดยวัดจากปริมาณรังสีสมมูลที่ผิวหนังที่ตำแหน่งอวัยวะต่างๆ จากการตรวจฟลูออโรสโคป จากกระบวนการตรวจ TOCE และ PTBD ใน staff no.1-3 ดังภาพที่ 8-10 แนวโน้มของการกระจายรังสี พบว่าปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติได้รับโดยเฉพาะใน staff no.1 และ 2 จะได้รับปริมาณรังสีในส่วนของอวัยวะด้านซ้ายมากกว่าขวา และอวัยวะ chest, waist บริเวณนอกเสื้อตะกั่วมีปริมาณสูงกว่าในเสื้อตะกั่ว แต่ใน staff no.3 กลับพบว่าปริมาณรังสีในอวัยวะด้านขวามากกว่าซ้าย ซึ่งจะเห็นได้ว่าสัมพันธ์กับข้อมูลที่ staff no.1-2 หันด้านซ้ายชิดติด X-ray tube ส่วน staff no.3 หันด้านขวาชิดติด X-ray tube



ภาพที่ 8 ปริมาณรังสีสมมูลที่อวัยวะต่างๆ ได้รับการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปของ staff no.1



ภาพที่ 9 ปริมาณรังสีสมมูลที่อวัยวะต่างๆ ได้รับการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปของ staff no.2



ภาพที่ 10 ปริมาณรังสีสมมูลที่อวัยวะต่างๆ ได้รับจากการตรวจด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปของ staff no.3

ซึ่งการทดลองพบว่า ปริมาณรังสีจะมากขึ้นกับระยะทางระหว่าง tube X-ray และตำแหน่งของอวัยวะ ซึ่งมีปัจจัยด้านเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่จะเห็นได้ว่าบริเวณ hand จะเป็นส่วนที่ได้รับปริมาณรังสีเยอะที่สุดและส่วนของ Chest และ Waist ด้านในเสื้อตะกั่วได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการป้องกันรังสีโดยใช้อุปกรณ์ป้องกัน เช่น ชุดตะกั่ว

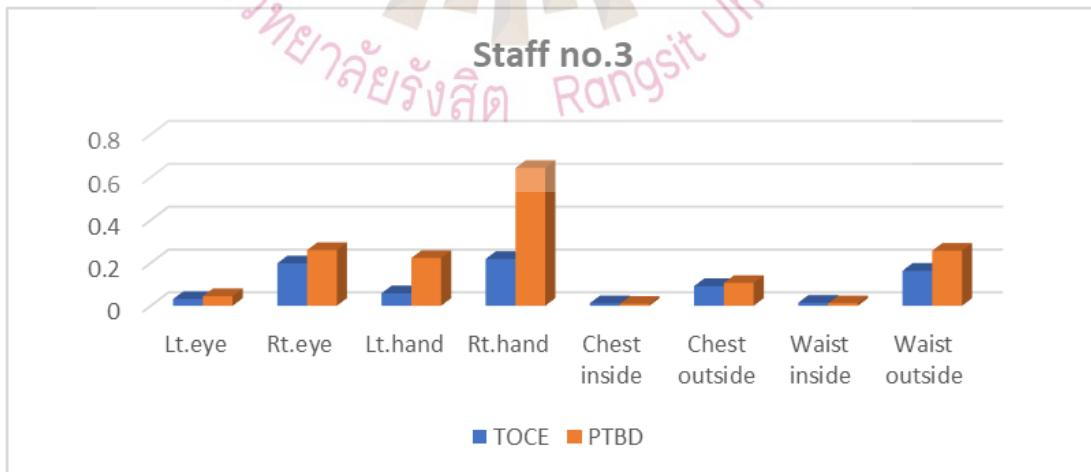
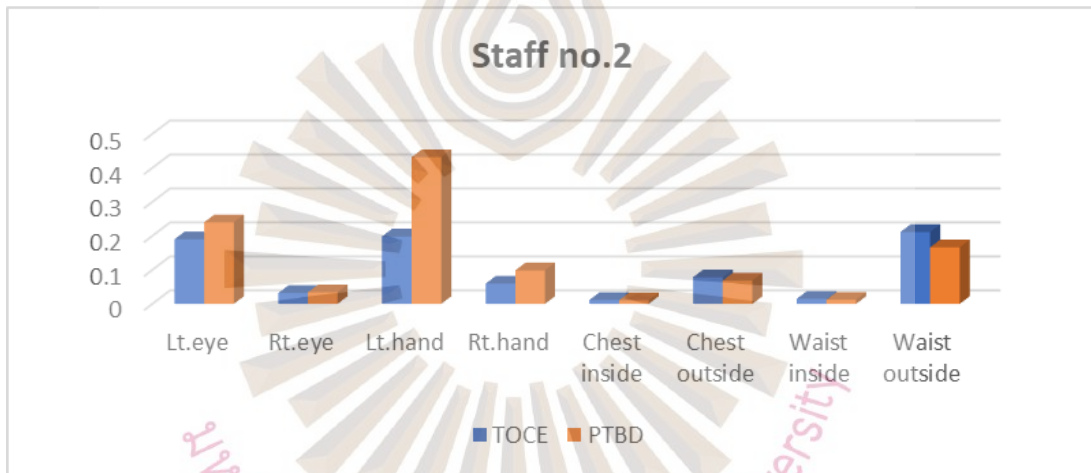
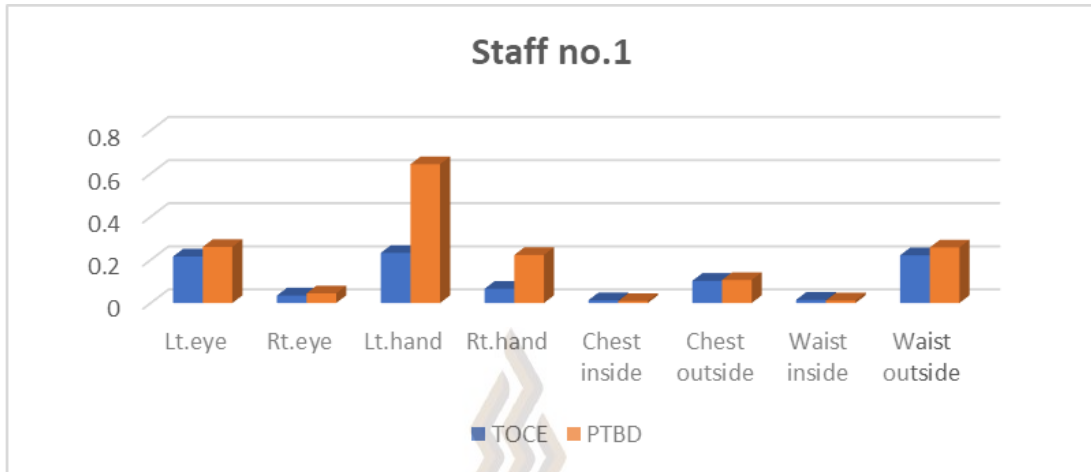
## ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปีในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษาเปรียบเทียบระหว่างการตรวจ TOCE และ PTBD

ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปี เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการตรวจ TOCE และ PTBD ใน staff no.1-3 ดังภาพที่ 11 แนวโน้มของปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติได้รับในกระบวนการตรวจ TOCE จะน้อยกว่า PTBD โดยรวมในเกือบทุกอวัยวะ

โดยเฉพาะใน staff no.1 และ 2 จะได้รับปริมาณรังสีในส่วนของอวัยวะด้านซ้ายมากกว่าขวา และอวัยวะ chest, waist บริเวณนอกเสื้อตะกั่วมีปริมาณสูงกว่าในเสื้อตะกั่ว แต่ใน staff no.3 กลับพบว่ามีปริมาณรังสีในอวัยวะด้านขวามากกว่าซ้าย ซึ่งจะเห็นได้ว่าสัมพันธ์กับภาพที่ 11 ที่ staff no.1-2 หันด้านซ้ายชิดติด X-ray tube ส่วน staff no.3 หันด้านขวาชิดติด X-ray tube



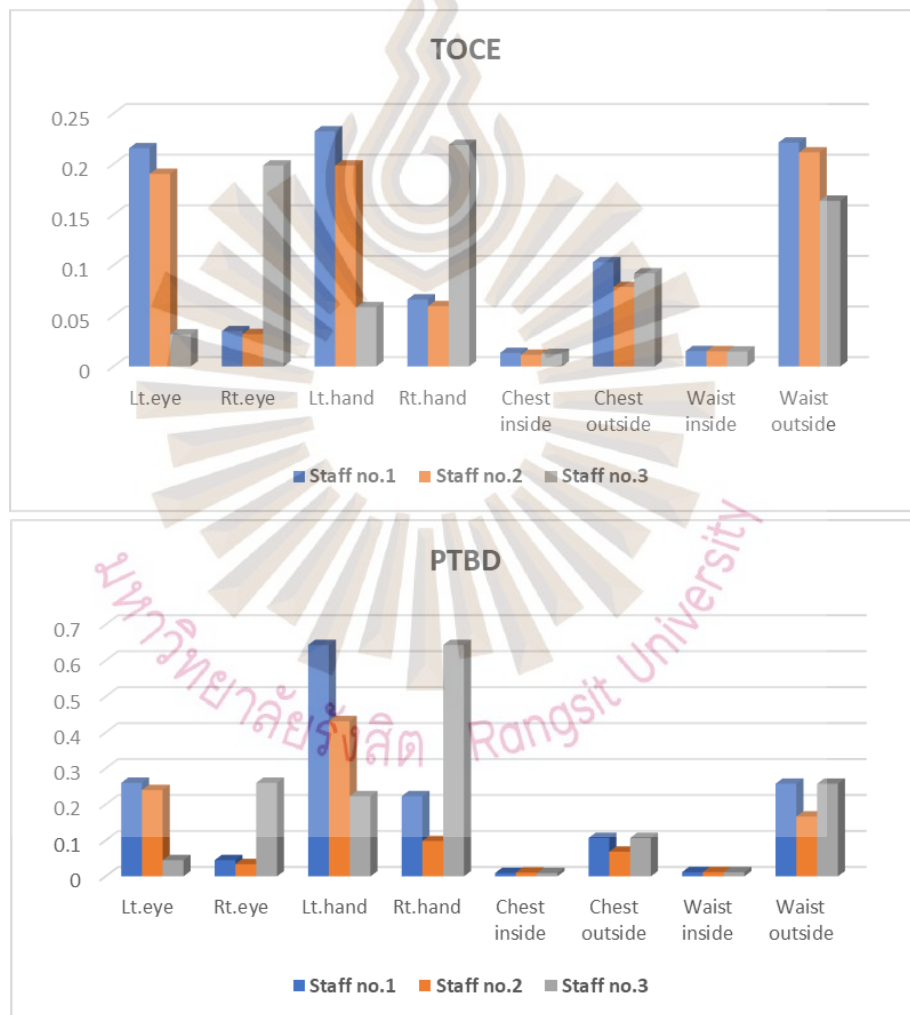




ภาพที่ 11 ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปีในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษาระหว่างการตรวจ TOCE และ PTBD

ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา เปรียบเทียบ  
ระหว่างการตรวจ TOCE และ PTBD ในผู้ปฏิบัติงาน

ปริมาณรังสีเมื่อเปรียบเทียบการตรวจ TOCE และ PTBD พบว่าข้อมูลจาก Staff no.1 และ 3 ซึ่ง  
ใกล้บริเวณ X-ray tube จะมีค่าปริมาณรังสีสะสมเยอะกว่า Staff no.2 ที่อยู่ห่างออกมา โดยเฉพาะ  
อวัยวะที่อยู่ใกล้ X-ray tube ได้รับรังสีสะสมเยอะที่สุด ซึ่งเป็นความเสี่ยงในการปฏิบัติงานในทางรังสีร่วม  
รักษาที่มีการใช้เครื่องฟลูออโรสโคปในการวินิจฉัยและรักษาโรค ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องฟลูออโรสโคปในการทำหัตถการรังสีร่วมรักษา  
เปรียบเทียบระหว่างการตรวจ TOCE และ PTBD ในผู้ปฏิบัติงาน

ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวจะพบว่า ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีร่วมรักษาจะได้รับปริมาณรังสีสะสมเฉลี่ยในการตรวจ TOCE และ PTBD 0.90 uSv และ 1.55 uSv สำหรับรังสีแพทย์, 0.79 และ 1.06 uSv สำหรับพยาบาล, 0.79 และ 1.53 uSv สำหรับนักรังสีการแพทย์ ซึ่งเมื่อนำค่าปริมาณรังสีที่ได้ไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับระดับรังสีที่ถือว่าปลอดภัยโดย ICRP นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณอวัยวะที่อยู่ใกล้ X-ray tube จะส่งผลให้ได้รับปริมาณรังสีเยอะที่สุด และยังพบว่าการป้องกันรังสีโดยใช้อุปกรณ์ป้องกัน เช่น เสื้อตะกั่ว ยังเป็นสิ่งจำเป็นต่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานทางรังสีร่วมรักษา

แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้จะพบว่าระยะเวลาในการทำหัตถการ PTBD ใช้เวลาในการทำน้อยกว่า TOCE แต่ระยะการยืน ณ ตำแหน่งของผู้ปฏิบัติจะมีการยืนที่อยู่ชิดกับ X-ray tube มากกว่าจึงส่งผลให้ได้รับปริมาณรังสีเยอะกว่า ถึงแม้ว่าระดับปริมาณรังสีที่ได้รับจะอยู่ในระดับที่ปลอดภัย แต่การศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดกับผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงงานวิจัยนี้อาจนำไปสู่การต่อยอด การพัฒนากระบวนการตรวจที่สามารถลดทั้งระยะเวลาและการใกล้ชิดกับ X-ray tube โดยไม่จำเป็น รวมถึงการพัฒนาวัสดุสำหรับป้องกันรังสีที่สามารถสวมใส่ง่ายและไม่หนักเท่าชุดตะกั่ว



## บทที่ 5

### สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

#### สรุป

โดยสรุปการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริงกับผู้ปฏิบัติงานทางรังสีร่วมรักษา ซึ่งประกอบไปด้วยรังสีแพทย์ พยาบาลและนักรังสีเทคนิค โดยศึกษาจากปริมาณรังสีที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งของอวัยวะต่าง เพื่อดูแนวโน้มค่าสะสมของปริมาณรังสีที่เกิดขึ้น โดยใช้ OSL nanodot สำหรับนับวัดค่าปริมาณรังสี โดยงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าระยะทางค่อนข้างมีผลต่อความเสี่ยงที่จะได้รับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น ซึ่งงานวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยและยังใช้เป็นแนวทางสำหรับข้อบ่งชี้ในการลดปริมาณรังสีในแต่ละอวัยวะรวมถึงพัฒนากระบวนการตรวจและอุปกรณ์ป้องกันรังสีสำหรับในทางการแพทย์ได้



## วิจารณ์

อุปกรณ์วัดปริมาณรังสี OSL nanodot สามารถนำมาใช้เพื่อวัดปริมาณรังสีที่มีปริมาณน้อยๆ ได้ตั้งแต่ 10 ไมโครเกรย์ ( $\mu\text{Gy}$ ) ถึงปริมาณรังสีสูงๆ 100 เกรย์ (Gy) ตอบสนองต่อพลังงานในช่วง 5 keV ถึง 20 MeV สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้มีขนาดเล็กและไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการรักษาหรือขั้นตอนการวินิจฉัย สามารถนำมาใช้วัดปริมาณรังสีจากการตรวจวินิจฉัยทางรังสีด้วยเทคนิคฟลูออโรสโคปีได้ (Ghoneam, Mahmoud, Diab, & El-Sersy, 2022)

สำหรับการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจริงกับผู้ป่วยปฏิบัติงานทางรังสีร่วมรักษาในหัตถการที่พบได้บ่อยคือ Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage (PTBD): เป็นหัตถการสำหรับวินิจฉัยหรือรักษาผู้ป่วยที่มีการอุดตันของทางเดินน้ำดี (Covey & Brown, 2008) และ Transcatheter oily chemoembolization (TOCE): การรักษามะเร็งตับด้วยการให้เคมีบำบัดผ่านทางหลอดเลือด (Song et al., 2001)

การศึกษานี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนหัตถการ 50 เคส ซึ่งครอบคลุมเพียงพอสำหรับการนำไปเปรียบเทียบกับหน่วยงานระดับชาติและนานาชาติ โดยเก็บข้อมูลปริมาณรังสี ณ ตำแหน่งของอวัยวะต่างๆ ของผู้ป่วยปฏิบัติงานทางรังสีร่วมรักษา เช่น Eye (R+L, ตัดบริเวณเหนือคิ้ว), Chest (ตัดด้านในและด้านนอกของเสื้อตะกั่ว บริเวณกึ่งกลาง sternum), Waist (ตัดด้านในและด้านนอกของเสื้อตะกั่ว บริเวณ iliac crest) และ Hand (R+L, ตัดตรงนิ้วกลาง) จากข้อมูลของวิจัยนี้พบว่าปริมาณรังสีสะสมที่เกิดกับผู้ป่วยปฏิบัติงานในทางรังสีร่วมรักษา จะสูงสุดที่รังสีแพทย์ และรองลงมาคือ พยาบาลและนักรังสีการแพทย์ โดยอวัยวะที่มีปริมาณรังสีสะสมสูงสุดคืออวัยวะที่อยู่ชิดติดกับ X-ray tube แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับปริมาณรังสีสะสมตามหลัก ICRP ถือว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย (Valentin, 2013) นอกจากนี้ทางผู้วิจัยยังพบว่าปัจจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ อาทิเช่น สาย catheter ยังส่งผลต่อปริมาณรังสี โดยพบว่า ความยาวของสาย catheter ส่งผลให้แพทย์อยู่ ณ ตำแหน่งห่างจาก X-ray tube แตกต่างกัน รวมถึงขนาดของสาย catheter ที่มีขนาดเล็กหรือ micro จะมีความยาวของสาย catheter ยาวกว่าขนาดปกติ (Onders, Shenk, & Stellato, 2006) จึงส่งผลให้ในแต่การตรวจต้องบันทึกข้อมูลอย่างละเอียด ซึ่งงานวิจัยอาจจะต้องต่อยอดเกี่ยวกับปัจจัยด้านอุปกรณ์ที่อาจส่งผลให้ผู้ปฏิบัติมีระยะห่างจาก X-ray tube มากน้อยต่างกันเท่าไร รวมถึงระยะเวลาในการทำหัตถการโดยมาตรฐานจะอยู่ที่ 40-60 นาที สำหรับ TOCE และ 15-30 สำหรับ PTBD ซึ่งเป็นระยะเวลาโดยทั่วไปในการทำหัตถการเพื่อไม่ให้ผู้ป่วยต้องเกิดอาการข้างเคียง (Johnson et al., 2001) รวมถึงสภาวะหลอดเลือดหดเกร็งจากกระบวนการตรวจ (Klass & Munk, 2014)

## ข้อเสนอแนะ

การทดลองในครั้งนี้เป็นการศึกษาในระดับคลินิกเพื่อหาปริมาณรังสีสะสมในผู้ปฏิบัติงานทางรังสีร่วมรักษา โดยการศึกษาผลการทดลองสอดคล้องกับพลังงานของรังสีที่แปรผกผันกับระยะทาง แต่กลับพบว่ามีปัจจัยเกี่ยวอุปกรณ์ที่อาจจะส่งผลให้ลักษณะตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ดังนั้นการศึกษาในอนาคตอาจทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลในส่วนของอุปกรณ์เช่น สายสวนหลอดเลือดหรือ (catheter) ซึ่งมีขนาดและความยาวที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งต่อปริมาณรังสีสะสมขึ้นอยู่กับความถนัดของรังสีแพทย์ โดยจะเห็นว่าการศึกษาด้านข้อมูลปริมาณรังสีเป็นสิ่งจำเป็นและทำให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์หรือชิ้นงานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการป้องกันทางรังสีหรืออาจเป็นการพัฒนาที่ทำให้เกิดคุณค่าในเชิงพาณิชย์



## เอกสารอ้างอิง

- Abdlaty, R., Doerwald-Munoz, L., Farrell, T. J., Hayward, J. E., Fang, Q. J. P., & Therapy, P. (2021). Hyperspectral imaging assessment for radiotherapy induced skin-erythema: pilot study. *33*, 102195.
- Chida, K., Kaga, Y., Haga, Y., Kataoka, N., Kumasaka, E., Meguro, T., & Zuguchi, M. J. A. J. o. R. (2013). Occupational dose in interventional radiology procedures. *200*(1), 138-141.
- Covey, A. M., & Brown, K. T. (2008). Percutaneous transhepatic biliary drainage. *Techniques in vascular and interventional radiology*, *11*(1), 14-20.
- Ghoneam, S. M., Mahmoud, K., Diab, H., & El-Sersy, A. (2022). Studying the dose level for different X-ray energy conventional radiography by TLD-100. *Applied Radiation and Isotopes*, *181*, 110066.
- Hamada, N., Azizova, T. V., & Little, M. P. J. T. B. j. o. r. (2020). An update on effects of ionizing radiation exposure on the eye. *93*(1115), 20190829.
- Horowitz, Y. S. (2021). *Thermoluminescence and thermoluminescent dosimetry*: CRC Press.
- Johnson, D. R., Kyriou, J., Morton, E. J., Clifton, A., Fitzgerald, M., & Macsweeney, E. (2001). Radiation protection in interventional radiology. *Clinical radiology*, *56*(2), 99-106.
- Kandarpa, K., & Machan, L. (2011). *Handbook of interventional radiologic procedures*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kaufman, J. A., & Lee, M. J. (2013). *Vascular and interventional radiology: the requisites e-book*: Elsevier Health Sciences.
- Klass, D., & Munk, P. L. (2014). Interventional radiology techniques. In *Pitfalls in Diagnostic Radiology* (pp. 87-108): Springer.
- Luna-Sánchez, S., Del Campo, M., Morán, J. V., Fernández, I. M., Checa, F. J. S., & Rafael, E. J. H. P. (2019). Thyroid function in health care workers exposed to ionizing radiation.

117(4), 403-407.

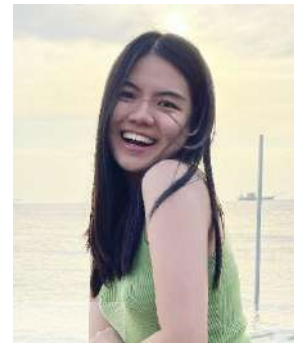
- Morcillo, A. B., Alejo, L., Huerga, C., Bayón, J., Marín, A., Corredoira, E., . . . Garzón, G. J. M. P. (2021). Occupational doses to the eye lens in pediatric and adult noncardiac interventional radiology procedures. 48(4), 1956-1966.
- Omar, R. S., Hashim, S., Ghoshal, S. K., & Shariff, N. D. (2019). *Entrance surface dose of eyes and thyroid using nanoDot optically stimulated luminescence in 64-slices computed tomography scanner*. Paper presented at the AIP Conference Proceedings.
- Onders, R. P., Shenk, R. R., & Stellato, T. A. (2006). Long-term central venous catheters: size and location do matter. *The American journal of surgery*, 191(3), 396-399.
- Osawa, M., Tawada, Y., Kaneda, N., Fujita, N., & Koyama, S. J. R. P. D. (2022). EXAMINATION OF LENS EXPOSURE DOSES OF RADIOLOGISTS, RADIOLOGISTS IN INTERVENTIONAL RADIOLOGY. 198(20), 1585-1597.
- Rohner, D. J., Bennett, S., Samaratunga, C., Jewell, E. S., Smith, J. P., Gaskill-Shiple, M., & Lisco, S. J. J. C. (2013). Cumulative total effective whole-body radiation dose in critically ill patients. 144(5), 1481-1486.
- Sayed, I. S., Roslan, N. S., & Syed, W. S. J. C. J. o. M. S. (2023). Entrance Skin Dose (ESD) and Bucky Table Induced Backscattered Dose (BTI-BSD) in Abdominal Radiography With nanoDot Optically Stimulated Luminescence Dosimeter (OSLD). 15(2).
- Song, S.-Y., Chung, J. W., Han, J. K., Lim, H. G., Koh, Y. H., Park, J. H., . . . Kim, C. Y. (2001). Liver abscess after transcatheter oily chemoembolization for hepatic tumors: incidence, predisposing factors, and clinical outcome. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, 12(3), 313-320.
- Suzuki, A., Matsubara, K., Chusin, T., Suzuki, Y. J. R. P., & Technology. (2021). Radiation doses to the eye lenses of radiologic technologists who assist patients undergoing computed tomography. 14(2), 167-172.
- Valentin, J. (2013). Radiation risks and the ICRP. In *Radioactivity in the Environment* (Vol. 19, pp. 17-32): Elsevier.



- Wang, Y., Tu, W., Tang, Y., Zhang, S. J. R. M., & Protection. (2020). Prevention and treatment for radiation-induced skin injury during radiotherapy. 1(02), 60-68.
- Wei, J., Meng, L., Hou, X., Qu, C., Wang, B., Xin, Y., . . . research. (2019). Radiation-induced skin reactions: mechanism and treatment. 11, 167.
- Yuan, L., Jin, Y., Su, Y., Wu, H., Hu, Y., Yang, S. J. L., & Reviews, P. (2020). Optically stimulated luminescence phosphors: principles, applications, and prospects. 14(12), 2000123.



ภาคผนวก  
ประวัติผู้วิจัย



คำนำหน้า  นาย  นาง  นางสาว

ตำแหน่งทางวิชาการ  ศ.  รศ.  ผศ. อื่นๆ

ชื่อผู้วิจัย กัญจนพร

นามสกุลผู้วิจัย โตชัยกุล

ชื่อภาษาอังกฤษ GUNJANAPORN

นามสกุลภาษาอังกฤษ TOCHAIKUL

วัน/เดือน/ปี เกิด 28/03/2538

ที่อยู่(บ้าน) 293 ถ.ลาดพร้าว ซ.ลาดพร้าว 101 แยก 17 เขต วังทองหลาง แขวง คลองเจ้าคุณสิงห์

จังหวัด(บ้าน) กรุงเทพฯ

รหัสไปรษณีย์(บ้าน) 10310

โทรศัพท์(บ้าน) -

แฟกซ์(บ้าน) -

ที่อยู่(ที่ทำงาน) คณะรังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 พหลโยธิน 87 ถ.พหลโยธิน อ.เมือง

จังหวัด(ที่ทำงาน) ปทุมธานี

รหัสไปรษณีย์(ที่ทำงาน) 12000

โทรศัพท์(ที่ทำงาน) 02-791-6000 ต่อ 1723

แฟกซ์(ที่ทำงาน) 02-791-6000 ต่อ 1723

E-Mail Address: [gunjanaporn.t@rsu.ac.th](mailto:gunjanaporn.t@rsu.ac.th)

*ปริญญาตรี*

สาขา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (รังสีเทคนิค)

ปีที่จบ 2559

สถาบัน คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ประเทศ ไทย

*ปริญญาโท*

สาขา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์การแพทย์)

ปีที่ยื่น 2562

สถาบัน คณะแพทยศาสตร์รามธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

ประเทศไทย

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์วารสารภายในประเทศ

1. **Gunjanaporn Tochaikul**, Krissanat Chuamsaamarkkee, Chayanit Jumpee, Jatechan Channuie, Phongyut Sriploy, Daranee Piriyaasang, Putthiporn Charoenphun .*Monte Carlo simulation of 106Ru/106Rh plaque radiation dose in ophthalmic brachytherapy* 2020 page FP1-1 ถึง 1-4

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์วารสารต่างประเทศ

1. Moonkum, N.\*, Wongpiem, U., Sriwongta, S., Danthanawat, N., **Tochaikul, G.**, & Pilapong, C. (2021, January). Effect of X-ray diagnostic energy to peripheral blood mononuclear cells and CD34+/CD133+ expression: an in vitro study. *Journal of Current Science and Technology*, 11(1), 24-31
2. **Tochaikul, G.**, Moonkum, N., Sriwongta, S., Neamchumnan, M., Thawornnittayakul, A., & Danthanawat, N.\* (2021, May) Determination of appropriate proportional in-house flexible radiation shielding material using bismuth powder and natural-silicon rubber compounds. *Journal of Current Science and Technology*, 11(2), 277-286
3. Danthanawat, N., Mongkolsuk, M., **Tochaikul, G.**, Sriwongta, S., Piyajaroenporn, A., Lithreungnam, C., & Moonkum, N. (2021). Study of epoxy shielding material with barium sulphate for development of radiation protection materials in low-dose diagnostic X-ray. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 1-9. doi:10.1080/10420150.2021.1972113
4. **Tochaikul, G.**, Phattanasub, A., Khemkham, P., Saengthamthawee, K., Danthanawat, N., & Moonkum, N. (2022). Radioactive waste treatment technology: a review. *Kerntechnik*.
5. **Tochaikul, G.**, Danthanawat, N., Pilapong, C., & Moonkum, N. (2022). Effect of low dose radiation from general X-ray to T-cell lymphocyte expression using an in vitro method. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 1-9.

6. Moonkum, N., Pilapong, C., Daowtak, K., & **Tochaikul, G. (2022)**. Evaluation of silicone rubber shielding material composites enriched with BaSO<sub>4</sub> and Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles for radiation shielding properties. *Materials Research Innovations*, 1-8.
7. Moonkum, N., Turathong, S., Pinitpatcharalert, A., Seechompoo, J., Suetong, C., Danthanavat, N., & **Tochaikul, G. (2022)**. A phantom study: In vivo rectal dosimetry of high dose rate brachytherapy in cervical cancer. *Applied Radiation and Isotopes*, 110604.
8. **Tochaikul, G.**, Phattanasub, A., Muanglay, C., Thongcommak, W., Majan, S., Doungkrat, L., ... & **Moonkum, N. (2023)**. Fabrication of epoxy-resin-based bismuth-oxide powder radioactive container for Technetium-99m and Iodine-131 radiopharmaceuticals. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 1-14.
9. Moonkum, N., Pilapong, C., Daowtak, K., & **Tochaikul, G. (2023)**. Radiation Protection Device Composite of Epoxy Resin and Iodine Contrast Media for Low-Dose Radiation Protection in Diagnostic Radiology. *Polymers*, 15(2), 430.
10. **Tochaikul, G.**, Pilapong, C., Daowtak, K., & Moonkum, N. (2023). Influence of radiation dose from repeated chest X-ray on cell morphology and proliferation in peripheral blood mononuclear cells an in vitro study. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 1-9.
11. Daowtak, K., Pilapong, C., **Tochaikul, G.**, & Moonkum, N. (2023). Effect of iodinated contrast media on peripheral blood mononuclear cells in terms of cell viability, cell cycle and oxidative stress in an in vitro system. *Toxicology Mechanisms and Methods*, 1-8.

### ผลงานที่ได้นำเสนอในการประชุมวิชาการภายในประเทศ

-

### ผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการในต่างประเทศ

1. Nutthapong Moonkum, T. P., Gunjanaporn Tochaikul, Nuttapong Danthanavat, Natthawat Kimkitwanitand Maaridee Cheloh. (2020). EFFECT OF REPEATED CHEST X-RAY ON CHARACTERISTIC OF PERIPHERAL BLOOD MONONUCLEAR CELLS. The 4th International Conference on Nation-Building 2020
2. Gunjanaporn Tochaikul; Nutthapong Moonkum; Thipjutha Phatruengdet; Monchuporn Neamchumnan; Aksarapak Thawornnittayakul; Nuttapong Danthanavat. Flexible Radiation Shielding Composing of Natural Rubber and Bismuth Powder. *THE 6<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCES AND TECHNOLOGY*

### ผลงานวิจัยที่ได้รับรางวัล

- RSU Good Practice Awards 2023: รางวัลชมเชยจากการเสนอแนวปฏิบัติที่ดีเรื่อง สร้างนวัตกรรมงานวิจัย (Innovative Research and Development)

### สาขาวิชาที่นักวิจัยเชี่ยวชาญ

- 1) Radiation Physics
- 2) Radiation Dosimetry
- 3) Brachytherapy