

ระดับปริมาณรังสีต่อท่อน้ำนมจากการเอกซเรย์เต้านม ในโรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี

Assessment of mean glandular dose (MGD) from mammographic examinations at Ubon Ratchathani Cancer Hospital

ไพรวลัย จันทाप¹ นงนุช พริงเพราะ^{2*}
Praiwan Chantap¹ Nongnuch Pringprao^{2*}

(Received: March 3, 2025; Revised: July 11, 2025; Accepted: August 4, 2025)

*Corresponding author: nongnuch.p0509@gmail.com

บทคัดย่อ

การตรวจคัดกรองมะเร็งเต้านมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านม เป็นบทบาทสำคัญในการลดอัตราการเสียชีวิตในสตรี แต่การได้รับรังสีเอกซ์จากการตรวจอาจส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อเต้านม จึงมีความจำเป็นต้องประเมินค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (Mean Glandular Dose: MGD) เพื่อยืนยันความปลอดภัยในการตรวจ และเปรียบเทียบกับมาตรฐานระดับประเทศ การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมิน และเปรียบเทียบค่า MGD จากการตรวจแมมโมแกรมแบบ 2 มิติ (Full-Field Digital Mammography: FFDM) และแบบ 3 มิติ (Digital Breast Tomosynthesis: DBT) โดยใช้เครื่องยี่ห้อ Hologic รุ่น Selenia Dimensions ซึ่งมีการใช้ grid ในการถ่ายภาพ การศึกษาเก็บข้อมูลเทคนิคการถ่ายภาพจากเครื่องเอกซเรย์เต้านม ผู้ป่วยหญิงอายุ 40–60 ปี จำนวน 100 ราย 400 เทคนิคภาพถ่าย คำนวณค่า MGD ตามแนวทางมาตรฐานสากล ผลการศึกษา พบว่า ค่า MGD ของ FFDM อยู่ในช่วง 1.72–1.78 mGy และ DBT อยู่ในช่วง 1.75–1.82 mGy แม้ DBT จะมีค่า MGD สูงกว่าเล็กน้อย แต่ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ปลอดภัยตามแนวทางของค่าปริมาณรังสีอ้างอิงระดับประเทศ (National DRLs) ปี พ.ศ.2566 ซึ่งกำหนดไม่เกิน 2.5 mGy นอกจากนี้ DBT ยังให้คุณภาพของภาพที่ดีกว่าและลดการตรวจซ้ำ สรุปได้ว่า DBT เป็นเทคนิคที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสำหรับการตรวจคัดกรองมะเร็งเต้านม อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาผลกระทบระยะยาวเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาวิธีการตรวจที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: แมมโมแกรม ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม มะเร็งเต้านม เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล 3 มิติ

¹กลุ่มงานรังสีวินิจฉัยและเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี กรมการแพทย์

¹Diagnostic Radiology and Nuclear Medicine, Ubon Ratchathani Cancer Hospital, Department of Medical Services

²กลุ่มงานรังสีและเครื่องมือแพทย์ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 อุบลราชธานี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

²Radiology and Medical Devices, Medical Science Center 10 Ubon Ratchathani, Department of Medical Sciences

Abstract

Screening for breast cancer with mammography plays a critical role in reducing mortality among women. However, exposure to X-ray radiation during the examination can affect breast tissue, making it essential to evaluate the Mean Glandular Dose (MGD) in order to confirm safety and compare it against national reference levels. This study was a descriptive cross-sectional design. Its objectives were to assess and compare the MGD delivered by two-dimensional full-field digital mammography (FFDM) and three-dimensional digital breast tomosynthesis (DBT) using a Hologic Selenia Dimensions system equipped with an anti-scatter grid. Image-acquisition parameters were collected from 100 female patients aged 40–60 years, yielding a total of 400 exposures. MGD was calculated according to internationally recognized protocols. The results showed that the MGD for FFDM ranged from 1.72 to 1.78 mGy, while for DBT it ranged from 1.75 to 1.82 mGy. Although DBT exhibited a slightly higher MGD, both modalities remained well below the 2023 National Diagnostic Reference Level (DRL) of 2.5 mGy. Moreover, DBT provided superior image quality and reduced the need for repeat examinations. In conclusion, DBT is both safe and effective for breast-cancer screening; nevertheless, further longitudinal studies are recommended to refine and optimize examination protocols.

Keywords: Mammography, Mean glandular dose, Breast cancer, Digital breast tomosynthesis, Full-field digital mammography



1. บทนำ

มะเร็งเต้านมเป็นโรคที่พบบ่อยที่สุดในหญิงไทยและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตรวจคัดกรองด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านม หรือแมมโมแกรมมีบทบาทสำคัญในการค้นพบโรคตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ซึ่งช่วยเพิ่มโอกาสในการรักษาและลดอัตราการเสียชีวิต แต่การใช้รังสีต้องพิจารณาถึงความปลอดภัย เนื่องจากเนื้อเยื่อเต้านมมีความไวต่อรังสีสูง และหากได้รับรังสีเกินกว่าที่กำหนด อาจเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งในอนาคตได้ โดย International Atomic Energy Agency (IAEA)⁽¹⁾ ได้กำหนดแนวทางการควบคุมปริมาณรังสีเพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วยจากการตรวจวินิจฉัยทางรังสี สำหรับจังหวัดอุบลราชธานี รายงานจากโรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี ปี 2565 ระบุว่ามะเร็งเต้านมพบมากที่สุดในจังหวัด โดยมีผู้ป่วยเข้ารับการรักษาจำนวน 408 ราย คิดเป็นร้อยละ 20.4 ของผู้ป่วยมะเร็งหญิงทั้งหมด⁽²⁾ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในการควบคุมคุณภาพของการตรวจ และปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยจะได้รับจากการตรวจแมมโมแกรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวินิจฉัยและความปลอดภัยของผู้ป่วยในพื้นที่

ในประเทศไทย การควบคุมปริมาณรังสีจากการตรวจแมมโมแกรมยังเป็นประเด็นสำคัญเพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จึงได้กำหนดค่าปริมาณรังสีอ้างอิงระดับประเทศ (National DRLs) ปี 2566⁽³⁾ และมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. 2566⁽⁴⁾ สำหรับการตรวจแมมโมแกรมแบบ 2, 3 มิติ โดยระบุค่า Mean Glandular Dose (MGD) เฉลี่ยไม่เกิน 2.5 mGy เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการควบคุมคุณภาพการตรวจ แนวทางนี้ช่วยให้สถานพยาบาลสามารถประเมินความเหมาะสมของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับเทียบกับค่ามาตรฐานระดับประเทศ เพื่อให้การวินิจฉัยมีประสิทธิภาพและปลอดภัยสูงสุด โรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานีเป็นศูนย์กลางด้านการวินิจฉัยและรักษามะเร็งเต้านมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีการให้บริการตรวจแมมโมแกรมแก่ผู้หญิงกลุ่มเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อมูลค่าปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (Mean Glandular Dose: MGD) ที่ศึกษาอย่างเป็นระบบ

ในบริบทของโรงพยาบาลแห่งนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการควบคุมคุณภาพ และความปลอดภัยของผู้ป่วย การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าระดับปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (MGD) ด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมที่ใช้ให้บริการจากการตรวจแมมโมแกรมในผู้ป่วยหญิง พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าที่ได้กับระดับอ้างอิงมาตรฐาน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวัง ควบคุม และปรับปรุงเทคนิคการถ่ายภาพรังสีเต้านม ให้บริการตรวจคัดกรองมะเร็งเต้านมอย่างปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Descriptive Cross-sectional Study) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (MGD) จากเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล ทั้งแบบ 2 มิติ (Full-Field Digital Mammography: FFDM) และแบบ 3 มิติ (Digital Breast Tomosynthesis: DBT) ในผู้ป่วยหญิงที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี กำหนดตัวอย่างตามคำแนะนำ ICRP No.135⁽⁵⁾ เทคนิคถ่ายภาพเครื่องละ 50 ตัวอย่าง เทคนิคถ่ายภาพแบบ Craniocaudal (CC) และ Mediolateral Oblique (MLO) ด้านขวา-ซ้าย รวมจำนวนทั้งหมด 400 เทคนิคถ่ายภาพ จากทั้งหมด 100 ราย กลุ่มผู้ป่วยเป็นหญิงไทยอายุ 40 -60 ปี โดยมีเกณฑ์คัดกรองคือ เป็นผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาแมมโมแกรมเพื่อคัดกรองมะเร็งเต้านมในช่วง 1 ตุลาคม 2566 ถึง 30 กรกฎาคม 2567 มีข้อมูลเวชระเบียนที่ครบถ้วน มีพารามิเตอร์การถ่ายภาพ และผลการตรวจโดยมีข้อมูลเวชระเบียน พารามิเตอร์การถ่ายภาพ และผลการตรวจครบถ้วน

เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล Hologic รุ่น Selenia Dimensions ซึ่งผ่านการตรวจสอบและสอบเทียบคุณภาพตาม มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทางการแพทย์ โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และผ่านการทดสอบระดับปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ระดับความหนา ระดับ 30, 40, 45, 50, 60 และ 70 มิลลิเมตร ด้วย Phantom ชนิด PMMA ขนาด 180 x 240 มิลลิเมตร เพื่อ

จำลองความหนาของเต้านม สำหรับการประเมินคุณภาพภาพ และการคำนวณปริมาณรังสี โดยใช้เครื่องวัดรังสี (Dosimeter) เพื่อตรวจวัด Entrance Surface Air Kerma (ESAK) และคำนวณ Mean Glandular Dose (MGD) ตามแนวทางของ AAPM Task Group 282/EFOMP Working Group (WG/TG 323)⁽⁶⁾

วิธีการเก็บข้อมูล เก็บข้อมูลเวชระเบียนผู้ป่วย เช่น อายุ น้ำหนัก ความหนาเต้านมที่ถูกกด (Compressed Breast Thickness: CBT) บันทึกรายการถ่ายภาพ เช่น ค่า kVp, mAs, ระยะห่างจากโฟกัสถึงดีเทกเตอร์ (FFD) วัดค่าปริมาณรังสีที่ผิว (ESAK) และคำนวณค่า MGD เก็บข้อมูลจากการถ่ายภาพมาตรฐาน ได้แก่ Craniocaudal (CC) และ Mediolateral Oblique (MLO)

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การคำนวณค่า Entrance Surface Air Kerma (ESAK) และ การคำนวณค่า Mean Glandular Dose (MGD) ตามวิธีที่กำหนดโดย International Atomic Energy Agency นำเสนอโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่ามัธยฐาน สำหรับเป็นค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของกลุ่มประชากรที่ศึกษาของโรงพยาบาล และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 และ 95 เพื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของค่าปริมาณรังสีอ้างอิงประเทศไทย

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาและอนุมัติจาก คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาล มະเร็งอุบลราชธานี ภายใต้เลขที่รับรอง EC 020/2024

3. ผลการวิจัย

การวัดปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (MGD) ในผู้ป่วยหญิงที่เข้ารับการตรวจเอกซเรย์เต้านมที่ โรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี ใช้เครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล เป็นแบบ Tungsten/Rhodium และ Tungsten/Silver สำหรับ FFDM (2D) และ Tungsten/Aluminium สำหรับ DBT(3D) ซึ่งมีค่าปริมาณรังสีดูดกลืนเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (MGD) ที่คำนวณแสดงบนหน้าจอเครื่องเอกซเรย์เต้านม เท่ากับ 5.4% และ 1.9% (มาตรฐานระบุไม่เกิน $\pm 25\%$ ของค่าที่แสดงบนหน้าจอ) ความหนาของเต้านม (Compressed Breast Thickness: CBT) ที่

ศึกษา พบว่า ระบบ FFDM ค่าเฉลี่ยความหนา ทำถ่าย CC และ MLO มีค่า 48 มม. และ 51 มม. ระบบ DBT ค่าเฉลี่ยความหนา ทำถ่าย CC และ MLO มีค่า 51 มม. และ 53 มม. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลค่าแรงดันไฟฟ้า (kVp) ระบบ FFDM มีช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 27–38 kVp ค่าเฉลี่ย ทำถ่าย CC และ MLO มีค่า 28 และ 29 kVp ซึ่งเป็น Target/Filter เป็นแบบ Tungsten/Rhodium และ ระบบ DBT มีช่วงแรงดันไฟฟ้าระหว่าง 29–34 kVp ค่าเฉลี่ย ทำถ่าย CC และ MLO มีค่าเท่ากันที่ 31 kVp ซึ่งมีค่าสูงกว่าระบบ FFDM เพราะ Target/Filter เป็นแบบ Tungsten/Aluminium กระแสไฟฟ้า (mAs) FFDM ใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 170–176 mAs ซึ่ง DBT ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่ามากเพียง 63–65 และ DBT ใช้พลังงานสูงกว่า FFDM ถึง 60–65% ซึ่งส่งผลช่วยลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับโดยไม่ลดคุณภาพของภาพปริมาณรังสีที่ผิวหน้า (Entrance Surface Dose: ESD) FFDM ค่า ESD เฉลี่ย 5.84–6.35 mGy ช่วง 2.63–13.71 mGy DBT ค่า ESD เฉลี่ย 5.61–5.81 mGy ช่วง 3.45–10.48 mGy ดังแสดงในตารางที่ 2

DBT ให้ค่า ESD ต่ำกว่า FFDM แม้จะใช้แรงดันไฟฟ้าสูงกว่าเล็กน้อย ซึ่งแสดงถึงความปลอดภัยในการตรวจคัดกรอง ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (Mean Glandular Dose: MGD) FFDM ค่า MGD เฉลี่ย 1.72–1.78 mGy ช่วง 0.85–3.45 mGy DBT ค่า MGD เฉลี่ย 1.75–1.82 mGy ช่วง 1.09–2.98 mGy ดังแสดงในตารางที่ 3 แม้ค่า MGD ใน DBT จะสูงกว่า FFDM เล็กน้อย แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ความปลอดภัยที่กำหนดโดย National DRLs (≤ 2.5 mGy)

การเปรียบเทียบ MGD ตามทำถ่ายภาพ (CC และ MLO) การเปรียบเทียบ MGD ตามทำถ่ายภาพ Craniocaudal (CC) และ Medio-Lateral Oblique (MLO) พบว่า ทำถ่าย CC FFDM ค่า MGD มัธยฐาน 1.67 mGy, ช่วง 0.85–3.45 mGy DBT ค่า MGD มัธยฐาน 1.73 mGy, ช่วง 1.19–2.98 mGy FFDM + DBT: ค่า MGD มัธยฐาน 1.74 mGy, ช่วง 0.85–3.45 mGy ทำถ่าย MLO FFDM ค่า MGD มัธยฐาน 1.73 mGy, ช่วง 0.87–3.35 mGy DBT ค่า MGD มัธยฐาน 1.83 mGy, ช่วง 1.09–2.94

mGyFFDM + DBT ค่า MGD มี ฐาน 1.79 mGy, ช่วง 0.93–3.35 mGy ดังแสดงในตารางที่ 4 และตารางที่ 5

DBT ให้ค่า MGD สูงกว่า FFDM เล็กน้อย ในทั้งท่าถ่าย CC และ MLO แต่ยังคงต่ำกว่ามาตรฐาน National DRLs ≤ 2.5 mGy โดยค่า MGD ในท่าถ่าย MLO จะสูงกว่าท่าถ่าย CC ซึ่งสัมพันธ์กับความหนาของเต้านมที่มากกว่าในท่านี้ และเมื่อการเปรียบเทียบกับระดับอ้างอิง

มาตรฐาน (Diagnostic Reference Levels) ค่า MGD ที่ 75th percentile ของ DBT อยู่ระหว่าง 1.98–2.07 mGy และที่ 95th percentile อยู่ระหว่าง 2.18–2.40 mGy ดังแสดงในตารางที่ 6 ค่า MGD นี้ยังต่ำกว่าระดับอ้างอิงของ National DRLs (≤ 2.5 mGy) ซึ่งยืนยันถึงความปลอดภัยของการตรวจ DBT

ตารางที่ 1 ข้อมูลพารามิเตอร์การถ่ายภาพแมมโมแกรมในผู้ป่วยที่มีความหนาของเต้านม (Compressed Breast Thickness: CBT) ระหว่าง 40–60 มม. โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล Full-Field Digital Mammography (FFDM) และ ระบบดิจิทัล 3 มิติ Digital Breast Tomosynthesis (DBT) ในท่าถ่ายภาพมาตรฐาน Craniocaudal (CC) และ Mediolateral Oblique (MLO)

Modality	CBT	Number of Images	Projection	Mean CBT $\pm$ sd (mm)	Mean kVp $\pm$ sd	kVp Range	Mean mAs. $\pm$ sd	mAs. Range
FFDM	40-60	200	CC	48 $\pm$ 6.00	28 $\pm$ 0.90	27 - 38	167 $\pm$ 46	87 - 337
		200	MLO	51 $\pm$ 5.60	29 $\pm$ 1.32	27 - 38	172 $\pm$ 42	88 - 337
DBT	40-60	200	CC	51 $\pm$ 6.00	31 $\pm$ 1.28	29 - 33	65 $\pm$ 9.45	47 - 99
		200	MLO	53 $\pm$ 6.85	31 $\pm$ 1.34	29 - 34	64 $\pm$ 8.90	45 - 99

ตารางที่ 2 แสดงพารามิเตอร์ทางเทคนิค และค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อน้ำนม (MGD) ของผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจแมมโมแกรมด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านมระบบดิจิทัล Full-Field Digital Mammography (FFDM) และระบบดิจิทัล 3 มิติ Digital Breast Tomosynthesis (DBT) แบ่งตามท่าถ่ายภาพมาตรฐาน RCC, LCC, RMLO และ LMLO

Modality	FFDM				DBT			
View	RCC	LCC	RMLO	LMLO	RCC	LCC	RMLO	LMLO
Number of images	100				100			
(Mean Compression force $\pm$ sd (N)	19 $\pm$ 6.32	17 $\pm$ 5.57	20 $\pm$ 5.51	20 $\pm$ 6.25	21 $\pm$ 5.15	20 $\pm$ 5.56	22 $\pm$ 5.21	22 $\pm$ 5.52
Mean Compression force range (N)	5 - 38	5 - 31	9 - 36	8 - 39	5 - 38	8 - 32	12 - 36	10 - 39
Mean CBT $\pm$ sd (mm)	47 $\pm$ 5.65	48 $\pm$ 5.38	50 $\pm$ 5.40	51 $\pm$ 5.62	49 $\pm$ 6.75	50 $\pm$ 6.09	51 $\pm$ 6.43	52 $\pm$ 6.85
CBT range (mm)	36 - 60	36 - 61	36 - 61	38 - 64	35 - 63	38 - 63	37 - 63	38 - 65
Mean kVp $\pm$ sd	28 $\pm$ 0.83	29 $\pm$ 0.9	29 $\pm$ 1.32	29 $\pm$ 0.95	31 $\pm$ 1.28	31 $\pm$ 1.21	31 $\pm$ 1.24	31 $\pm$ 1.34
kVp range	27 - 31	27 - 31	27 - 38	27 - 31	29 - 33	29 - 33	29 - 33	29 - 34
Mean mAs $\pm$ sd	170	174	176	175	65 $\pm$ 9.70	65 $\pm$ 9.45	65 $\pm$ 8.90	63 $\pm$ 8.33
	$\pm$ 42.60	$\pm$ 46.32	$\pm$ 42.87	$\pm$ 41.79				
mAs range	88 - 298	87 - 333	88 - 337	99 - 302	47 - 97	47 - 97	45 - 99	47 - 91
Mean ESD $\pm$ sd (mGy)	5.84 $\pm$ 1.72	6.07 $\pm$ 1.97	6.30 $\pm$ 1.86	6.35 $\pm$ 1.92	5.61 $\pm$ 1.34	5.71 $\pm$ 1.26	5.78 $\pm$ 1.18	5.81 $\pm$ 1.28
ESD range (mGy)	2.68 - 11.29	2.63 - 13.71	2.68 - 12.75	3.05 - 11.40	3.45 - 10.48	3.46 - 10	3.71 - 9.69	3.46 - 8.90
Mean MGD $\pm$ sd (mGy)	1.72 $\pm$ 0.43	1.76 $\pm$ 0.48	1.78 $\pm$ 0.46	1.77 $\pm$ 0.46	1.79 $\pm$ 0.34	1.80 $\pm$ 0.32	1.82 $\pm$ 0.30	1.81 $\pm$ 0.31
Median MGD (mGy)	1.67	1.67	1.70	1.75	1.77	1.79	1.83	1.82

Modality View	FFDM				DBT			
	RCC	LCC	RMLO	LMLO	RCC	LCC	RMLO	LMLO
MGD range (mGy)	0.89 - 3.25	0.85 - 3.45	0.87 - 3.35	0.93 - 3.13	1.20 - 2.98	1.19 - 2.87	1.09 - 2.94	1.19 - 2.70

ตารางที่ 3 พารามิเตอร์การตรวจแมมโมแกรมด้วย FFDM (2D) และ DBT (3D) (n=400)

Modality View	FFDM (2D) + DBT (3D)			
	RCC	LCC	RMLO	LMLO
Compression force $\pm$ sd (N)	20 $\pm$ 5.87	18 $\pm$ 5.72	21 $\pm$ 5.46	22 $\pm$ 5.52
Mean Compression force range (N)	5 - 38	5 - 32	9 - 36	10 - 39
Mean CBT $\pm$ sd (mm)	48 $\pm$ 6.28	49 $\pm$ 5.79	51 $\pm$ 5.93	52 $\pm$ 6.27
CBT rang (mm)	35 - 63	36 - 63	36 - 63	38 - 65
Mean kVp $\pm$ sd	30 $\pm$ 1.51	30 $\pm$ 1.48	30 $\pm$ 1.62	30 $\pm$ 1.59
kVp range	27 - 33	27 - 33	27 - 38	27 - 34
Mean mAs $\pm$ sd	117 $\pm$ 60.95	119 $\pm$ 63.84	120 $\pm$ 63.63	119 $\pm$ 63.43
mAs range	47 - 298	47 - 333	45 - 337	47 - 302
Mean ESD $\pm$ sd (mGy)	5.73 $\pm$ 1.54	5.89 $\pm$ 1.66	6.04 $\pm$ 1.58	6.08 $\pm$ 1.65
ESD range (mGy)	2.68 - 11.29	2.63 - 13.71	2.68 - 12.75	3.05 - 11.40
Mean MGD $\pm$ sd (mGy)	1.75 $\pm$ 0.39	1.78 $\pm$ 0.41	1.80 $\pm$ 0.38	1.79 $\pm$ 0.39
Median MGD (mGy)	1.72	1.75	1.80	1.78
MGD range (mGy)	0.89 - 3.25	0.85 - 3.45	0.87 - 3.35	0.93 - 3.13

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง FFDM และ DBT

พารามิเตอร์	FFDM (2D)	DBT (3D)	สรุปผล
ความหนาเต้านม (CBT)	47–51 มม.	49–52 มม.	DBT มีค่าความหนาสูงกว่าประมาณ 1–2 มม.
แรงดันไฟฟ้า (kVp)	28–29 kVp	31 kVp	DBT ใช้แรงดันไฟฟ้าสูงกว่า FFDM 2–3 kVp
กระแสไฟฟ้า (mAs)	170–176 mAs	63–65 mAs	DBT ใช้พลังงานต่ำกว่า FFDM ถึง 60–65%
ปริมาณรังสีที่ผิว (ESD)	5.84–6.35 mGy	5.61–5.81 mGy	DBT ให้ค่า ESD ต่ำกว่า FFDM
ปริมาณรังสีที่ต่อมน้ำนม (MGD)	1.72–1.78 mGy	1.75–1.82 mGy	DBT สูงกว่าเล็กน้อย แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีต่อกลืนที่ต่อมน้ำนม (MGD) จำแนกตามท่าถ่ายภาพ (CC และ MLO) และระบบการตรวจแมมโมแกรม (FFDM, DBT และ FFDM+DBT)

Projections	Modality	MGD (mGy)					
		Mean $\pm$ sd	Mean-Whitney	50 th (Median)	Range	75 th Percentile	95 th Percentile
			U-Test				
CC	FFDM	1.74	$P < 0.05$	1.67	0.85 – 3.45	1.98	2.26
	DBT	1.80		1.73	1.19 – 2.98	1.98	2.20
	FFDM(2D) + DBT(3D)	1.77		1.74	0.85 - 3.45	1.98	2.25
MLO	FFDM	1.78	$P < 0.05$	1.73	0.87 – 3.35	2.07	2.40
	DBT	1.82		1.83	1.09 – 2.94	1.98	2.18
	FFDM(2D) + DBT(3D)	1.78		1.79	0.93 – 3.35	2.01	2.28

ตารางที่ 6: ค่าพารามิเตอร์การตรวจแมมโมแกรม และปริมาณรังสีดูดกลืนที่ต่อมน้ำนม (MGD) ระหว่างระบบ FFDM (2D) และ DBT (3D) ในโรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี ปี 2568

Modality	Projections	Exposure Parameters			MGD (mGy)	Diagnostic Reference Levels	
		Mean CBT (mm)	kV	mAs	50 th (Median)	75 th percentile	95 th percentile
FFDM (2D)	CC	49	29	174	1.67	1.98	2.26
	MLO	51	29	176	1.73	1.98	2.20
DBT (3D)	CC	49	31	65	1.74	1.98	2.25
	MLO	51	31	65	1.73	2.07	2.40

4. อภิปรายผล

จากผลการศึกษา พบว่า Mean Glandular Dose (MGD) ของระบบ Digital Breast Tomosynthesis (DBT) สูงกว่า Full-Field Digital Mammography (FFDM) เล็กน้อย ในอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 0.05–0.06 mGy (3-4 % ของค่า MGD ใน FFDM) ทั้งในท่าถ่าย CC และ MLO แต่ยังคงอยู่ภายใต้เกณฑ์ National DRL ปี 2566 ของประเทศไทย (≤ 2.5 mGy ต่อภาพ) และสอดคล้องกับข้อแนะนำของ ICRP Publication 102⁽⁷⁾ และ European Guidelines⁽⁸⁾ ที่กำหนดไม่ควรเกิน 2 mGy ต่อภาพสำหรับผู้หญิงทั่วไป

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ Skaane *et al.*⁽⁹⁾ ที่รายงานว่า MGD เฉลี่ยของ DBT อยู่ในช่วง 1.5–2.5 mGy ซึ่งใกล้เคียงกับ FFDM โดยให้คุณภาพของภาพในเชิงโครงสร้างที่ดีกว่า และสามารถนำไปใช้วิเคราะห์รอยโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่ Sechopoulos *et al.*⁽⁵⁾ พบว่า MGD ของ DBT จะสูงขึ้นเมื่อใช้ phantom ที่มีความหนาหรือในผู้ป่วยที่มีเต้านมหนา แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ พร้อมให้คุณภาพของภาพเหนือกว่า FFDM ในบริบทของประเทศไทย อนงค์ สิงทวงไชย⁽¹⁰⁾ เสนอว่า MGD เฉลี่ยในการตรวจแมมโมแกรมด้วย FFDM เท่ากับ 2.5 mGy ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ IAEA แต่ค่า Entrance Surface Air Kerma (ESAK) เฉลี่ยสูงถึง 12.9 mGy อันเกินกว่าเกณฑ์อ้างอิงของ IAEA ที่ 11 mGy แสดงให้เห็นว่าระบบการควบคุม MGD อาจทำได้ดี แต่การควบคุม ESAK ยังคงเป็นความท้าทาย ขึ้นกับเทคนิคของผู้ปฏิบัติงานและการตั้งค่าของเครื่องเอกซเรย์ เพิ่มเติมจากการศึกษาทางคลินิก Vedantham *et al.*⁽¹¹⁾ ระบุว่า แม้ DBT จะใช้

ปริมาณรังสีสูงกว่าเล็กน้อย แต่กลับเพิ่มอัตราการตรวจพบมะเร็งเต้านมในระยะเริ่มต้นและลดอัตราการเรียกกลับมาตรวจซ้ำได้อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ Sechopoulos *et al.*⁽⁵⁾

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อ MGD ได้แก่ ความหนาของเต้านม (Compressed Breast Thickness) และค่าพารามิเตอร์การถ่ายภาพ (kVp, mAs) ซึ่งผู้ป่วยที่มีเต้านมหนาจะได้รับรังสีสูงกว่าอย่างชัดเจน จึงควรพัฒนาสูตรปรับพารามิเตอร์เฉพาะบุคคลตามลักษณะเต้านม เพื่อลดปริมาณรังสีโดยไม่ลดทอนคุณภาพภาพ นอกจากนี้ ควรมีการติดตามผลระยะยาว (long-term follow-up) เพื่อประเมินผลกระทบสะสมจากการตรวจด้วย DBT และศึกษาการปรับปรุงเทคนิคเพิ่มเติม เช่น การเลือก target/filter ที่เหมาะสม หรือการปรับมุมสแกน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของภาพโดยไม่เพิ่มปริมาณรังสีเกินความจำเป็น

โดยสรุป DBT จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการคัดกรองมะเร็งเต้านม เนื่องจากให้ภาพสามมิติที่มีความละเอียดเชิงโครงสร้างเหนือกว่า FFDM ในขณะที่ยังคงรักษาความปลอดภัยด้านปริมาณรังสีให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้ การปรับพารามิเตอร์ตามลักษณะผู้ป่วยและการติดตามผลระยะยาวถือเป็นประเด็นสำคัญที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยของเทคนิค DBT ต่อไป

5. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษา มุ่งประเมินและเปรียบเทียบ ค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนม (Mean Glandular Dose: MGD) จากการตรวจแมมโมแกรมแบบ 2 มิติ (Full-Field

Digital Mammography: FFDM) และแบบ 3 มิติ (Digital Breast Tomosynthesis: DBT) ในผู้ป่วยหญิง ผลการวิเคราะห์พบว่าค่า MGD จากเทคนิค DBT จะสูงกว่า FFDM เล็กน้อย แต่ยังคงอยู่ในช่วงมาตรฐานที่ปลอดภัยตามเกณฑ์ของ National DRLs ปี 2566 (≤ 2.5 mGy) อีกทั้ง DBT ยังให้คุณภาพของภาพที่เหนือกว่า และช่วยลดความจำเป็นในการตรวจซ้ำ

ข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำหนดแนวทางการตรวจแมมโมแกรมที่เหมาะสม ทั้งในด้านคุณภาพของภาพ และการควบคุมปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพในการวินิจฉัยและความปลอดภัยของผู้ป่วย และควรมีการศึกษาผลกระทบระยะยาวของการได้รับรังสีจาก DBT ต่อสุขภาพของผู้ป่วย รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของเทคนิค DBT ในการตรวจพบมะเร็งเต้านมในระยะเริ่มต้น เปรียบเทียบกับ FFDM และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่า MGD เช่น ความหนาของเต้านมและค่าพารามิเตอร์ทางเทคนิคของเครื่อง เพื่อกำหนดแนวทางการตรวจคัดกรองที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทีมงานโรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี คณะผู้บริหารที่ให้การสนับสนุน รวมถึงเจ้าหน้าที่ทางเทคนิค ที่ช่วยดำเนินการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ผลการศึกษา รวมถึงศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10 อุบลราชธานี และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่มีส่วนร่วมในการสนับสนุนการดำเนินการวิจัยนี้

7. เอกสารอ้างอิง

1. International Atomic Energy Agency. Dosimetry in diagnostic radiology: an international code of practice [Internet]. [cited 2024 February 21]. Available from: <https://www.iaea.org/publications/7638/dosimetry-in-diagnostic-radiology-an-international-code-of-practice>.

2. งานทะเบียนโรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. สถิติโรคมะเร็งโรงพยาบาลมะเร็งอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2565 [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2568]. แหล่งข้อมูล: <https://anyflip.com/dmxje/xlnh/>
3. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ บริษัท ปิยอนด์ พับลิชชิง จำกัด; 2564.
4. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: บริษัท ปิยอนด์ พับลิชชิง จำกัด; 2566.
5. Vano E, Miller DL, Martin CJ, Rehani MM, Kang K, Rosenstein M, et al. ICRP Publication 135: Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. Annals of the ICRP. 2017; 46(1):1-144.
6. Sechopoulos I, Dance DR, Boone JM, Bosmans HT, Caballo M, Diaz O, et al. Joint AAPM Task Group 282/EFOMP Working Group Report: Breast dosimetry for standard and contrast-enhanced mammography and breast tomosynthesis. Medical Physics 2023; 50(12), 712-39.
7. International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 102: Radiological protection in cardiology. Ann ICRP 2005;35(2):1-80.
8. European Commission. European Guidelines on Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis. [Internet]. [cited 2024 February 25]. Available from: https://ec.europa.eu/health/ph_projects/2002/cancer/fp_cancer_2002_ext_guid_01.pdf.
9. Skaane P, Bandos AI, Gullien R, Eben EB, Ekseth U, Haakenaasen U, et al. Comparison of digital mammography alone and digital

mammography plus tomosynthesis in a
population-based screening program.

Radiology 2013;267(1):47–56.

10. อนงค์ สิงทวงไชย์. การวัดปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ต่อมน้ำนมจากการเอกซเรย์เต้านมในโรงพยาบาลเขตภาคกลางของประเทศไทย. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2559;58(1): 33–8.
11. Vedantham S, Karellas A, Vijayaraghavan GR, Kopans DB. Digital breast tomosynthesis: state of the art. Radiology 2015;277(3):663–84.

