

Entrance Skin Dose from Chest X-Ray Radiograph at Radiology Division, Golden Jubilee Medical Center

Supawan Jivapong*, Bunyanut Phatthanadisai*, Somluck Jamroonsai*

*Radiology Division, Golden Jubilee Medical Center, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University, Bangkok, Thailand

Siriraj Medical Bulletin 2023;16(1):10-17

ABSTRACT

Objective: To study the entrance skin dose (ESD) of patients underwent chest x-ray radiograph at radiology division, Golden Jubilee Medical Center, Faculty of medicine Siriraj hospital, Mahidol University, and compare with the diagnostic reference level of the International Atomic Energy Agency and other studies.

Materials & Methods: This study is an observational descriptive study. The patients aged 18-70 years were selected, with body weight ranging from 60±15 kg. underwent with digital radiography system, Samsung XGEO GC80 model. Demographic data and technical parameters including gender, age, weight, height, chest thickness, kilovoltage peak, milli-ampere*second were collected for 304 patients during October 2021 – May 2022. Estimate ESD was calculated from vender's formula. The median and 3rd quartile of the calculated dose was used to compare with the DRLs of national, international and other relevant studies.

Results: The results revealed that the median and 3rd quartile of ESD were 0.13 mGy and 0.15 mGy, respectively. The means of milli-ampere*second for AEC and manual mAs were 2.89 and 3.43 mAs, respectively. Both techniques use the same 110 kVp and mAs ranges 1.9 – 6 depending on technique and patient's thickness.

Conclusion: ESD from chest radiograph obtained was below the DRL from IAEA and other corresponding studies. This study led to the development for optimization proper kVp and mAs parameters to safety level of radiation. However, image quality must be adequate to provide the information required for the clinical diagnosis.

Keywords: Entrance Skin Dose; Diagnostic reference level; Chest x-ray

Correspondence to: Supawan Jivapong

Email: misssupawan@gmail.com

Received: 19 July 2022

Revised: 25 October 2022

Accepted: 21 November 2022

<http://dx.doi.org/10.33192/smb.v16i1.258686>

ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกที่งานรังสีเทคนิค ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก

ศุภวรรณ จิระพงศ์*, บุญยนาช พัฒนาศิลัย*, สมลักษณ์ จำรูญสาย*

*งานรังสีเทคนิค ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ที่งานรังสีเทคนิค ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล และเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงมาตรฐานของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ และการศึกษาอื่น ๆ

วิธีการศึกษา: การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงการสังเกตเชิงพรรณนา ในผู้ป่วยอายุ 18-70 ปี น้ำหนักอยู่ในช่วง 60 ± 15 กิโลกรัม ที่เข้ารับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิจิทัล SAMSUNG รุ่น XGEO GC80 เก็บข้อมูลทั่วไป และพารามิเตอร์ทางเทคนิคประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความหนาทรวงอก ค่าความต่างศักย์สูงสุด ค่ากระแสหลอดคูณเวลาในผู้ป่วย 304 ราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – พฤษภาคม 2565 ประเมินค่าปริมาณรังสีที่ผิวหน้าจากการคำนวณตามสูตรที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องแนะนำ ใช้ค่ามัธยฐาน และควอไทล์ที่ 3 ของค่าปริมาณรังสีที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับระดับปริมาณรังสีอ้างอิงของหน่วยงานระดับชาติ นานาชาติ และการศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้อง

ผลการศึกษา: ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก มีค่ามัธยฐาน และควอไทล์ที่ 3 เท่ากับ 0.13 และ 0.15 มิลลิเกรย์ ตามลำดับ ค่ากระแสหลอดคูณเวลาเฉลี่ยสำหรับเทคนิค AEC และ manual 2.89, 3.43 mAs ตามลำดับ ทั้ง 2 เทคนิคใช้ค่าความต่างศักย์สูงสุดเท่ากัน 110 kVp ค่ากระแสหลอดคูณเวลาอยู่ในช่วง 1.9-6 mAs ขึ้นอยู่กับเทคนิค และความหนาผู้ป่วย

สรุป: ค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ต่ำกว่าระดับปริมาณรังสีอ้างอิงของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ และการศึกษาอื่น ๆ ผลการศึกษานำไปสู่การพัฒนาปรับค่าความต่างศักย์สูงสุด และค่ากระแสหลอดคูณเวลาที่เหมาะสมให้ปริมาณรังสีอยู่ในระดับที่ปลอดภัย อย่างไรก็ตามคุณภาพของภาพจะต้องเพียงพอให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวินิจฉัยทางคลินิก

คำสำคัญ: ปริมาณรังสีที่ผิว; ระดับรังสีอ้างอิง; เอกซเรย์ปอด

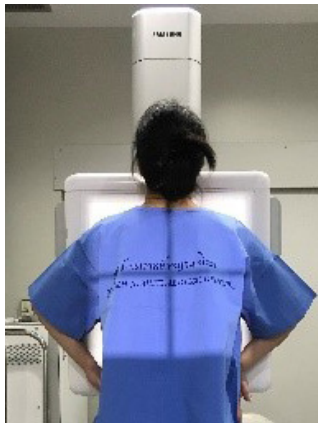
บทนำ

การนำรังสีเอกซ์มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ในการวินิจฉัยโรคนั้น การถ่ายภาพรังสีทรวงอก เป็นการตรวจที่แพทย์ส่งตรวจมากเป็นอันดับหนึ่งของการตรวจเอกซเรย์ทั่วไปทั้งหมดของศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก เพื่อวินิจฉัย ติดตามการรักษา และพยากรณ์โรคต่าง ๆ เกี่ยวกับทรวงอก อวัยวะภายใน และโครงสร้างข้างเคียง การสงสัยภาวะติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจ การตรวจก่อนเข้ารับการผ่าตัด การประเมินการแพร่กระจายของโรค รวมไปถึงการตรวจสุขภาพประจำปี เป็นต้น

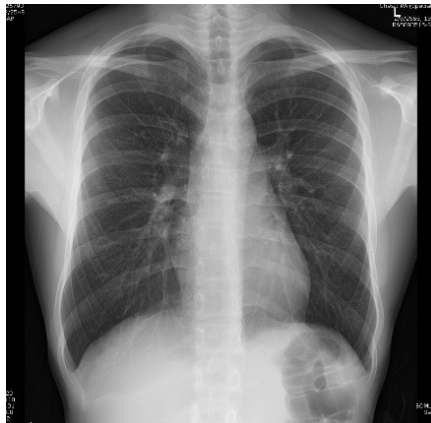
การถ่ายภาพรังสีทรวงอก หรืออาจเป็นที่รู้จักในชื่อการเอกซเรย์ปอด มีหลายท่าที่ส่งตรวจ เพื่อวินิจฉัยให้เหมาะสมกับรอยโรคที่ต้องการดู ท่าที่นิยมส่งตรวจมากที่สุดคือ การถ่ายภาพรังสี

ทรวงอกท่าตรง Chest PA Upright เทคนิคการจัดท่า ทำโดยให้ผู้ป่วยยืนตรง หลังมือแตะสะโพก โน้มไหล่ไปข้างหน้าให้ไหล่ชิดแขนรับภาพ ตามภาพที่ 1A จะได้ภาพทางรังสีที่แสดงอวัยวะภายในช่องอก ได้แก่ ปอด หัวใจ ซีโครง กระดูกสันหลัง เป็นต้น ตามภาพที่ 1B และพยาธิสภาพต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปอด ตามภาพที่ 1C

นักรังสีเทคนิคจะกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับถ่ายภาพรังสีตามรูปร่าง และพยาธิสภาพของผู้ป่วย ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีแตกต่างกันไปตามความหนาทรวงอกของผู้ป่วย เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพรายละเอียดครบถ้วน เพียงพอสำหรับการวินิจฉัยโรคได้ถูกต้องแม่นยำ การใช้รังสีทางการแพทย์ไม่มีขีดจำกัดปริมาณรังสี (dose limit) การกำหนดระดับค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (Diagnostic Reference Level: DRL) เพื่อเป็นค่าอ้างอิงสำหรับ



1A



1B



1C

ภาพที่ 1A แสดงการจัดท่าถ่ายภาพรังสีทรวงอกท่าตรง

ภาพที่ 1B แสดงภาพทางรังสีทรวงอกท่าตรงในผู้ป่วยปกติ

ภาพที่ 1C แสดงภาพทางรังสีทรวงอกท่าตรงในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพ pleural effusion และ pneumothorax

ที่มา: ศุภวรรณ จิระพงศ์, บุญยานุช พัฒนาติสัย และสมลักษณ์ จำรูญสาย ถ่ายภาพจากงานรังสีเทคนิค ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก

การถ่ายภาพรังสี จะทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเท่าที่จำเป็น ตามหลักการ ALARA (As low as reasonably achievable) ใช้ปริมาณรังสีให้น้อยที่สุดอย่างมีเหตุผล เพียงพอสำหรับการวินิจฉัยโรค และให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วย โดยไม่ควรเกินค่ามาตรฐานของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency: IAEA) ปัจจุบันเทคโนโลยีพัฒนาไปเป็นภาพดิจิทัล สามารถปรับคุณภาพของภาพได้ ทั้งความสว่างของภาพ (brightness) ความแตกต่างระหว่างความขาว-ดำในภาพ (contrast) และความคมชัด (sharpness) การถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้ง นักรังสีเทคนิคดูแลเฉพาะคุณภาพของภาพ โดยไม่ทราบว่าปริมาณรังสีเหมาะสมหรือไม่ การให้ปริมาณรังสีมากเกินไปทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ป่วย และผู้ปฏิบัติงานโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ผู้ป่วยมีโอกาสดูแลปริมาณรังสีสูงเกินความจำเป็นโดยไม่รู้ตัว ทั้งจากการตั้งค่าที่ให้ปริมาณรังสีสูงเกินไป (over exposure) และการตั้งค่าที่ให้ปริมาณรังสีต่ำเกินไป (under exposure) จนคุณภาพของภาพไม่เพียงพอต่อการวินิจฉัย ทำให้ต้องทำการเอกซเรย์ซ้ำ การได้รับรังสีในปริมาณที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลทางชีววิทยาต่อร่างกาย เพื่อหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ดังกล่าวควรตรวจสอบปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีอย่างสม่ำเสมอ และมีระบบควบคุมคุณภาพ เพื่อปรับปรุงเทคนิค และองค์ประกอบในการถ่ายภาพ ให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพ และผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด โดยคำนึงถึงความเหมาะสม และสมเหตุสมผลในการให้ปริมาณรังสี

การศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีจึงมีความสำคัญ ทั้งเพื่อเฝ้าระวัง และประเมินความเสี่ยงถึงอันตรายที่อาจได้รับจากรังสี โดยควบคุมปริมาณรังสีที่ใช้กับผู้ป่วยเท่าที่จำเป็น

การศึกษารังสีนี้เป็นการศึกษารังสีครั้งแรก ที่ทำให้หน่วยงานได้ทราบค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกโดยแสดงค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากค่ามาตรฐาน และได้เปรียบเทียบกับค่า DRL ของหน่วยงานระดับชาติ นานาชาติ หรือต่างประเทศ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับที่ผิวหนังจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก และเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพทางรังสีทรวงอกกับปริมาณรังสีอ้างอิงที่เป็นมาตรฐานสากล

วิธีการศึกษา

การศึกษารังสีนี้เป็นการศึกษาไปข้างหน้า แบบศึกษาเชิงพรรณนา โดยเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยที่เข้ารับบริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกท่าตรง ที่งานรังสีเทคนิค ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก ด้วยเครื่องเอกซเรย์ SAMSUNG รุ่น XGEO GC80 (ได้รับการรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จังหวัดสมุทรสงคราม และได้รับการควบคุมคุณภาพแบบรายวัน (daily quality control) ทุกวัน และการควบคุมคุณภาพแบบทุก 3 เดือน (quarterly tests) โดยวิศวกรบริษัทผู้ติดตั้ง) ในระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – พฤษภาคม 2565 ผู้ป่วยมีอายุระหว่าง 18-70 ปี น้ำหนักช่วง 60 ± 15 กิโลกรัม¹ จำนวน 304 ราย กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาจากผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของ IAEA กำหนดค่าคลาดเคลื่อน (Alpha) เท่ากับ 0.05 และค่า Power เท่ากับ 0.95 โดยกำหนดค่า Dropout 5% ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดรวมจำนวน 304 คน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ

ขั้นตอนการวิจัย

ได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล นอกจากนี้ยังพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนลงชื่อในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย ได้สอบถามความสมัครใจในการเข้าร่วมวิจัย อธิบายวัตถุประสงค์ แจ้งรายละเอียดที่ต้องการข้อมูลจากผู้ป่วย สิ่ง queผู้ป่วยจะได้หรือไม่ได้รับ หากไม่ต้องการเข้าร่วมวิจัย ข้อมูลที่ได้ถือเป็นความลับ นำเสนอในภาพรวม หากมีข้อสงสัยสามารถสอบถามได้ตลอดเวลา และสามารถถอนตัวจากการวิจัยโดยไม่มีผลกระทบต่อการรักษาพยาบาล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องเอกซเรย์ SAMSUNG รุ่น XGEO GC80
2. เครื่องมือวัดความหนาทร่วงอกผู้ป่วย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการเก็บข้อมูลผู้ป่วย ประกอบด้วย เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความหนาทร่วงอก ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดค่าปริมาณรังสี ได้แก่ ค่าความต่างศักย์หลอดสูงสุด (kVp) ค่ากระแสหลอดคูณกับเวลา (mAs) เทคนิคที่ใช้สำหรับการถ่ายภาพรังสี โดยสุ่มเลือกตามเลข HN ที่ลงท้ายด้วยเลขคู่ (0, 2, 4, 6, 8) ใช้เทคนิคควบคุมปริมาณรังสีอัตโนมัติตามความหนาผู้ป่วย (automatic exposure control: AEC) คือระบบที่ใช้ในการควบคุมเวลาการให้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมกับขนาด และความหนาแน่นของอวัยวะโดยอัตโนมัติ ระบบจะทำการหยุดให้ปริมาณรังสี เมื่ออุปกรณ์ได้รับปริมาณรังสีเพียงพอตามค่า density ที่กำหนด เลข HN ที่ลงท้ายด้วยเลขคี่ (1, 3, 5, 7, 9) ใช้เทคนิคการกำหนดค่าเองแบบ manual (fix mAs) ตั้งค่าเองโดยนักรังสีเทคนิคผู้ถ่ายภาพเป็นผู้กำหนดค่าปริมาณรังสีที่เหมาะสมตามความหนาผู้ป่วย นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลค่าปริมาณรังสีที่แสดงที่หน้าจอ (entrance surface exposure: ESE) และค่าบ่งบอกว่าปริมาณรังสีที่ให้กับผู้ป่วยมีความเหมาะสม คือดัชนีบ่งชี้การเบี่ยงเบนปริมาณรังสี (deviation index: DI)

2. คำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วย บริษัทผู้ผลิตเครื่องเอกซเรย์ SAMSUNG รุ่น XGEO GC80 ได้แนะนำวิธีคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวจากค่าที่แสดงหน้าจอดังด้วยสูตร Entrance Skin Dose (ESD) = Entrance Surface Exposure (ESE) x Back Scatter Factor (BSF) โดย ค่า BSF คือค่าแก้ปริมาณรังสีกระเจิงกลับ สำหรับการศึกษานี้ใช้ค่าแก้เท่ากับ 1.4 นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าต่ำสุด - สูงสุด ค่ามัธยฐาน และควอไทล์ที่ 3 และนำค่าปริมาณรังสีไปเปรียบเทียบกับระดับรังสีอ้างอิงมาตรฐาน และการศึกษาอื่น ๆ

จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 304 ราย เพศชายจำนวน 149 ราย คิดเป็นร้อยละ 49.01 และเพศหญิงจำนวน 155 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.99 อายุระหว่าง 18 – 70 ปี รายละเอียด แสดงในตารางที่ 1

จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 304 ราย เพศชายจำนวน 149 ราย คิดเป็นร้อยละ 49.01 และเพศหญิงจำนวน 155 ราย คิดเป็นร้อยละ 50.99 อายุระหว่าง 18 – 70 ปี รายละเอียด แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวน เพศ ค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง BMI และความหนาทร่วงอก ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เทคนิค	จำนวนผู้ป่วย (ราย)				ค่าเฉลี่ย			
	ราย	เพศชาย	เพศหญิง	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	BMI (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	ความหนาทร่วงอก (เซนติเมตร)
AEC	182	86	96	48.73	60.65	162.63	22.94	21.63
Fix mAs	122	63	59	44.77	59.92	163.75	22.37	21.39
รวม 2 เทคนิค	304	149	155	47.14	60.36	163.08	22.71	21.53

BMI = Body Mass Index

AEC = Automatic Exposure Control

mAs = milli-Ampere*second

ในการถ่ายภาพรังสีทรวงอก นักรังสีเทคนิคจะกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับถ่ายภาพรังสี ได้แก่ kVp และ mAs ผู้ป่วยที่มีความหนาทรวงอกมากต้องใช้ปริมาณรังสีที่สูงกว่า เพื่อให้รังสีสามารถทะลุผ่านตัวผู้ป่วยได้ ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด และค่าที่บ่งบอกถึงความเหมาะสมของปริมาณรังสี แสดงในตารางที่ 2 การใช้รังสีที่เหมาะสมในการถ่ายภาพ ควรให้ค่า DI เข้าใกล้เลขศูนย์มากที่สุด โดยค่า DI ที่ยอมรับได้ควรมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง 3 (DI optimum range ± 3) ค่า DI ที่น้อยกว่า -3 หรือ มากกว่า +3 ต้องทำการพิจารณาอาจต้องเอกซเรย์ซ้ำ² เทคนิค fix mAs ให้ค่าปริมาณรังสีที่สูงกว่า เทคนิค AEC แต่ค่า DI เฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงศูนย์ (perfect image) ซึ่งแสดงถึงค่าปริมาณรังสีมีความเหมาะสมมากกว่า

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ได้แก่ อายุ น้ำหนัก BMI ค่า kVp และ mAs ต่อปริมาณรังสีที่ได้รับ โดยใช้สถิติ Linear regression พบว่าค่าปริมาณรังสีที่วัดได้กับค่า mAs มีความสัมพันธ์กันมาก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือ Correlation coefficient (r) เท่ากับ 0.95

ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก เทคนิค AEC และ fix mAs ได้แก่ ค่าต่ำสุด-สูงสุด ค่าเฉลี่ย มัธยฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และควอไทล์ที่ 3 แสดงในตารางที่ 3 ใช้การทดสอบด้วยสถิติ non-parametric ด้วยวิธี Mann-Whitney U test พบว่า เทคนิคที่ใช้ที่แตกต่างกันทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีที่ผิวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเทคนิค AEC ให้ปริมาณรังสีที่ผิวหนึ่งต่ำกว่าเทคนิค fix mAs

ผลการทดสอบทางสถิติด้วย one-sample แบบ Wilcoxon Signed Ranks Test ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (0.4 มิลลิเกรย์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยใช้ค่ามัธยฐานในการเปรียบเทียบ และยังพบว่าค่าเฉลี่ยและควอไทล์ที่ 3 ของการศึกษานี้ต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป ของสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์สำหรับถ่ายภาพรังสีและดัชนีบ่งชี้การเบี่ยงเบนปริมาณรังสี ระหว่างเทคนิค AEC และ Fix mAs

เทคนิค	kVp	mAs			DI		
		ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
AEC (n=182)	110	1.90	5.60	2.89	-2.32	1.93	-1.78
Fix mAs (n=122)	110	3.20	6.00	3.43	-2.94	1.47	-0.76
รวมทั้ง 2 เทคนิค	110	1.90	6.00	3.11	-2.94	1.93	-1.36

kVp = kilovoltage peak

mAs = milli-Ampere*second

DI = Deviation Index

AEC = Automatic Exposure Control

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยเทคนิค AEC และ Fix mAs

เทคนิค	ปริมาณรังสี (มิลลิเกรย์)					
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	มัธยฐาน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ควอไทล์ที่ 3
AEC (n=182)	0.07	0.18	0.12	0.113	0.03	0.14
Fix mAs (n=122)	0.08	0.18	0.14	0.142	0.02	0.16
รวมทั้ง 2 เทคนิค	0.07	0.18	0.13	0.131	0.03	0.15

AEC = Automatic Exposure Control

mAs = milli-Ampere*second

อภิปรายผล

ผลการคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ได้แก่ ค่าต่ำสุด-สูงสุด ค่ามัธยฐาน และควอไทล์ที่ 3 แสดงในตารางที่ 4 พบว่าการศึกษานี้ ค่าเฉลี่ย ต่ำกว่าคำแนะนำจาก IAEA ซึ่งเท่ากับ 0.40 มิลลิเกรย์ ค่าเฉลี่ย และควอไทล์ที่ 3 ของการศึกษานี้ ต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไปของสำนักรังสี และเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ซึ่งเท่ากับ 0.23 และ 0.29 มิลลิเกรย์ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีต่ำกว่าการศึกษาของจริญญา เต็งชัยภูมิ และคณะ, ศิริวรรณ บุญชรัตน์, ต้องจิต มหาจันทวงศ์ และคณะ และลัดดา เย็นศรี ซึ่งเท่ากับ 0.19, 0.23, 0.28, 0.35 มิลลิเกรย์ ตามลำดับ แต่มีค่าสูงกว่าการศึกษาของอัจฉรา พรหมด้วง และคณะ ซึ่งค่าเฉลี่ยเพศชาย เท่ากับ 0.09 มิลลิเกรย์ เพศหญิงเท่ากับ 0.08 และยุทธนา เนตรวงศ์ ซึ่งค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.08 มิลลิเกรย์

การศึกษานี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น การคำนวณหาปริมาณรังสีที่ผิว ใช้หลักการคำนวณคล้ายกัน แต่เทคนิคการกำหนดค่าสำหรับถ่ายภาพรังสีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยของ x-ray tube output factor ของเครื่องเอกซเรย์แต่ละโรงพยาบาล เช่น กำลังเครื่อง อายุการใช้งาน รวมถึงเทคนิคการตั้งค่าสำหรับการถ่ายภาพของแต่ละการศึกษาแตกต่างกัน

ค่าควอไทล์ที่ 3 มีค่าเท่ากับการศึกษาของไพรัตน์ มุณี และ

คณะ คือ 0.15 มิลลิเกรย์ ซึ่งเก็บข้อมูลจากเครื่องรุ่นเดียวกัน และอายุการใช้งานเครื่องใกล้เคียงกัน

การศึกษานี้ใช้ค่าความต่างศักย์สูงสุด 110 kVp เช่นเดียวกับการศึกษาของอัจฉรา พรหมด้วง ที่ศึกษาที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ แต่น้ำหนัก ความหนาทรวงอกการศึกษานี้มากกว่า ค่า mAs ที่ใช้จึงสูงกว่า ส่งผลให้ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีการศึกษานี้เท่ากับ 0.13 มิลลิเกรย์ สูงกว่าการศึกษาของอัจฉรา พรหมด้วง ที่รายงานค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี เพศชาย และหญิง 0.09 และ 0.08 มิลลิเกรย์ตามลำดับ

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับโดยตรง คือค่า mAs และค่า kVp ซึ่งมีผลต่อการทะลุทะลวงผ่านอวัยวะ การถ่ายภาพรังสีทรวงอกที่ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก ใช้ high kVp technique ที่ 110 kVp ทำให้สามารถลดค่า mAs ลงได้ ส่งผลให้ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับลดลง ได้ภาพแบบ long scale contrast มองเห็นความแตกต่างของอวัยวะที่มีความหนาแน่นต่างกันได้ดี สามารถวินิจฉัยโรคได้ โดยที่ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อย

การศึกษานี้ ตั้งค่า 110 kVp คงที่ทั้ง 2 เทคนิค เมื่อพิจารณา แต่ค่า mAs ในการถ่ายภาพ พบว่าเทคนิค AEC ปรับเปลี่ยน mAs อัตโนมัติให้ปริมาณรังสีต่ำกว่าการตั้งค่าเองตามความหนาผู้ป่วย (fix mAs) สามารถลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับลงร้อยละ 14.29 แต่ยังคงคุณภาพของภาพที่เพียงพอให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคได้

ตารางที่ 4 ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

		ปริมาณรังสี (มิลลิเกรย์)					ควอไทล์ที่ 3
		ต่ำสุด	สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่ามัธยฐาน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
IAEA safety series No.115 ³		-	-	0.4	-	-	-
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ⁴		0.027	1.92	0.23	-	0.21	0.29
ศิริวรรณ บุญชรัตน์ ⁵ , 2559		0.10	0.6	0.23	0.20	-	0.28
ลัดดา เย็นศรี ⁶ , 2559		-	-	0.35	-	0.09	0.37
ไพรัตน์ มุณี และคณะ ⁷ , 2561		-	-	-	-	-	0.15
อัจฉรา พรหมด้วง และคณะ ⁸ , 2562	ชาย	0.05	0.22	0.09	0.091	0.03	0.10
	หญิง	0.05	0.14	0.08	0.077	0.02	0.09
จริญญา เต็งชัยภูมิ และคณะ ⁹ , 2563		0.06	0.25	0.19	-	0.04	-
ยุทธนา เนตรวงศ์ ¹⁰ , 2563		0.06	0.12	0.08	-	0.01	0.09
ต้องจิต มหาจันทวงศ์ และคณะ ¹¹ , 2564		0.13	0.69	-	0.28	0.10	0.34
การศึกษานี้		0.07	0.18	0.13	0.13	0.03	0.15

ตารางที่ 5 ค่า DRL ของการถ่ายภาพรังสีทรวงอกการศึกษาเปรียบเทียบกับหน่วยงานทางรังสีระดับชาติ และนานาชาติ

	This study (2022)	Thailand ⁴ (2021)	IAEA ³ (2008)	UK ¹² (2012)	Japan ¹³ (2020)
ESD (mGy)	0.13	0.29	0.4	0.15	0.3

ESD = Entrance Skin Dose

ICRP 135¹⁴ แนะนำให้ใช้ค่ามัธยฐานสำหรับเปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีที่ผิวหนังกับค่า DRL ของหน่วยงานระดับชาติ และนานาชาติ ได้แก่ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประเทศไทย⁴ IAEA³ สหราชอาณาจักร¹² และประเทศญี่ปุ่น¹³ ดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า การศึกษานี้มีค่าน้อยกว่าค่า DRL ของ IAEA ปี 2008 ซึ่งเป็นค่า DRL ที่ได้จากระบบสกรีนฟิล์ม ทำให้ค่า DRL ค่อนข้างสูง เปรียบเทียบกับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประเทศไทย ปี 2564 พบว่าการศึกษานี้ มีค่าน้อยกว่ากรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยค่า DRL ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เป็นค่าที่ได้จากระบบการถ่ายภาพทั้งแบบสกรีนฟิล์ม และระบบดิจิทัล เมื่อเปรียบเทียบกับค่า DRL ของประเทศญี่ปุ่น ปี 2020 ที่มีขนาดรูปร่างใกล้เคียงกับคนไทยพบว่า ค่าปริมาณรังสีที่ผิวหนังจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกทำตรง มีค่าน้อยกว่า DRL ของประเทศญี่ปุ่น เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่า DRL ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประเทศไทย

การศึกษานี้เป็นประโยชน์แก่ผู้เข้ารับบริการถ่ายภาพรังสีทรวงอก ให้ทราบค่าปริมาณรังสีที่ตนเองได้รับ เพื่อประเมินอันตรายจากรังสี หรือผลของรังสีทางชีววิทยาที่มีผลต่อผู้ป่วยได้นอกจากนั้นข้อมูลที่ได้ สามารถนำมาใช้ในการปรับเทคนิคการถ่ายภาพรังสีเพื่อลดค่าปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยโดยที่ภาพยังคงมีคุณภาพดี ได้มาตรฐาน เพียงพอสำหรับวินิจฉัยโรค นักรังสีเทคนิคควรตระหนักถึงความสำคัญ และหาแนวทางลดโอกาสเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการได้รับปริมาณรังสีสูง ซึ่งจะมีผลในอนาคตกับผู้ป่วยได้

ข้อเสนอแนะ

การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวหนังผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีมีหลายวิธี การศึกษานี้ไม่ได้วัดรังสีโดยตรง ใช้วิธีการคำนวณจากค่าที่แสดงหน้าจอ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเครื่อง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย และสะดวกกว่าการวัดโดยตรงที่ตำแหน่งผิวหนังผู้ป่วย ค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณปริมาณรังสีจะถูกต้อง หรือใกล้เคียงค่าปริมาณรังสีที่แท้จริง อุปกรณ์ต้องได้รับการ calibration ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

การศึกษานี้เก็บข้อมูลจากห้องเอกซเรย์เพียงห้องเดียว เพราะมีเครื่องเอกซเรย์ที่ใช้งานหลักเพียง 1 เครื่อง ในอนาคตที่มีการเปิดบริการห้องเอกซเรย์เพิ่ม อาจมีการศึกษาเพิ่มเติม ถึงปัจจัยอื่นที่มีผลต่อปริมาณรังสี และคุณภาพของภาพ เช่น เรื่องอายุการใช้

งานเครื่อง และเทคโนโลยีในการปรับแต่งภาพ รวมถึงใช้เป็นแนวทางสำหรับศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ จากการถ่ายภาพรังสีทั่วไปในอวัยวะอื่น ๆ เช่น ช่องท้อง กระดูกสันหลัง เป็นต้น และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีสำหรับโรงพยาบาลอื่น ๆ อีกทั้งใช้ในการพัฒนา ปรับปรุงการปฏิบัติงานให้ดียิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของการศึกษารั้งนี้ เป็นการสำรวจปริมาณรังสีที่ผิว ไม่ได้ศึกษาตามข้อบ่งชี้ทางคลินิก คือไม่ได้บันทึกข้อมูลกลุ่มโรคหรือความผิดปกติที่อาจส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นของทรวงอก ทำให้ต้องปรับค่าปริมาณรังสีมากขึ้น หรือลดลงให้เหมาะสมตามพยาธิสภาพนั้น ๆ ควรเพิ่ม kVp เพื่อเพิ่มการทะลุทะลวง หรือเพิ่ม mAs ในกลุ่มโรคที่มีการเพิ่ม density ในอวัยวะนั้น เพื่อไม่ให้ภาพขาวจนเกินไป ได้แก่ pleural effusion, ascites หรือลดปริมาณรังสีลงในกลุ่มโรค emphysema, COPD เพื่อไม่ให้ภาพดำเกินไป

นอกเหนือจากนี้ การศึกษานี้ไม่สามารถเก็บข้อมูลในส่วน field size ได้ เนื่องจากใช้การปรับแบบอัตโนมัติ (auto field size) ตามรูปร่างผู้ป่วย ในการปฏิบัติงาน นักรังสีเทคนิคควรจำกัดลำรังสี (collimation) ทุกครั้งในการถ่ายภาพรังสีเพื่อลดรังสีที่จะไปกระทบกับอวัยวะอื่น ๆ ที่ไม่ได้ถ่ายภาพ

สรุป

การศึกษารั้งนี้เป็นการศึกษารั้งแรก ที่ทำให้หน่วยงานได้ทราบค่าปริมาณรังสีที่ผิวหนังผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก โดยแสดงค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากค่ามัธยฐาน และได้เปรียบเทียบกับค่า NDRLs พบว่าปริมาณรังสีที่ผิวที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกเท่ากับ 0.13 มิลลิเกรย์ ต่ำกว่าระดับปริมาณรังสีที่ผิวอ้างอิงของ IAEA และมีค่าใกล้เคียงกับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ประเทศไทย ญี่ปุ่น และสหราชอาณาจักร จากผลการศึกษาในครั้งนี้จึงนำไปสู่การพัฒนาการกำหนดเทคนิคค่า kVp และ mAs ให้เหมาะสม ตามแนวทางการ optimization ให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีในระดับที่ปลอดภัย แต่ยังคงคุณภาพของภาพทางรังสีที่มีรายละเอียดเพียงพอในการวินิจฉัยโรค ลดโอกาสเสี่ยงต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากได้รับปริมาณรังสีสูง ซึ่งอาจจะมีผลในอนาคตกับผู้ป่วยได้ และหน่วยงานสามารถนำค่าปริมาณรังสีจากการศึกษานี้ มาใช้ประโยชน์ในการให้คำแนะนำที่ถูกต้อง ให้ผู้ป่วยทราบค่าปริมาณรังสีที่ผิวหนังที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอก สร้างความเชื่อมั่นเรื่องความปลอดภัยให้กับผู้ป่วยได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลที่อนุมัติให้ทำวิจัย และเก็บข้อมูล บุคลากรงานรังสีเทคนิค ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บและบันทึกข้อมูลการตรวจ งานการศึกษาวิจัย และงานวิชาการ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดียิ่ง อันเป็นผลให้การศึกษาสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. National Diagnostic Reference Levels in Thailand 2021 (ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564). บริษัท ปิยอนด์พับลิชชิง จำกัด, 2564.
2. ประภัศร ไกรหาญ, ดวงฤดี สุภมาตย์. การประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Exposure index:EI, Deviation index :DI) ในการถ่ายภาพทรวงอกเตี้ยอายุ 0-12 ปี โรงพยาบาลสิรินธร จังหวัดขอนแก่น. วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา 2564;6(4):18-27.
3. International Atomic Energy Agency. International basic safety standard for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation source, IAEA Safety Series No. 115. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1996.
4. สำนักรังสี และเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ปริมาณรังสีอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 15 มิถุนายน 2565]. เข้าถึงได้จาก <http://brmd.dmsc.moph.go.th/radiation/>
5. ศิริวรรณ บุญชรัตน์, ภัทรพงศ์ เหมขันธ์. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย ด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป (Diagnostic reference levels in General radiography) สำนักรังสีและ เครื่องมือแพทย์.วารสารวิชาการสาธารณสุข 2559;25(4):632-40.
6. ลัดดา เย็นศรี. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบ CR และ DR. วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้ 2559;3(1):129-39.
7. ไพรัตน์ มณี, วิชุดา สิริเมธานโปกรณ์, ปรียานุช มโนธรรม. การศึกษาระดับรังสีอ้างอิงสำหรับการถ่ายภาพรังสีดิจิทัล: กรณีศึกษาโรงพยาบาลศิริราช. วารสารรังสีวิทยาศิริราช 2561;5(1):25-32.
8. Promduang A., Pongnapang, N., Ritlumler, N., Tangruangkiat, T., Phonlakrai, M. (2019). A Study of Entrance Surface Air Kerma for Patients Undergoing Chest and Abdomen from Digital Radiography at Chulabhorn Hospital. Journal of Health Science and Medical Research. 37(1):51-60.
9. จริญญา เตังชัยภูมิ, จินดาวัลย์ วิบูลย์อุทัย, เพชรกร หาญพาณิชย์. การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณรังสีที่เหมาะสมตามเกณฑ์มาตรฐานและเทคนิคการถ่ายภาพทางรังสี ในโรงพยาบาลหนองสูง จังหวัดมุกดาหาร. วารสารการแพทย์และวิทยาศาสตร์สุขภาพ 2563;27:111-22.
10. ยุทธนา เนตรวงศ์. การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทั่วไป ในสถาบันประสาทวิทยาโดยใช้ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับพื้นที่. วารสารกรมการแพทย์ 2563;45(3):90-7.
11. ต้องจิต มหาจันทวงศ์, ธวัชชัย ปราบศัตรู, วรรณัท ศรีสัตยกุล, สมศักดิ์ วงษาศานนท์, วราภรณ์ สุดใจ. การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวที่ผู้ป่วยได้รับในการถ่ายภาพทางรังสีดิจิทัล ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์. วารสารศรีนครินทร์เวชสาร 2564;36(1):31-8.
12. Hart, D., Hillier, M. C. and Shrimpton, P. C. Doses to Patients from Radiographic and Fluoroscopic X-ray Imaging Procedures in the UK – 2010 Review. Health Protection Agency (UK) - HPA-CRCE-034. (2012).
13. Yonekura, Y. Japan Network for Research and Information on Medical Exposure (J-RIME). Diagnostic reference levels based on latest surveys in Japan – Japan DRLs – 2015. (2015). Available on <http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukoku syoEng.pdf> (cited 2022.6.18).
14. Vaňo E, Miller DL, Martin CJ, Rehani MM, Kang K, Rosenstein M, Ortiz-López P, Mattsson S, Padovani R, Rogers A; Authors on behalf of ICRP. ICRP Publication 135: Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. Ann ICRP. 2017 Oct;46(1):1-144.