

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Articles

การศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสี
จากการตรวจเต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิตอลในโรงพยาบาลบุรีรัมย์
A study of patient's radiation dose and factors affecting radiation
dose from breast radiography with digital mammography
in Buriram Hospital

ละม่อม หงษ์คำ วท.บ.(รังสีเทคนิค)*

Lamom Hongkham B.Sc. (Radiological Technology)*

*กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

*Radiology department, Buri Ram Hospital, Buri Ram Province, Thailand.

Corresponding author, E-mail: pomview55844@gmail.com

Recieived : 07 June 2023 Reviced : 27 June 2023 Accepted : 19 April 2023

บทคัดย่อ

- วัตถุประสงค์ : ปริมาณรังสีและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์เต้านมเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงเพื่อให้ผู้ป่วยมีความปลอดภัย ได้รับปริมาณรังสีไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิง
- วัตถุประสงค์ : เพื่อหาปริมาณรังสีและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์เต้านม
- วิธีการศึกษา : ช่วงที่ 1 เก็บข้อมูลผู้ป่วยและหาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับปริมาณรังสี ช่วงที่ 2 เก็บข้อมูลหลังทราบปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับปริมาณรังสี การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การตัดสินใจจากสถิติวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น
- ผลการศึกษา : ช่วงที่ 1 ปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมด้านขวาทำตรง ทำด้านข้าง ด้านซ้ายทำตรง ทำด้านข้างระดับคอวไธล์ที่ 3 เท่ากับ 1.84 2.24 1.97 และ 2.35 มิลลิเกรย์ ปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้าระดับคอวไธล์ที่ 3 เท่ากับ 6.41 8.97 7.39 และ 9.05 มิลลิเกรย์ตามลำดับ ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสี ค่า kVp ค่า mAs และค่าความหนาของเต้านมค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ 0.61-0.94 ช่วงที่ 2 ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงเต้านมด้านขวาทำตรง ทำด้านข้าง ด้านซ้ายทำตรง ทำด้านข้างลดลงเหลือร้อยละ 5.8 7.5 5.0 และ 7.5 ปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้าเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงลดลงเหลือร้อยละ 4.2 7.5 5.0 และ 10.8 ตามลำดับ
- สรุป : ปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมมีค่าไม่เกิน 2.35 มิลลิเกรย์ และปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้ามีค่าไม่เกิน 9.05 มิลลิเกรย์ต่อภาพ เพื่อลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับควรลดเต้านมให้มีความหนาไม่เกิน 65 มิลลิเมตร
- คำสำคัญ : เอกซเรย์เต้านม ปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านม ปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้า

ABSTRACT

- Background** : Radiation dose and factors affecting radiation dose during mammograms are important considerations to ensure that the patient is safe and that diagnostic reference radiation doses levels are not exceeded.
- Objective** : To determination of radiation dose and factors affecting radiation dose of mammography.
- Methods** : Phase 1: Collect patient data and find factors affecting radiation dose. Phase 2: Collect data after knowing the factors affecting radiation dose. Using linear regression analysis, the data were analyzed using percentage, maximum, minimum, mean, standard deviation, and decision coefficient of linear regression statistics.
- Results** : Phase 1: The average glandular dose (AGD) for right breast, craniocaudal (RCC), mediolateral oblique (RML0), left breast, craniocaudal (LCC), mediolateral oblique (LMLO), third quartile was 1.84, 2.24, 1.97, and 2.35 mGy, respectively. The entrance skin dose (ESD), third quartile was 6.41, 8.97, 7.39, and 9.05 mGy, respectively. Factors affecting radiation dose, kVp, mAs, and breast thickness decision coefficient were 0.61 -0.94. Phase 2: The patient received AGD exceeding diagnostic reference radiation dose levels in RCC, RML0, LCC, and LMLO were reduced to 5.8, 7.5, 5.0, and 7.5 percent, respectively. The ESD exceeding the diagnostic reference dose levels were reduced to 4.2, 7.5, 5.0, and 10.8 percent, respectively.
- Conclusion** : The AGD did not exceed 2.35 mGy and the ESD did not exceed 9.05 mGy per image. To reduce radiation exposure to the patient, the breast should be compressed to a thickness of no more than 65 mm.
- Keywords** : Mammography, Average glandular dose, Entrance skin dose.

หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันมะเร็งเต้านมเป็นมะเร็งที่พบมากและพบได้บ่อยเป็นอันดับ 1 ในผู้หญิง มะเร็งเต้านมถือเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของทุกประเทศทั่วโลก ข้อมูลจากองค์การอนามัยโลกรายงานว่าปัจจุบันพบผู้ป่วยมะเร็งเต้านมรายใหม่ทั่วโลกประมาณ 2.3 ล้านคน เสียชีวิตราว 685,000 คนต่อปี สำหรับประเทศไทย มะเร็งเต้านมเป็นมะเร็งที่พบมากที่สุดของผู้หญิงไทย⁽¹⁾ จากข้อมูลในปี พ.ศ.2563 พบว่ามีผู้หญิงไทยป่วยด้วยมะเร็งเต้านมรายใหม่ราว 18,000 คนต่อปีและมีผู้เสียชีวิตจากมะเร็งเต้านมราว 4,800 คน หรือคิดเป็น 13 คนต่อวัน ซึ่งแนวโน้มอัตราการเกิดโรคเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่ง

คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ.2567 จะพบผู้ป่วยมะเร็งเต้านมรายใหม่ราว 22,000 คนต่อปี⁽²⁾ สาเหตุของการเกิดมะเร็งเต้านมยังไม่ทราบแน่ชัดแต่พบว่ามีปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคได้มากขึ้น จากพฤติกรรมการใช้ชีวิต เช่น รับประทานอาหารไขมันสูง ขาดการออกกำลังกายและดื่มสุรารวมถึงบางปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่น ความผิดปกติทางพันธุกรรม และอายุที่มากขึ้นและอัตราการอยู่รอดของผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งเต้านมนั้นจะขึ้นอยู่กับการตรวจพบที่รวดเร็วและได้รับการรักษาที่ถูกต้องและการตรวจวินิจฉัยที่ดีที่สุด ในการตรวจหามะเร็งเต้านมนั้นเครื่องมือที่ดีที่สุดที่ตรวจพบได้ในขณะนี้คือ การตรวจด้วยเครื่อง

เอกซเรย์เต้านมซึ่งจะสามารถตรวจหามะเร็งเต้านมในระยะเริ่มต้นได้แพทย์แนะนำให้ผู้ป่วยในกลุ่มเสี่ยงคือกลุ่มผู้หญิงที่อายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไปหรือผู้ที่มีประวัติทางครอบครัวว่ามีญาติป่วยด้วยมะเร็งเต้านมหรือมะเร็งอื่นๆ และผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนและต้องรับประทานฮอร์โมนควรได้รับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เครื่องเอกซเรย์เต้านมจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญมากในการตรวจคัดกรองมะเร็งเต้านมและในกลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลบุรีรัมย์ได้ให้บริการตรวจเต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมจากสถิติย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ.2563 ถึงปีงบประมาณ พ.ศ.2565 พบว่าผู้ป่วยที่มารับบริการตรวจเต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมมีจำนวน 1,403 2,073 และ 2,254 ราย ตามลำดับการใช้เครื่องเอกซเรย์เต้านมในการให้บริการตรวจเต้านมแก่ผู้ป่วยของโรงพยาบาลบุรีรัมย์ปัจจุบันเป็นเครื่องระบบดิจิทัลซึ่งจะสามารถให้บริการตรวจได้รวดเร็วมากกว่าระบบฟิล์มที่ปัจจุบันมีการเลิกใช้ไปแล้ว ในหลายๆ โรงพยาบาล การศึกษาของอนงค์ สิงกวางไชย⁽³⁾ ศึกษาการวัดปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมจากการเอกซเรย์เต้านมในโรงพยาบาลเขตภาคกลางของประเทศไทย พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับปริมาณรังสีของผู้ป่วยที่ตรวจเต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านม ประกอบด้วยค่าเทคนิคที่ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม ประกอบด้วยค่า กิโลโวลต์ ค่ากระแสหลอดคูณเวลา ความหนาเต้านมของผู้ป่วยและแรงกดเต้านม การหาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยที่รับจากการตรวจเอกซเรย์เต้านม และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณรังสีเพื่อเป็นการรายงานผลของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ และใช้เป็นค่ามาตรฐานเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงสำหรับใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจด้วยเอกซเรย์เต้านมในโรงพยาบาลบุรีรัมย์และให้ได้ภาพรังสีเต้านมที่มีความคมชัดทำให้รังสีแพทย์สามารถวินิจฉัยโรคได้ถูกต้องแม่นยำในขณะที่ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับสามารถจำกัดให้อยู่ในเกณฑ์เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับอันตรายจากการได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อหาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีจากการการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัลในโรงพยาบาลบุรีรัมย์

รูปแบบการศึกษา

เป็นการศึกษาย้อนหลังร่วมกับการปรับวิธีการจัดทำผู้ป่วยในการตรวจเอกซเรย์เต้านม เพื่อศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์เต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล ในโรงพยาบาลบุรีรัมย์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร คือ ผู้ป่วยที่มารับการตรวจเอกซเรย์เต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัลที่กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลบุรีรัมย์ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2564-31 ธันวาคม พ.ศ.2565

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยที่มารับการตรวจเอกซเรย์เต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัลที่กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลบุรีรัมย์ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2564 - 31 ธันวาคม พ.ศ.2565 มีอายุ 20 - 75 ปี มีความหนาของเต้านม 15 - 96 มิลลิเมตร กลุ่มตัวอย่างได้จากการคำนวณจากสูตรการคำนวณที่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนจากสถิติของกลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลบุรีรัมย์ ซึ่งมีผู้ป่วยที่มารับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมจำนวน 5,730 ราย โดยใช้สูตร Sample size for a Proportion⁽⁴⁾ และในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ที่ร้อยละ 5 จากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างที่ขนาดประชากร 5,730 รายได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตร จำนวน 361 ราย ที่ระดับความเชื่อมั่น (Confident level 95%) และทำการศึกษาทั้งหมด 370 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ประกอบด้วย

1. เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิตอล

เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิตอลที่ใช้ในการศึกษาเป็นเครื่องรุ่น Dimensions เครื่องหมายการค้า

ฮาโลจิก (Halologic) ผ่านการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพโดย ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา หมายเลขวิเคราะห์ 65057709003 ลงวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ.2565



ภาพที่ 1 เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิตอล เครื่องหมายการค้าฮาโลจิก (Hologic) รุ่น Dimensions

2. แบบบันทึกข้อมูลผู้ป่วย

No. ผู้ป่วย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
อายุ (ปี)										
น้ำหนัก (กิโลกรัม: กก)										
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (kVp)										
ค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs)										
ความหนาของเต้านม (Thickness) (มิลลิเมตร: มม)										
แรงกดเต้านม (Force) (ปอนด์)										
ปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านม (Average glandular dose: AGD) (มิลลิเกรย์: Milli-Gray: mGy)										
ปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังเข้า (Entrance skin dose: ESD) (mGy)										

จริยธรรมในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านมติเห็นชอบให้การรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยเกี่ยวกับมนุษย์ โรงพยาบาลบุรีรัมย์ หมายเลขสำคัญของโครงการที่ บร 0033.102.1/27 เมื่อวันที่ 19 เมษายน พ.ศ.2566

ขั้นตอนในการศึกษา

การศึกษาแบ่งทำการศึกษเป็น 2 ช่วง โดยมีขั้นตอนในการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาในช่วงที่ 1 ทำการเก็บข้อมูลผู้ป่วยเอกซเรย์เต้านมโดยใช้เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิตอลระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2564-31 ธันวาคม พ.ศ.2565 มีอายุ 20-75 ปี มีความหนาของเต้านม 15-96 มิลลิเมตรแล้วบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกข้อมูล
2. นำผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลในช่วงที่ 1 มาประเมินค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงแล้วหาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ ในผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าค่า

ปริมาณรังสีอ้างอิงหาแนวทางในการลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วย

3. การศึกษาในช่วงที่ 2 นำแนวทางในการลดปริมาณรังสีที่ได้จากการเก็บข้อมูลช่วงที่ 1 มาใช้ในการเอกซเรย์เต้านมด้วยการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 24 เมษายน พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ.2566
4. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลและสรุปผลการศึกษา

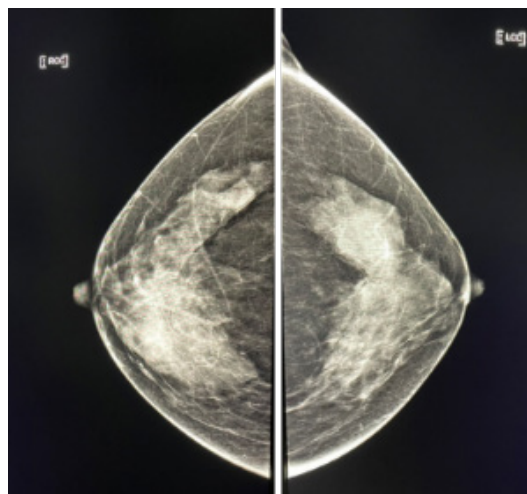
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจเอกซเรย์เต้านมใช้สถิติในการหาค่าร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดและค่าเฉลี่ยกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD)
2. หาคความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผู้ป่วยได้รับด้วยสถิติวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression)

ผลการศึกษา

ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีจากการตรวจเต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัลในโรงพยาบาลบุรีรัมย์โดยปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจะแบ่งเป็นปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านม (Average glandular dose: AGD) และปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ผิวหนังทางเข้า (Entrance skin dose: ESD) โดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้ผลการศึกษาดังนี้

การศึกษาในช่วงที่ 1 เป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลังในผู้ป่วยจำนวน 370 ราย ที่มารับการตรวจเอกซเรย์เต้านมจำนวน 4 ท่าคือ ท่าด้านตรงข้างซ้าย (Left craniocaudally: LCC) และท่าด้านตรงข้างขวา (Right craniocaudally: RCC) (ภาพที่ 2) และท่าด้านข้างซ้าย (Left mediolateral oblique: LMLO) และท่าด้านข้างขวา (Right mediolateral oblique: RMLO) (ภาพที่ 3) ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2564-31 ธันวาคม พ.ศ.2565 พบว่าผู้ป่วยที่ทำการศึกษามีอายุระหว่าง 31-75 ปี มีความหนาของเต้านมระหว่าง 15 มิลลิเมตร ถึง 94 มิลลิเมตร และมีความหนาของเต้านมเฉลี่ย $48.24 (\pm 15.65)$ มิลลิเมตร

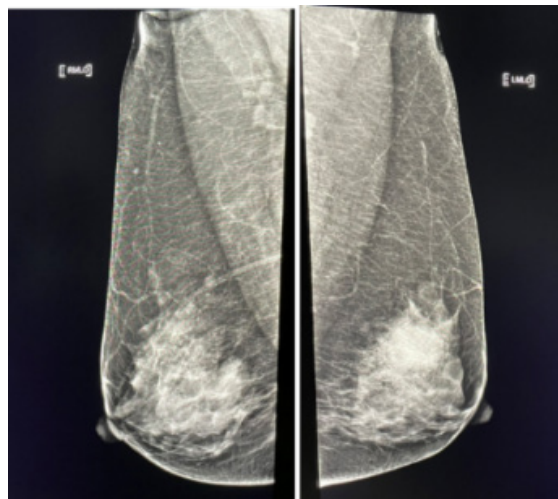


(ก)

(ข)

ภาพที่ 2 แสดงภาพถ่ายทางรังสีเต้านมท่าตรงด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล ในโรงพยาบาลบุรีรัมย์

ก. ภาพถ่ายทางรังสีท่าตรงด้านขวา ข. ภาพถ่ายทางรังสีเต้านมท่าตรงด้านซ้าย



(ก)

(ข)

ภาพที่ 3 แสดงภาพถ่ายทางรังสีเต้านมท่าด้านข้างด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิตอล ในโรงพยาบาลบุรีรัมย์

ก. ภาพถ่ายทางรังสีท่าด้านข้างด้านขวา ข. ภาพถ่ายทางรังสีเต้านมท่าด้านข้างด้านซ้าย

ปัจจัยในการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมด้านขวา ค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) แรงกดเต้านม (Force) ท่าตรง ด้านซ้ายท่าตรง ด้านขวาท่าด้านข้างและด้านซ้าย มีหน่วยเป็นปอนด์ และค่าความหนาของเต้านมมีหน่วย ท่าด้านข้าง ประกอบด้วยค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (kVp) เป็นมิลลิเมตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงปัจจัยที่ใช้ในการตรวจเอกซเรย์เต้านม

ปัจจัย	ท่าในการเอกซเรย์เต้านม							
	RCC		LCC		RMLO		LMLO	
	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)
kVp	25-32	28.66 ($\pm$ 1.58)	26-39	29.02 ($\pm$ 1.79)	25-39	29.46 ($\pm$ 2.14)	25-38	29.75 ($\pm$ 2.33)
mAs	59-382	129.09 ($\pm$ 49.86)	56-386	133.14 ($\pm$ 48.56)	31-381	143.08 ($\pm$ 51.79)	31-391	150.02 ($\pm$ 53.88)
Force	4.20-35	16.86 ($\pm$ 7.17)	4.4-56.70	16.36 ($\pm$ 7.32)	5.6-41.40	22.43 ($\pm$ 8.26)	5.50-42.70	23.23 ($\pm$ 8.70)
Thickness	20-81	48.59 ($\pm$ 10.56)	15.30-88	50.70 ($\pm$ 11.46)	19-94	52.30 ($\pm$ 13.56)	20-94	53.29 ($\pm$ 14.84)

ค่าปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมได้รับ พบว่าค่าปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมได้รับมีค่าพบว่าที่เต้านมด้านซ้ายได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าเต้านมด้านขวาทั้งท่าตรงและท่าด้านข้างมีค่า 1.94 ($\pm$ 0.72) มิลลิเกรย์และ 2.08 ($\pm$ 1.10) มิลลิเกรย์ตามลำดับและพบว่าค่าปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมได้รับมีค่าสูงสุดที่เต้านมด้านซ้ายในท่าด้านข้างที่ระดับควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 2.35 มิลลิเกรย์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านม (AGD)

ท่าในการตรวจ	AGD (mGy)		
	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	ควอไทล์ที่ 3 (mGy)
RCC	0.73 - 5.85	1.65 ($\pm$ 0.71)	1.84
LCC	0.72 - 5.92	1.94 ($\pm$ 0.72)	1.97
RMLO	0.40 - 5.79	1.89 ($\pm$ 0.90)	2.24
LMLO	0.63 - 6.46	2.08 ($\pm$ 1.10)	2.35

จากการศึกษาพบว่าค่าปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้าที่เต้านมด้านซ้ายมีค่าสูงกว่าที่เต้านมด้านขวาในท่าตรงมีค่า $7.68 (\pm 3.40)$ มิลลิเกรย์และค่าปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้าที่เต้านมด้านขวา

มีค่าสูงกว่าที่เต้านมด้านซ้ายในท่าด้านข้างมีค่า $7.61 (\pm 3.76)$ มิลลิเกรย์ ค่าปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้ามีค่าสูงสุดที่เต้านมด้านซ้ายในท่าด้านข้างที่ระดับระดับคอวโลที่ 3 เท่ากับ 9.05 มิลลิเกรย์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้า (ESD)

ท่าในการตรวจ	ESD (mGy)		
	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	คอวโลที่ 3
RCC	1.75 - 27.10	6.12 ($\pm$ 3.43)	6.41
LCC	1.67 - 27.40	7.68 ($\pm$ 3.40)	7.39
RMLO	1.71 - 24.75	7.61 ($\pm$ 3.76)	8.97
LMLO	1.75 - 19.97	7.38 ($\pm$ 3.88)	9.05

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ใช้ในการเอกซเรย์เต้านมประกอบด้วย อายุ ค่า kVp ค่า mAs ค่าความหนาของเต้านม แรงกดเต้านม ปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมและปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังเข้าโดยการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสัมพันธ์ทาง

สถิติด้วยสถิติวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นซึ่งจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) จากการศึกษพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับปริมาณรังสีประกอบด้วย kVp mAs และความหนาของเต้านมจากค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจมากกว่า 0.5 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงค่า ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) ของปัจจัยที่ใช้ในการเอกซเรย์เต้านม

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2)						
	Age	kVp	mAs	Thickness	Force	AGD	ESD
RCC							
Age	-	0.18	0.07	0.14	0.16	0.23	0.23
kVp	-	-	0.68	0.94	0.07	0.71	0.75
mAs	-	-	-	0.74	0.15	0.97	0.95
Thickness	-	-	-	-	0.01	0.76	0.82
Force	-	-	-	-	-	0.13	0.11
AGD	-	-	-	-	-	-	0.99
RMLO							
Age	-	0.03	0.09	0.00	0.02	0.20	0.20
kVp	-	-	0.61	0.73	0.12	0.75	0.78
mAs	-	-	-	0.61	0.12	0.83	0.92
Thickness	-	-	-	-	0.12	0.73	0.74
Force	-	-	-	-	-	0.11	0.12
AGD	-	-	-	-	-	-	0.89
LCC							
Age	-	0.05	0.02	0.02	0.05	0.00	0.00
kVp	-	-	0.60	0.89	0.04	0.71	0.78
mAs	-	-	-	0.66	0.13	0.94	0.92
Thickness	-	-	-	-	0.00	0.68	0.79
Force	-	-	-	-	-	0.15	0.11
AGD	-	-	-	-	-	-	0.97

ตารางที่ 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) ของปัจจัยที่ใช้ในการเอกซเรย์เต้านม (ต่อ)

ปัจจัย	ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2)					
	Age	kVp	mAs	Thickness	Force	AGD
LMLO						
Age	-	0.00	0.08	0.06	0.07	0.06
kVp	-	-	0.68	0.71	0.14	0.67
mAs	-	-	-	0.69	0.17	0.75
Thickness	-	-	-	-	0.23	0.65
Force	-	-	-	-	-	0.11
AGD	-	-	-	-	-	0.89

การศึกษาค้นพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการได้รับปริมาณรังสีต่อท่อน้ำนมที่เต้านมและปริมาณรังสีต่อท่อน้ำนมที่ผิวหนังเข้าคือความหนาของเต้านมที่กดขณะทำการเอกซเรย์เต้านมและพบว่าความหนาของเต้านมที่กดขณะทำการเอกซเรย์เต้านมที่มากกว่า 65 มิลลิเมตรจะส่งผลให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีสูงขึ้น

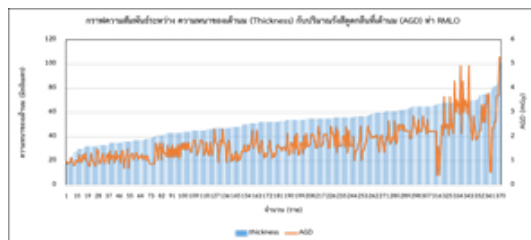
ซึ่งกราฟความสัมพันธ์ของความหนาของเต้านมกดขณะทำการเอกซเรย์เต้านมกับการได้รับปริมาณรังสีต่อท่อน้ำนมที่เต้านม (ภาพที่ 4) และกราฟความสัมพันธ์ของความหนาของเต้านมที่กดขณะทำการเอกซเรย์เต้านมกับการได้รับปริมาณรังสีต่อท่อน้ำนมที่ผิวหนังเข้า (ภาพที่ 5)



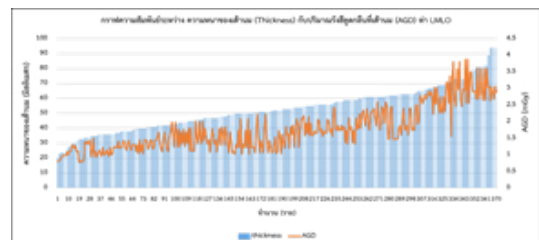
ก. RCC



ข. LCC

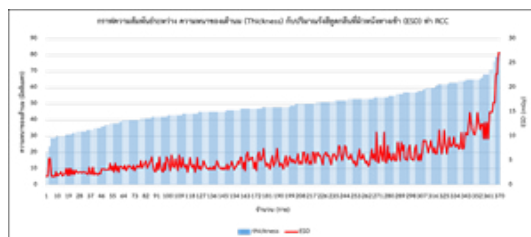


ค. RMLO

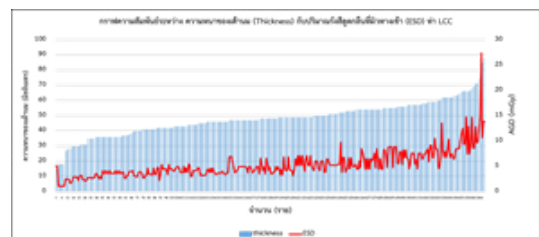


ง. LMLO

ภาพที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ความหนาของเต้านมกับปริมาณรังสีต่อท่อน้ำนมที่เต้านมท่า (ก) RCC (ข) LCC (ค) RMLO (ง) LMLO



ก. RCC



ข. LCC



ค. RMLO



ง. LMLO

ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ความหนาของเต้านมกับปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวทางเข้าท่า (ก) RCC (ข) LCC (ค) RMLO (ง) LMLO

จากการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁽⁵⁾ โดยผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมและปริมาณรังสีดูดกลืน

ที่ผิวหนังทางเข้าเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงมากที่สุดที่เต้านมด้านซ้ายในท่าด้านข้าง ร้อยละ 16 และ ร้อยละ 15.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีเกินปริมาณรังสีอ้างอิง⁽⁵⁾

ท่าในการตรวจ	AGD (2.5mGy/ภาพ)	ESD (9.70 mGy/ภาพ)
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
RCC	31 (8.4%)	5 (8.9%)
LCC	22 (5.9%)	17 (4.6%)
RMLO	39 (10.5%)	53 (14.3)
LMLO	59 (16.0%)	58 (15.7)

การศึกษาในช่วงที่ 2

หลังจากที่วิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับปริมาณรังสีของผู้ป่วยที่มารับการตรวจเอกซเรย์เต้านมในช่วงที่ 1 แล้วนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาวางแผนในการศึกษาช่วงที่ 2 ซึ่งพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการเอกซเรย์เต้านมประกอบด้วย ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ค่ากระแสหลอดคูณเวลาและความหนาของเต้านมสำหรับให้บริการตรวจเอกซเรย์เต้านมนั้นจะทำการให้ปริมาณรังสีแบบอัตโนมัติซึ่งค่า kVp และค่า mAs จะขึ้นกับค่าความหนาของเต้านม

การศึกษาในช่วงที่ 2 ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 24 เมษายน พ.ศ.2566 ถึง วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ.2566 ผู้ป่วยที่ทำการศึกษาในช่วงที่ 2 มี 120 รายมีอายุระหว่าง 31-83 ปี มีความหนาของเต้านมระหว่าง 29-105 มิลลิเมตรและมีความหนาของเต้านมเฉลี่ย 58.10 (± 11.63) มิลลิเมตรและพบว่าปัจจัยที่ใช้ในการตรวจเอกซเรย์เต้านมด้านขวาและเต้านมด้านซ้ายทั้งในท่าตรงและท่าด้านข้างประกอบด้วยค่า kVp mAs แรงกดเต้านม ความหนาของเต้านม (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงปัจจัยที่ใช้ในการเอกซเรย์เต้านมในการศึกษาช่วงที่ 2 ลดความหนาของเต้านม

	RCC		RMLO		LCC		LMLO	
	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)
kVp	26-32	29.61 (± 1.59)	26-33	30.03 (± 1.64)	26-33	29.97 (± 1.65)	26-78	31.08 (± 7.71)
mAs	57-232	129.71 (± 36.83)	20-305	141.43 (± 47.81)	56-306	150.19 (± 52.55)	34-300	141.43 (± 47.81)
Force	4.90-14.20	13.09 (± 4.37)	1.85-26.40	14.88 (± 4.59)	4.20-21.80	12.16 (± 4.81)	1.33-29.70	14.67 (± 5.67)
Thickness	30-77	55.02 (± 10.22)	33-87	59.78 (± 11.38)	29-86	58.11 (± 11.94)	35-82	59.49 (± 12.38)

เมื่อทำกอดเต้านมให้มีความหนาลดลงให้ได้ น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร พบว่าค่าปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมด้านซ้ายมีค่าสูงกว่าที่เต้านมด้านขวาในท่าตรงมีค่า 1.65 1.65 (± 0.78) มิลลิเกรย์แต่ในท่าด้านข้างที่เต้านมด้านขวามีค่าปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่

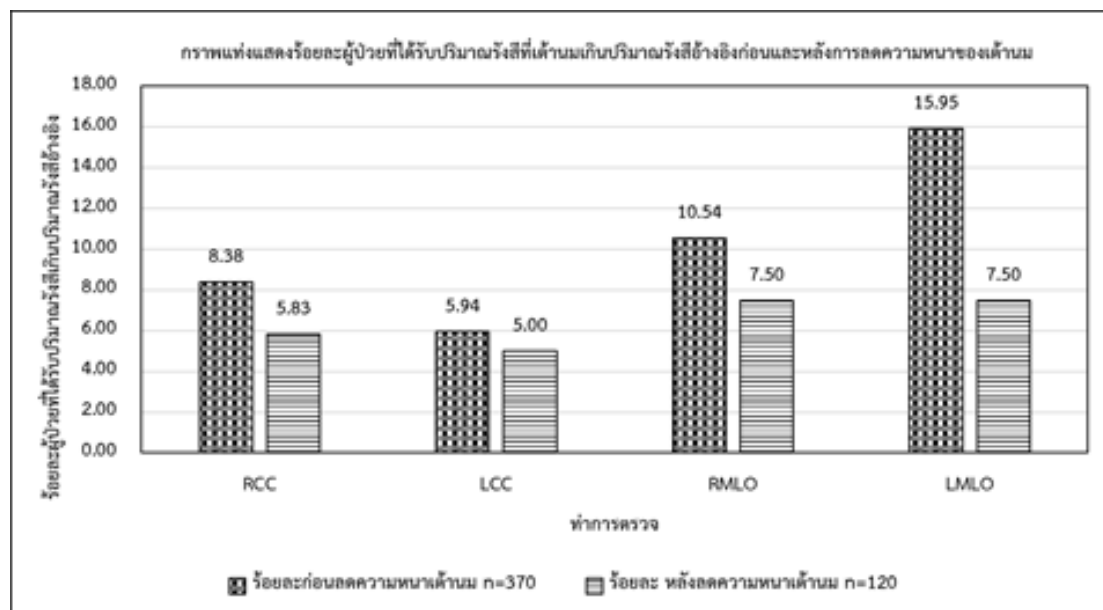
เต้านมสูงกว่าที่เต้านมด้านซ้าย มีค่า 1.85 (± 0.85) มิลลิเกรย์ในส่วนของค่าปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้าพบว่าที่เต้านมด้านซ้ายมีค่าสูงกว่าเต้านมด้านขวาทั้งในท่าตรงและท่าด้านข้างมีค่า 5.98 (± 3.91) และ 7.30 (± 3.74) ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับหลังทำการศึกษาโดยลดความหนาของเต้านม

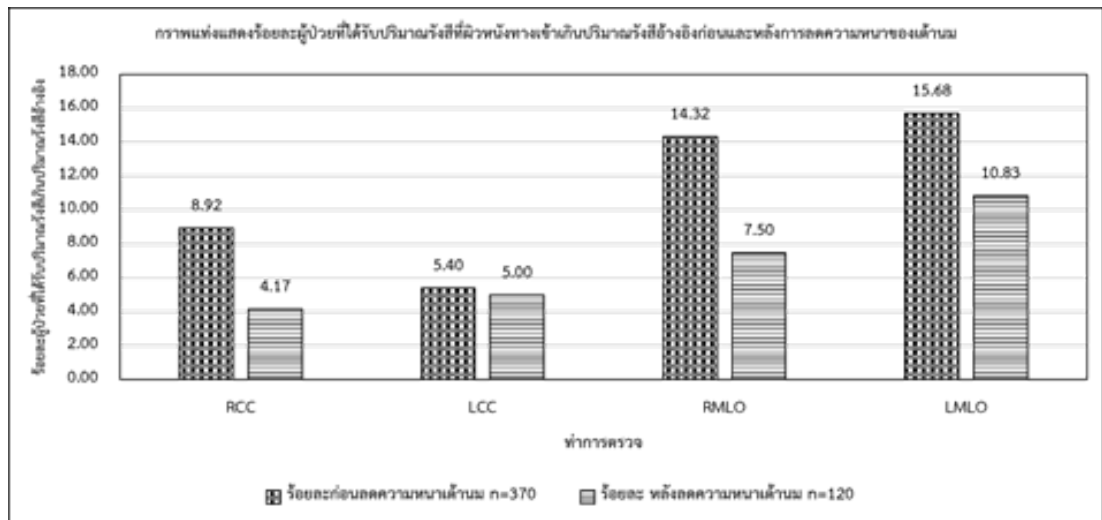
ท่าในการตรวจ	ปริมาณรังสี (mGy)			
	AGD		ESD	
	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)	Min-Max	Mean ($\pm$ SD)
RCC	0.71-3.00	1.59 (± 0.55)	1.74-11.85	5.62 (± 2.44)
LCC	0.70-4.18	1.65 (± 0.78)	1.66-19.88	5.98 (± 3.91)
RMLO	0.25-4.62	1.85 (± 0.85)	0.86-21.82	6.68 (± 4.13)
LMLO	0.38-4.39	1.82 (± 0.73)	1.31-20.54	7.30 (± 3.74)

ผลการศึกษาในช่วงที่ 2 ผู้ป่วยทั้งหมด 120 ราย พบว่าผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁽⁵⁾ จากการเอกซเรย์เต้านมท่าตรงด้านขวาจำนวน 7 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.8 และในท่าด้านข้างด้านขวาจำนวน 9 รายคิดเป็นร้อยละ 7.5 ท่าตรงด้านซ้ายจำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.0 ท่าด้านข้างด้านซ้ายจำนวน 9 ราย คิดเป็นร้อยละ 7.5 ผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสี

ดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้าเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จากการเอกซเรย์เต้านมท่าตรงด้านขวาจำนวน 5 รายคิดเป็นร้อยละ 4.8 และในท่าด้านข้างด้านขวาจำนวน 9 รายคิดเป็นร้อยละ 7.5 ท่าตรงด้านซ้ายจำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.0 ท่าด้านข้างด้านซ้ายจำนวน 13 รายคิดเป็นร้อยละ 10.8 (ภาพที่ 6 และ 7)



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมเกินปริมาณรังสีอ้างอิงก่อนและหลังลดความหนาของเต้านม



ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงร้อยละของผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีตูดกลืนที่ผิวหนังเข้าเกินปริมาณรังสีอ้างอิงก่อนและหลังลดความหนาของเต้านม

อภิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่าค่าปริมาณรังสีตูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมได้รับมีค่าไม่เกิน 2.35 มิลลิเกรย์ต่อภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของยูวดี แต่งประกอบ⁽⁶⁾ ที่ศึกษาค่าปริมาณรังสีตูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมได้รับในโรงพยาบาลสุรินทร์พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีตูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานต่ำกว่า 3 มิลลิเกรย์ต่อภาพ ตามมาตรฐานสากล (American College of Radiology: ACR)⁽⁷⁾ และการศึกษาของสุชาวลี เชื้อมหวาน⁽⁸⁾ ศึกษาปริมาณรังสีตูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมของผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีเต้านมในโรงพยาบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียง 6 แห่งพบว่าปริมาณรังสีตูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมของผู้ป่วยในการเอกซเรย์รังสีเต้านมทำตรงมีค่าควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 2.52 มิลลิเกรย์ต่อภาพสำหรับทำด้านข้างมีค่าควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 2.64 มิลลิเกรย์และสอดคล้องกับการศึกษาของศิรินารถ ปรียชาติเกษตร⁽⁹⁾ ที่วัดปริมาณรังสีตูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมที่ได้รับพบว่าปริมาณรังสีตูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมได้รับมีค่า $2.00 (\pm 1.09)$ มิลลิเกรย์ การศึกษาค้นคว้าพบว่าปริมาณรังสีตูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้าไม่เกิน 9.05 มิลลิเกรย์ต่อภาพค่าปริมาณรังสีที่ได้ไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิง และ

พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเอกซเรย์เต้านมประกอบด้วย ค่า kVp ความหนาของเต้านมและค่า mAs สอดคล้องกับการศึกษาของ Cherie M และคณะ⁽¹⁰⁾ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการได้รับปริมาณรังสีลดลงจากการเอกซเรย์เต้านมในนอร์ทแคโรไลนา ประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า การปรับลดค่า mAs และ ค่า kVp ส่งผลต่อการได้รับปริมาณรังสีของผู้ป่วยและการศึกษาค้นคว้าพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีตูดกลืนมากที่สุดคือ ค่า mAs มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เข้าใกล้ 1 มากที่สุดและพบว่าอายุของผู้ป่วยและแรงกดเต้านมไม่มีผลต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ (R^2) เข้าใกล้ 0 การตรวจเอกซเรย์เต้านมปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วยความหนาของเต้านม ค่า kVp และค่า mAs ซึ่งจะขึ้นกับความหนาของเต้านมที่กดได้ในแต่ละท่าการตรวจ การกดเต้านมให้มีความหนาไม่เกิน 65 มิลลิเมตรจะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงสอดคล้องกับการศึกษาของปริศนา ตราชูและคณะ⁽¹¹⁾ ศึกษาปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมด้วยเครื่องมือกราฟฟิกระบบดิจิทัลพบมีปริมาณรังสีจากการตรวจในแต่ละท่าของระดับความหนาของเต้านมที่ 2-3 3-4 4-5 และ

มากกว่า 5 มิลลิเมตรมีค่าไม่เกินค่าอ้างอิงและการศึกษาของ Xiang Du และคณะ⁽¹²⁾ ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีที่เต้านมกับความหนาของการกดเต้านมพบว่าความหนาของการกดเต้านมมีความหนาอยู่ช่วง 13 มิลลิเมตร ถึง 75 มิลลิเมตร ทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของ ACR แต่ความหนาของเต้านมจะขึ้นกับความอดทนต่อการเจ็บปวดของผู้ป่วยแต่ละรายด้วย จึงต้องพิจารณาความเจ็บปวดที่ผู้ป่วยได้รับร่วมกับการตรวจทุกครั้งหากผู้ป่วยไม่สามารถอดทนได้ก็ควรเอกซเรย์เต้านมตามความหนาที่กดได้เพื่อไม่ให้ผู้ป่วยได้รับความทรมานจากความเจ็บปวด แต่ผู้ป่วยอาจได้รับปริมาณรังสีเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงได้จากการศึกษานี้ เมื่อลดความหนาของเต้านมลงจะทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีลดลงด้วยแต่ยังมีผู้ป่วยบางรายไม่สามารถกดเต้านมให้หนาน้อยกว่า 65 มิลลิเมตรได้ทำให้ได้รับปริมาณรังสีเกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจึงเป็นข้อยากเว้นโดยผู้ป่วยรายดังกล่าวต้องมีการบันทึกการได้รับปริมาณรังสีเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้บริการเอกซเรย์เต้านมแก่ผู้ป่วยในครั้งต่อไป สำหรับการให้บริการเอกซเรย์เต้านมนั้นรังสีการแพทย์ผู้ให้บริการต้องยึดหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีให้กับผู้ป่วยโดยการเลือกใช้ปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญในการป้องกันอันตรายจากรังสี (As low as reasonably achievable: ALARA) เสมอ

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการตรวจเอกซเรย์เต้านมของโรงพยาบาลบุรีรัมย์สำหรับปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่เต้านมมีค่าไม่เกิน 2.35 มิลลิเกรย์ต่อภาพและค่าปริมาณรังสีดูดกลืนที่ผิวหนังทางเข้ามีค่าไม่เกิน 9.05 มิลลิเกรย์ ความหนาของเต้านมที่เหมาะสมควรมีค่าไม่เกิน 65 มิลลิเมตรจะทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงและนักรังสีการแพทย์ประจำห้องเอกซเรย์เต้านมสามารถนำแนวทางการลดความหนาของเต้านมมาใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยได้เพื่อเป็น

การพัฒนาคุณภาพการให้บริการงานเอกซเรย์เต้านมในกลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลบุรีรัมย์ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้พบว่าความหนาของเต้านมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีความหนาของเต้านมที่หนาขึ้นจะทำให้ใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและค่ากระแสหลอดคุณเวลาที่เพิ่มขึ้นด้วยแต่ในผู้ป่วยบางรายที่ความหนาเต้านมเท่ากันหรือบางรายมีความหนาน้อยกว่าแต่ได้รับปริมาณรังสีมากกว่าอันน่าจะเกิดจากลักษณะโครงสร้างภายในเต้านมของผู้ป่วยแต่ละรายซึ่งเป็นข้อเสนอแนะในการศึกษารังสีต่อไปควรศึกษาเรื่องคุณสมบัติของเนื้อเยื่อและโครงสร้างของเต้านมที่จะมีผลต่อปริมาณรังสี เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับอันตรายจากการได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดและเป็นการพัฒนางานด้านการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิตอลในโรงพยาบาลบุรีรัมย์ ต่อไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. หน่วยงานเวชระเบียนและฐานข้อมูลโรคมะเร็ง กลุ่มงานดิจิตอลการแพทย์ สถาบันมะเร็งแห่งชาติ. ทะเบียนมะเร็งระดับโรงพยาบาล พ.ศ.2563. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2566]. ค้นได้จาก:URL:https://www.nci.go.th/e_book/hosbased_2563/index.html.
2. สำนักสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. ข่าวเพื่อสื่อมวลชน. [อินเทอร์เน็ต]. 2565 [สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2566]. ค้นได้จาก:URL:<https://pr.moph.go.th/index.php?url=pr/detail/2/02/172408/>.
3. อนุช สิงกาวงไชย์. การวัดปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมจากการเอกซเรย์ เต้านมในโรงพยาบาลเขตภาคกลางของประเทศไทย. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2559;58 (1) 33-8.

4. Schaeffer RL, Mendenhall W, Ott L. Elementary survey sampling. 4th.ed. Belmont, California : Duxbury Press ; 1990.
5. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ปิยอนด์ พับลิชชิง ; 2564.
6. ยุวดี แต่งประกอบ. ปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ได้นั้นจากการตรวจเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล. วารสารการแพทย์โรงพยาบาลศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ 2557;29(1):24-7.
7. Hendrick RE, Bassett L, Botsco MA, Deibel D, Feig S, Gray J, et al. Mammography quality control manual, medical physicist section. USA : American College of Radiology ; 1999.
8. สุขาวลี เชื้อมหาวัน, วันนพ สุพันธ์รุ่งอังคณา. การศึกษาปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมของผู้ป่วยในการถ่ายภาพรังสีเต้านมของโรงพยาบาลในเขตภาคตะวันออกเฉียง. วารสารโรงพยาบาลชลบุรี 2554;36(3):133-40.
9. ศรินารถ ปรีชาตเกษตร, เพชรกร หาญพานิชย์, ประชุมพร ผิวเหลือง, บรรจง เชื้อนแก้ว. การวัดปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมได้รับจากเครื่องเอกซเรย์เต้านม โดยใช้แบบจำลองในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร 2550;22(5):166-7.
10. Kuzmiak CM, Pisano ED, Chung Y, Britt GG, Burns B, Cole E. Factors affecting decreasing radiation dose for mammography in North Carolina after 2002: an analysis of Food and Drug Administration annual surveys. Acad Radiol 2007;14(6):685-91. doi: 10.1016/j.acra.2007.02.012.
11. ปรีศนา ตราชู, จิราภรณ์ ศรีนครินทร์, อมรรัตน์ มั่งงา. ปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมด้วยเครื่องแมมโมกราฟฟีระบบดิจิทัลของโรงพยาบาลศรีนครินทร์. ศรีนครินทร์เวชสาร 2558;30(6):604-8.
12. Du X, Yu Ni, Zhang Y, Wang J. The relationship of the mean glandular dose with compressed breast thickness in mammography. J Public Health Eerg 2017;1(2):1-8. doi:10.21037/jphe. 2017.03.10