

การศึกษาค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี และค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก ในระบบดิจิทัล โรงพยาบาลสระบุรี

เบญจมาศ สาบ้านกล้วย

กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี จังหวัดสระบุรี

Received 24th May 2024

Revised 5th June 2024

Accepted 14th July 2024

บทคัดย่อ

การถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก แม้ผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีที่ค่อนข้างต่ำ แต่ปริมาณรังสีสะสมที่ผู้ป่วยได้รับมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย ที่ผ่านมาทางหน่วยงานยังไม่มีการประเมินค่าปริมาณรังสีที่ผิวจากการถ่ายภาพเอกซเรย์มาก่อน เพื่อประโยชน์ต่อการให้บริการผู้ป่วย บุคลากรได้ตระหนักถึงการใช้องค์ความรู้ได้อย่างเหมาะสม และช่วยลดความเสี่ยงภัยจากรังสีในการตรวจวินิจฉัยทางคลินิก ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจศึกษาค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (entrance surface dose : ESD) ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (exposure index : EI) และความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี กับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก และความหนาของทรวงอกของผู้รับบริการ ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี ที่ห้องเอกซเรย์ทั่วไป หมายเลข 1 หน่วยงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี ในวันและเวลาราชการ รวมจำนวน ทั้งหมด 200 ราย ช่วงตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมีนาคม ถึงวันที่ 30 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567 มาวิเคราะห์ข้อมูล ผลการศึกษาพบการตรวจเอกซเรย์ทรวงอกในท่า PA upright ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.10 มิลลิเกรย์ (SD = 0.04) มีค่าควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 0.22 มิลลิเกรย์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ภาพส่วนใหญ่มีค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีอยู่ในช่วง ($200 < EI \leq 400$) จำนวน 198 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 99.00 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับผู้มารับบริการ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับได้แก่ ค่ากระแสหลอดคูณเวลา ความหนาของทรวงอก และน้ำหนักของผู้รับบริการ ($r = 0.965, 0.847$ และ 0.799 ตามลำดับ $p\text{-value} < 0.001$) โดยค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่ากระแสหลอดคูณเวลา ความหนาของทรวงอก และน้ำหนักเพิ่มขึ้น สามารถเขียนสมการพยากรณ์ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับได้ดังนี้ $Y' = -0.029 + 0.045x + 0.002t$

คำสำคัญ ภาพเอกซเรย์ทรวงอก ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี

ผู้นิพนธ์ประสานงาน : นางเบญจมาศ สาบ้านกล้วย

กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี

เลขที่ 18 ถนนเทศบาล 4 ตำบลปากเพรียว อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี 18000

โทรศัพท์ (ที่ทำงาน) 036-343-500 ต่อ 1124 (มือถือ) 089-888-3442

E-mail Address: benjamas.sabankouy@gmail.com



A study of entrance surface dose and radiation dose from digital chest x-ray, Saraburi Hospital.

Benjamas Sabankouy

Department of Radiology, Saraburi Hospital, Saraburi Province

Abstract

Despite the relatively low exposure of patients to chest radiography, cumulative radiation doses directly affect bodily changes. In the Radiology Unit of Saraburi Hospital, there has been no previous assessment of the entrance surface dose (ESD) from radiography. This study aims to optimize patient care by raising staff awareness of proper radiation usage and reducing radiation risk in clinical diagnosis through an examination of ESD, exposure index (EI), and their association with various parameters of chest radiography. Data collected from chest radiography include sex, age, and chest thickness. Analysis was conducted on the ESD and EI of 200 patients who received services in X-ray Room 1 on business days from March 1 to June 30, 2024. The results indicate that the ESD of PA upright chest X-ray examinations meets standard criteria, with an average of 0.10 mGy (S.D. = 0.04) and a third quartile of 0.22 mGy. Most radiographs (99%) fall within an EI range of $200 < EI < 400$, demonstrating an acceptable patient dose. The primary parameters correlated with and regressed on ESD are mAs (milliampere-seconds), chest thickness, and body weight ($r = 0.965, 0.847, \text{ and } 0.799$ respectively, $p\text{-value} < 0.001$). ESD increases when mAs, chest thickness, and body weight also increase. The following prediction equation was derived: $Y' = -0.029 + 0.045x + 0.002t$.

.Keywords: Chest radiograph, entrance skin dose (ESD), Exposure Index (EI)

Corresponding author : Benjamas Sabankouy

Department of Radiology, Saraburi Hospital, Saraburi Province

18 Tessaban Road, Pak Phraio Sub-district, Mueang District, Saraburi Province, 18000

Tel. 036-343500 ext. 8140

E-mail : benjamas.sabankouy@gmail.com

บทนำ (Introduction)

การถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก (chest x-ray : CXR) สามารถทำได้โดยให้ผู้ป่วยยืน ลำตัวบริเวณ ทรวงอกชิดกับแผ่นรับภาพ ทิศทางของลำรังสีเอกซเรย์จากด้านหลังไปยังด้านหน้าผู้ป่วย (posteroanterior : PA upright) สู่แผ่นรับภาพ¹ โดยนักรังสีการแพทย์จะกำหนดเทคนิคในการให้ปริมาณรังสี (exposure technique) ประกอบด้วยค่ากิโลโวลต์สูงสุด (peak kilovoltage : kV) และค่ากระแสหลอดคูณเวลา (milliamper-second : mAs) ที่เครื่องเอกซเรย์แตกต่างกันตามแต่ละอวัยวะ ลักษณะพยาธิสภาพและขนาดของผู้ป่วย ซึ่งก็คือการกำหนดเทคนิคในการสร้างภาพที่จะทำให้ได้ภาพที่มีคุณภาพดีโดยที่ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด ตามหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีสากล (as low as reasonably achievable : ALARA) กล่าวคือ มีความสมเหตุสมผลในการใช้งาน (justification) ใช้ปริมาณรังสีอย่างเหมาะสม (optimization) และใช้ปริมาณรังสีน้อยที่สุด (minimization) เนื่องจากปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับมีผลโดยตรงกับการเกิดผลทางชีววิทยา มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเสี่ยงในการเกิดผลกระทบทางรังสี อาจทำให้เกิดการสะสมปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นในร่างกาย อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายในลักษณะอาการที่แตกต่างกัน และอาจก่อให้เกิดมะเร็งในอนาคต^{2,3}

ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกของโรงพยาบาลสระบุรีใช้เครื่องเอกซเรย์ในระบบดิจิทัล (digital radiography : DR) และใช้การให้ปริมาณรังสีแบบเทคนิคความต่างศักย์สูง หรือ high kV technique การแผ่รังสีปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับทำได้โดยการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (entrance surface dose : ESD) ซึ่งต้องไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2566 ที่ระบุไว้ 0.4 mGy⁴ และนักรังสีการแพทย์จะต้องติดตามคุณภาพของภาพรังสีโดยพิจารณาจากค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (exposure index : EI)^{5,6,7} ซึ่งจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ (EI = 200-400) ในการปฏิบัติงานดังกล่าวที่ผ่านมา ยังไม่เคยมีการศึกษาอย่างละเอียด และวิเคราะห์ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ รวมทั้งยังไม่พบว่ามีรายงานผลการศึกษาอย่างเป็นระบบมาก่อน

ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจศึกษาค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพทางรังสีซึ่งวัดที่ผิวหนัง (ESD) ของภาพเอกซเรย์ทรวงอก และค่า EI ที่ได้จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกของผู้รับบริการในโรงพยาบาลสระบุรี เพื่อสำรวจว่ามีการกำหนดปริมาณรังสี (exposure technique) ที่เหมาะสมกับผู้รับบริการ เหมาะกับเทคโนโลยี และได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพหรือไม่ หากพบว่าค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ค่า EI สูงเกินเกณฑ์ดังกล่าว จะต้องวิเคราะห์หาสาเหตุหาวิธีการที่จะลดปริมาณภาพที่ไม่ได้มาตรฐานต่อไป เพื่อเป็นการปรับปรุง ควบคุมคุณภาพงานบริการ ให้ได้ภาพถ่ายทางรังสีที่มีคุณภาพและผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น สร้างความปลอดภัยให้กับผู้รับบริการ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (exposure index : EI) และปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (entrance surface dose : ESD) จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี กับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบ Retrospective cohort study จากแฟ้มรายงานผู้ป่วยในระบบสื่อสารทางการแพทย์ (picture archiving and communication system: PACS) ของกลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี โดยทำการศึกษาค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับและค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี ช่วงระยะเวลาเก็บข้อมูลและติดตามข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมีนาคม ถึงวันที่ 30 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567 จำนวน 200 ราย ผู้วิจัยได้ดำเนินการคำนวณปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี กับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ



วิธีการศึกษา

ประชากร คือ ผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก (chest PA upright) ที่ห้องเอกซเรย์ทั่วไปหมายเลข 1 กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี ปี พ.ศ. 2566

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก (chest PA upright) ที่ห้องเอกซเรย์ทั่วไปหมายเลข 1 กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี ช่วงตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมีนาคม ถึงวันที่ 30 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2567 ในวันและเวลาราชการเท่านั้น โดยผู้วิจัยอาศัยโปรแกรม G*power ในการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ด้วยสถิติ pearson's correlation กำหนด effect size หรือค่า correlation เป็น 0.3 (medium) กำหนดค่าระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ และค่า power $(1 - \beta) = 0.95$ และกำหนดค่า p สำหรับสมมติฐานหลัก เท่ากับ 0 ค่า default ของ G*power⁸ สำหรับค่า α และ β นั้นจะกำหนดค่า $\alpha = 0.05$ และกำหนดค่า $\beta = 0.05$ หรือค่า power = 0.95 ($1 - \beta$, $1 - 0.05 = 0.95$) จะได้ขนาดตัวอย่างทั้งสิ้น 200 ราย สูตรคำนวณขนาดตัวอย่าง ใน G*Power ของ Power analysis for a one-sample correlation test ภายใต้สมมติฐานหลักและสถิติทดสอบ ดังนี้

$H_0: \rho = \rho_0$ เช่น $\rho_0 = 0$ เมื่อตัวแปรต่อเนื่อง 2 ตัวไม่สัมพันธ์กันเชิงเส้น

$H_a: \rho > \rho_a$ เช่น $\rho_a > 0.3$ (medium effect size)

ขนาดตัวอย่างของการทดสอบทางเดียว คือ $n = 3 + \left(\frac{Z_{1-\alpha} - Z_\beta}{\delta_Z} \right)^2$

เมื่อ $\delta_Z = \tanh^{-1}(\rho_a) - \tanh^{-1}(\rho_0)$

$\tanh^{-1}(\rho_a) = 0.5 \ln \left(\frac{1+\rho}{1-\rho} \right)$

$\tanh^{-1}(\rho_0) = 0.5 \ln \left(\frac{1+\rho_0}{1-\rho_0} \right)$

$Z_{1-\alpha} = 1.645$ สำหรับ $\alpha = .05$

$Z_\beta = -1.645$ สำหรับ $\beta = .05$ หรือ Power of test $(1 - \beta) = 0.95$

เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria)

- เป็นผู้รับบริการจากแผนกผู้ป่วยนอก เข้ารับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก (Chest PA upright) ที่ห้องเอกซเรย์ทั่วไปหมายเลข 1
- อายุ 20 - 70 ปี ไม่จำกัดเพศ
- ไม่ใช้กรณีที่ต้องถ่ายเอกซเรย์ซ้ำ

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria)

- ผ่าตัดใส่โลหะในส่วนที่ต้องการศึกษา
- กรณีต้องถ่ายเอกซเรย์ซ้ำ และผู้ป่วยที่มาเอกซเรย์ด้วยอวัยวะส่วนอื่นๆ
- หลีกเลี่ยงตั้งครรภ์ขณะเข้ารับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก (จากการสัมภาษณ์)

เครื่องมือในการถ่ายภาพรังสี

1. เครื่องเอกซเรย์ชนิดถ่ายภาพทั่วไป (general) ผลิตภัณฑ์ Canon รุ่น KXO-80SS S/N : G6D18Y2051 ขนาด 1,000 mA มีกำลังสูงสุด 150 kV จำนวน 1 เครื่อง ได้รับการตรวจประเมินคุณภาพประจำปี โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 4 จังหวัดสระบุรี กระทรวงสาธารณสุข

2. แผ่นรับภาพ หรือ Detector : CXDI-401C S/N :100106,210285

3. เครื่องมือวัดความหนาส่วนต่างๆของร่างกาย (Caliber)



ภาพที่ 1 เครื่องเอกซเรย์ชนิดถ่ายภาพทั่วไป แผ่นรับภาพ และเครื่องมือวัดความหนาส่วนต่างๆของร่างกาย (จากซ้ายไปขวา)
ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี

ขั้นตอนการศึกษา

1. ให้ข้อมูลสำหรับการถ่ายภาพและการทำวิจัยแก่ผู้ป่วยทั้งหมดที่ศึกษาในช่วงระยะเวลาที่กำหนด ที่ได้รับการถ่ายภาพ Chest x-ray และเข้าเกณฑ์ inclusion criteria
2. ชั่งน้ำหนัก และวัดความหนาของร่างกายผู้ป่วย สำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอก วัดความหนาจากแผ่นรับรังสีถึงบริเวณ inferior angle of scapula ของผู้ป่วย แล้วบันทึกข้อมูล
3. จัดทำผู้ป่วย สำหรับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกตามท่ามาตรฐานวิชาชีพ
4. ตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพ ใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 100 - 110 kV และใช้การตั้งค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) แบบอัตโนมัติ หรือ ระบบ automatic exposure control : AEC และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้
5. นำข้อมูล มาตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วนของข้อมูล แล้วนำมาดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

แบบบันทึกข้อมูลส่วนบุคคลของผู้รับบริการประกอบด้วย ลำดับที่ เพศ อายุ น้ำหนัก ความหนาของร่างกายบริเวณที่ตรวจของผู้รับบริการ เทคนิคในการถ่ายภาพทางรังสี (kVp และ mAs) และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีการคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพทางรังสีซึ่งวัดที่ผิวหนัง

วิธีการคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ สมาคมฟิสิกส์การแพทย์แห่งอเมริกา⁹ (The American Association of Physicists in Medicine) AAPM report No.31 (Published for the American Association of Physicists in Medicine by the American Institute of Physics standardized methods for measuring diagnostic x-ray exposures. 2557)

จากสมการโพลีโนเมียล $y = 1E-05x^2 + 0.001x - 0.0467$ ที่ได้จากศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ได้

คำนวณค่า Entrance Skin Air Kerma : ESAK จากสูตร

$$ESAK = Y(d) \times mAs \times \left(\frac{FDD}{FFD - t_p} \right)^2$$

หรือ

$$ESAK = Y(d) \times mAs \times \left(\frac{FDD}{FFD - t_p - t_b} \right)^2$$



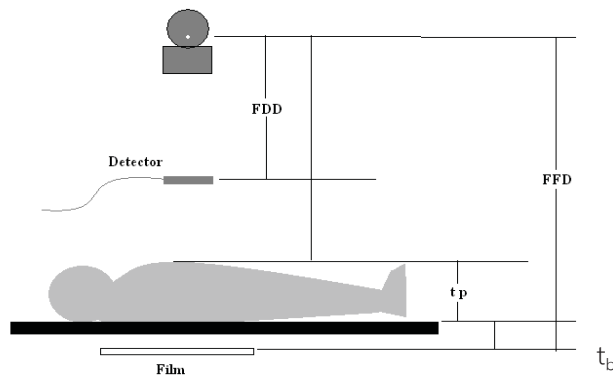
เมื่อ $Y(d)$ ได้จากการแทนค่า x ในสมการโพลินอมียัลด้วยค่า kVp ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล

FDD (Focus Detector Distance) = 50 เซนติเมตร

FFD (Focal Film Distance) หน่วยเป็นเซนติเมตร (สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก FFD = 180 เซนติเมตร สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง FFD = 100 เซนติเมตร)

t_p = ความหนาของผู้ป่วย หน่วยเป็นเซนติเมตร

t_b = ระยะ bucky หน่วยเป็นเซนติเมตร



ภาพที่ 2 แสดงการจำลองระยะต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ
ที่มา : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S168785072300211X>

คำนวณค่า Entrance Skin Dose : ESD โดยการคูณ ESK ด้วยค่า BSF

$$\text{หรือ } ESD = Y(d) \times mAs \times \left(\frac{FDD}{FFD - t_p} \right)^2 \times BSF$$

BSF = Back Scatter Factor ค่าแก้จากปัจจัยรังสีสะท้อนกลับ ขึ้นอยู่กับขนาดลำรังสี kV, HVL และ phantom ที่ใช้ ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ค่า BSF = 1.4

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้ศึกษาใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้รับบริการ หากข้อมูลเป็นข้อมูลต่อเนื่องใช้ ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าร้อยละ (percentage) ในข้อมูลแจกแจง ใช้ค่าควอไทล์ที่ 3 ในการหาค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ต่างๆกับปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESD) และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (EI) ด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์วิธีการของเพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient) และวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis)¹⁰ เพื่อพยากรณ์ปัจจัยที่มีผลต่อค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปของผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก

ผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก ส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 102 ราย คิดเป็นร้อยละ 51 มีอายุเฉลี่ย 49.6 ปี (SD = 17.22) มีน้ำหนักเฉลี่ย 53.80 กิโลกรัม (SD = 12.14)

มีค่าความหนาเฉลี่ยของทรวงอกเท่ากับ 18.20 เซนติเมตร (SD = 2.39) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด คงที่ที่ 110 kV และค่ากระแสหลอดคูณเวลาเฉลี่ย 2.28 mAs (SD = 0.73)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของความหนาของทรวงอก และพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี

	น้ำหนัก	อายุ	ความหนาทรวงอก	ความต่างศักย์ไฟฟ้า	กระแสหลอดคูณเวลา
Chest PA	(kg)	(ปี)	(cm)	(kVp)	(mAs)
upright	$\bar{X}$ (SD)	$\bar{X}$ (SD)	$\bar{X}$ (SD)	$\bar{X}$ (SD)	$\bar{X}$ (SD)
N = 200	Min-Max	Min-Max	Min-Max	Min-Max	Min-Max
	53.80 (12.14)	49.60 (17.22)	18.20 (2.39)	110	2.28 (0.73)
	40.00 – 75.00	22 – 70	15.00 – 22.00	110	1.80 – 3.60

ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับและค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก

การตรวจเอกซเรย์ทรวงอกในท่า PA upright ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับเฉลี่ย 0.10 มิลลิเกรย์ (SD = 0.04) ค่าควอไทล์ที่ 3 ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ เท่ากับ 0.22 mGy

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี

Chest PA upright	ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (mGy)		
	$\bar{X}$ (SD)	Min - Max	Third quartile (mGy)
N = 200	0.10 (0.04)	0.08 – 0.17	0.22

ภาพเอกซเรย์ทรวงอกในท่า PA upright ส่วนใหญ่มีค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ($200 \leq EI \leq 400$) จำนวน 198 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 99.00

ตารางที่ 3 แสดงค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก

ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี

Chest PA upright (n = 200)	จำนวน	ร้อยละ
EI > 400 (overexposure)	2	1.00
$200 \leq EI \leq 400$ (acceptable range)	198	99.00
EI < 200 (underexposure)	0	0

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก กับค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษา



ค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESD) ($r = 0.965$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

ค่าความหนาของทรวงอก มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ($r = 0.847$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

น้ำหนักของผู้รับบริการ มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ($r = 0.799$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

เพศของผู้รับบริการ มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับน้อยมาก ($r = 0.152$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

ค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) มีความสัมพันธ์น้อยมากในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (EI) ($r = -0.208$, $p\text{-value} = 0.003$)

ค่าความหนาของทรวงอก มีความสัมพันธ์น้อยมากในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี ($r = -0.326$, $p\text{-value} < 0.001$)

น้ำหนักของผู้รับบริการ มีความสัมพันธ์น้อยมากในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี ($r = -0.296$, $p\text{-value} < 0.001$)

และเพศของผู้รับบริการ ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี ($p\text{-value} = 0.317$)

ตารางที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก กับค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษา
ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี

Chest PA upright	ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESD)		ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (EI)	
	r	p-value	r	p-value
ค่ากระแสหลอดคูณเวลา	0.965	< 0.001	-0.208	0.003
ความหนาของทรวงอก	0.847	< 0.001	-0.326	< 0.001
น้ำหนัก	0.799	< 0.001	-0.296	< 0.001
เพศ	0.152	0.032	-0.071	0.317

ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESD) มีความสัมพันธ์กับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกท่า PA upright โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.965 และสามารถพยากรณ์ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ได้ร้อยละ 93.1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ ± 0.02

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวพยากรณ์ พบว่า ความหนาของทรวงอก น้ำหนัก และเพศ ไม่สามารถพยากรณ์ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับได้ ($p\text{-value} = 0.134$, 0.907 และ 0.195 ตามลำดับ) ส่วน ค่ากระแสหลอดคูณเวลา สามารถพยากรณ์ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$)

สมการพยากรณ์ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับเมื่อนำค่าพารามิเตอร์เข้าสมการในรูปคะแนนดิบได้ดังนี้ $Y' = -0.029 + 0.045x + 0.002t$

ตารางที่ 5 แสดงการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ

ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสระบุรี

ตัวแปร	b	SE _b	β	t	p-value
ค่าคงที่	-.030	.015		-1.954	.052
ค่ากระแสหลอดคูณเวลา (x)	.045	.002	.917	24.759	.000
ความหนาของทรวงอก (t)	.002	.001	.056	1.505	.134

ค่าคงที่ - 0.029 SE_{est} = $\pm$ 0.020
R = .965; R² = .931; F = 886.076; p-value = .000

อภิปราย

การศึกษานี้ ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับเฉลี่ยเท่ากับ 0.10 mGy และมีค่าควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 0.22 mGy อาจกล่าวได้ว่า ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกทั้ง 200 ราย มีค่าไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย พ.ศ. 2566 ที่รายงานไว้ (0.4 mGy) สอดคล้องกับการศึกษาของต้องจิตมหาจันทวงศ์, ธวัชชัย ปรามาศศิริ, วรนนท์ ศิริสัตยกุล, สมศักดิ์ วงษาศานนท์ และวราภรณ์ สุดใจ¹¹ และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีของภาพถ่ายเอกซเรย์ทรวงอกจำนวน 198 ภาพ คิดเป็นร้อยละ 99 อยู่ในช่วงที่บริษัทแนะนำ ($200 \leq EI \leq 400$) เช่นเดียวกับการศึกษาของบรรจง เชื้อนแก้ว วิชัย วิชชาธรตระกูล และเอมอร ไม่เรียง การศึกษาของกลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสระแก้ว และการศึกษาของโกศล อยู่พรหม^{12,13,14} ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเทคนิคที่ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกที่ใช้มีความเหมาะสม กล่าวคือ ใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคงที่ที่ 110 kV ซึ่งจะให้รังสีที่มีพลังงานสูง มีอำนาจทะลุทะลวงสูง เป็นเทคนิคที่ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ส่วนที่มีความหนา ทำให้รังสีสามารถทะลุผ่านอวัยวะแต่ละส่วนได้ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ภาพเอกซเรย์ที่ได้สามารถมองเห็นรายละเอียดได้ดี เทคนิคนี้จะใช้ควบคู่กับค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) ที่ใช้เวลาในการถ่ายภาพน้อย จึงเหมาะกับการถ่ายภาพเอกซเรย์ของอวัยวะที่มีการเคลื่อนไหว เช่น อวัยวะบริเวณ mediastinum เมื่อใช้ค่า mAs ต่ำปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจึงต่ำไปด้วย ทำให้ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีอยู่เกณฑ์มาตรฐาน

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรในการศึกษาพบว่าค่าพารามิเตอร์ในการศึกษานี้ ได้แก่ ค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) ความหนาของทรวงอก และน้ำหนักของผู้รับบริการมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESD) (r = 0.965, 0.847 และ 0.799 ตามลำดับ) โดยมีลักษณะผันแปรตาม โดยค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่ากระแสหลอดคูณเวลา ความหนาของทรวงอกและน้ำหนักของผู้รับบริการเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับหลักการการทำงานของระบบ automatic exposure control : AEC ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกในการศึกษานี้เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุมค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) ในการให้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมกับขนาด ความหนา และความหนาแน่นของเนื้อเยื่อในผู้ป่วยที่มีความแตกต่างกันโดยอัตโนมัติ โดยระบบจะทำหน้าที่หยุดการให้ปริมาณรังสีเมื่ออุปกรณ์รับภาพได้รับปริมาณรังสีที่เพียงพอตามที่กำหนด และสอดคล้องกับการศึกษาของ นัฏฐา ทุมสิงห์, พชรี เดชดี, สุวนันท์ ป้อมสุวรรณ, เกวารินทร์ ขยายวงศ์ และพิชญ์ แก้วพุกัม¹⁵ พบขนาดตัวผู้ป่วยมีความสัมพันธ์กับอำนาจทะลุทะลวงทางรังสี (r = 0.615)

เมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อพยากรณ์ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ พบค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) เป็นตัวแปรเดียวที่มีความสัมพันธ์ และส่งผลต่อค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.965 และสามารถพยากรณ์ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ได้ร้อยละ 93.1 มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์เท่ากับ $\pm$ 0.02 มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบ และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (b, β) เป็น 0.045 กับ 0.918 ค่าความหนาของทรวงอก น้ำหนัก และเพศของผู้รับบริการ ไม่สามารถพยากรณ์ค่า



ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับได้ (p - value = 0.159, 0.907 และ 0.195 ตามลำดับ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเทคนิคในการให้ปริมาณรังสีที่ใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (kV) คงที่ที่ 110 kVp และให้ค่ากระแสหลอดคูณเวลาแบบอัตโนมัติ ตามความหนาของผู้รับบริการก็เป็นได้ โดยสามารถพยากรณ์ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และเขียนสมการในรูปคะแนนดิบเมื่อทราบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้ดังนี้ $Y' = -0.029 + 0.045x + 0.002t$ เมื่อ Y' = ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ x = ค่ากระแสหลอดคูณเวลา t = ความหนาของทรวงอก จากการศึกษาเกณฑ์การแปลความหมายการวัดระดับความสัมพันธ์ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้คือ ค่ากระแสหลอดคูณเวลา ค่าความหนาของทรวงอก และน้ำหนักของผู้รับบริการกับค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี ($r = -0.208, -0.326$ และ -0.296) พบว่าจะมีปัจจัยอื่นที่มีความสำคัญมากกว่าค่าพารามิเตอร์ในการศึกษาครั้งนี้

สรุป

ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่บริษัทแนะนำ ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับผู้รับบริการ ค่ากระแสหลอดคูณเวลา มีความสัมพันธ์และส่งผลต่อค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำการศึกษาไปใช้มีดังนี้

1. ควรมีการประเมินปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีของผู้ป่วยที่มารับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกเป็นประจำ สม่่าเสมอเป็นการประกันคุณภาพบริการ
2. เพื่อให้เกิดความถูกต้อง เทียบตรง ของค่าปริมาณรังสี ควรควบคุมคุณภาพของเครื่องเอกซเรย์ในระบบ digital
3. การปรับปรุงคุณภาพงานบริการควรเก็บข้อมูลอื่นๆเพิ่มเติมเพื่อศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อค่าดัชนีชี้วัดเพิ่มเติม เช่น ขนาดลำรังสี เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

1. คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล.เอกสารชุดการเรียนรู้ในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์. สนับสนุนโดยสำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [สืบค้นเมื่อ 27 ธ.ค. 2566]; จาก <https://mt.mahidol.ac.th/academic-programs/e-learning/#1605057837968-da953a02-1ef4>
2. สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. การป้องกันอันตรายจากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ทางการแพทย์. นนทบุรี: บริษัท ศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์ จำกัด; 2564. 72 หน้า.
3. สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. การป้องกันอันตรายจากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ทางการแพทย์. นนทบุรี: สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข; 2566. 104 หน้า.
4. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท ปิยอนด์ พับลิชชิง จำกัด; 2564. หน้า 4
5. วสวัตต์ ประสงค์สร้าง และ สิริณยาพงศ์ สุวรรณโสภาส. ข้อแตกต่างระหว่างการเอกซเรย์ระบบถ่ายภาพรังสีคอมพิวเตอร์กับระบบถ่ายภาพดิจิทัล. วารสารรังสีวิทยาศิริราช. 2561; 5(1): 48-55.
6. บรรจง เชื้อนแก้ว. บทนำสู่การสร้างภาพรังสีดิจิทัล. การสร้างภาพรังสีดิจิทัล. พิมพ์ครั้งที่ 1. ขอนแก่น: การผลิตตำรา มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2561. หน้า 25-34.
7. ธัญรัตน์ ชูศิลป์ และฐิติพงศ์ แก้วเหล็ก. ตัวบ่งชี้ปริมาณรังสีในระบบการถ่ายภาพรังสีแบบดิจิทัล. วารสารรังสีเทคนิค 2561; 43 (13)
8. ธวัชชัย วรพงษ์ธร และ สุริย์พันธุ์ วรพงษ์ธร. (2561). การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*Power Retrieve on January 20, 2019, From http://advisor.anamai.moph.go.th/download/Journal_health/2561/HEALTH41_2/HEALTH_Vol41No2_02.pdf.
9. ICRP Publication 103, 2007 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICP 37 (2-4). [online]. [cited 2023 Sep 4]. Available from : <https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103>.
10. ธาณินทร์ ศิลป์จารุ. บทที่ 4 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS.พิมพ์ครั้งที่7 กรุงเทพฯ: บริษัท วี. อินเตอร์ พรินท์; 2550. หน้า 43-65.
11. ต้องจิต มหาจันทร์วงศ์, ธวัชชัย ปราบศัตต, วรนนท์ ศิริสัตยกุล, สมศักดิ์ วงษาคานนท์ และวราภรณ์ สุดใจ. ศึกษาการประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับในการถ่ายภาพทางรังสีดิจิทัล ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์. ศรีนครินทร์เวชสาร. 2564; 36(1): 31-8.
12. บรรจง เชื้อนแก้ว, วิชัย วิชาธรตระกูล, เอมอร ไม้เรียง, ปณัสตา อวิคุณประเสริฐ และศุภยาฤทธ นิภาพฤกษ์. การประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีในการถ่ายภาพทรวงอกท่า PA จากระบบการสร้างภาพรังสีด้วยคอมพิวเตอร์ ของผู้ป่วยที่รับบริการในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่. 2557; 47(1): 23-9.
13. กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสมเด็จพระยุพราชสระแก้ว. การพัฒนาการกำหนดปริมาณรังสีในการถ่ายภาพรังสีช่องท้อง. [อินเทอร์เน็ต]. 2555 [สืบค้นเมื่อ 9 มิ.ย. 2563]; จาก: http://www.skh.moph.go.th/r2r/index.php?option=com_content&view=article&id=621&Itemid=249.
14. โกศล อยู่พรหม. การประเมินข้อมูลการให้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ของทารกแรกคลอดในหอผู้ป่วยวิกฤติ โรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์. วารสารวิทนสุขใจไกลกังวล. 2563; 5(2): 16-27.
15. นัษฐา ทุมสิงห์, พัชรี เดชดี, สุวัฒน์ ป้อมสุวรรณ, เภาวรินทร์ ขยายวงศ์ และพิชาญ แก้วพุกัม. การศึกษาค่ากิโลโวลต์สูงสุดที่เลือกถูกใช้ถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกสำหรับโรงพยาบาลในจังหวัดสมุทรปราการ. วารสารรังสีเทคนิค 2564; 46(1): 8-15.