

การพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องระบบดิจิทัลเพื่อลดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ

สมศักดิ์ สนิท*

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพรังสีช่องท้องระบบดิจิทัลที่สามารถลดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ แต่ยังคงคุณภาพของภาพที่เพียงพอต่อการวินิจฉัย รวบรวมข้อมูล ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความหนาของส่วนที่ตรวจ kV, mAs และค่า DI ซึ่งเป็นดัชนีสำคัญในการควบคุมคุณภาพภาพรังสี เนื่องจากแสดงระดับความเหมาะสมของปริมาณรังสี หากค่าอยู่ในช่วง -3 ถึง 3 จะหมายถึงภาพมีคุณภาพเพียงพอต่อการวินิจฉัยและปลอดภัยต่อผู้ป่วย เก็บข้อมูลช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2568 จำนวน 82 ราย มาคำนวณปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และวิเคราะห์เพื่อสร้างเทคนิคในการให้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องขึ้นมาใหม่

ผลการศึกษาพบว่า หลังการพัฒนาเทคนิคปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับลดลงจากเดิม 1.43 mGy เป็น 1.31 mGy คิดเป็นร้อยละ 8.39 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.024$) ต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย พ.ศ. 2566 ด้านคุณภาพ หลังการพัฒนาเทคนิคภาพถ่ายทั้งหมดอยู่ในช่วงค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีที่เหมาะสม ($-3 < DI < 3$) เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 39.02 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า ค่ากระแสหลอดคูณเวลา (mAs) มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงกับปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ($r = 0.825, p < 0.001$) ความหนาของช่องท้องมีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลาง ($r = 0.432, p < 0.001$) และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (kVp) มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำ ($r = 0.160, p = 0.005$) ไม่พบปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสี การลดลงของปริมาณรังสีมีค่า Cohen's $d = 0.51$ ซึ่งแสดงถึงขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง และค่า $r = 0.25$ สะท้อนถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญและมีความหมายทางคลินิก

การศึกษานี้มีประโยชน์ต่อทั้งผู้ป่วยและแพทย์ โดยช่วยลดความเสี่ยงจากรังสีของผู้ป่วย และยังช่วยให้ภาพถ่ายมีคุณภาพที่ดีขึ้นเพื่อการวินิจฉัยโรค สามารถนำไปต่อยอดในการพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพรังสีส่วนอื่นๆ ต่อไป อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยในโรงพยาบาลเพียงแห่งเดียว ผู้ปฏิบัติงานจำนวนจำกัด ทำให้ผลลัพธ์อาจไม่สามารถสะท้อนถึงประชากรทั้งหมดได้ ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป ควรขยายการศึกษาไปยังหลายสถาบัน รวมถึงควรทดลองกับผู้ป่วยที่มี ดัชนีมวลกาย (BMI) สูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กว้างขึ้น

คำสำคัญ: ภาพเอกซเรย์ช่องท้อง ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสี

*โรงพยาบาลเชียงแสน จังหวัดเชียงราย

Corresponding Author: Somsak Sanit E-mail: somsak_krap@hotmail.com

Received: 21 March 2025 Revised: 29 August 2025 Accepted: 29 August 2025

Optimization of Digital Abdominal X-ray Imaging Techniques to Reduce Radiation Dose

Somsak Sanit*

ABSTRACT

This experimental research aimed to develop digital abdominal radiography techniques that could reduce radiation dose while maintaining adequate diagnostic image quality. Data were collected from 82 patients between January and March 2025, including gender, age, weight, height, abdominal thickness, kV, mAs, and DI values. These data were used to calculate patient radiation doses and to analyze parameters for establishing new abdominal X-ray exposure techniques.

The results showed that after implementing the new technique, the average patient radiation dose significantly decreased from 1.43 mGy to 1.31 mGy, representing an 8.39% reduction ($p = 0.024$), which is lower than Thailand's 2023 diagnostic radiation reference level. The effect size of this reduction was moderate (Cohen's $d = 0.51$, $r = 0.25$) indicating not only statistical significance but also meaningful clinical relevance. Regarding image quality, after technique development, all images fell within the appropriate Deviation Index range ($-3 < DI < 3$), showing a 39.02% improvement from the original. Correlation analysis revealed that tube current-time product (mAs) had a high positive correlation with entrance surface dose ($r = 0.825$, $p < 0.001$), abdominal thickness showed a moderate positive correlation ($r = 0.432$, $p < 0.001$), and tube voltage (kVp) demonstrated a low positive correlation ($r = 0.160$, $p = 0.005$). No factors were found to correlate with the Deviation Index.

This study benefits both patients and physicians by reducing patients' radiation risks while improving image quality for diagnosis. The findings may also apply to the development of optimized radiographic techniques for other anatomical regions. However, the study had certain limitations, including data collection from a single hospital and a limited number of radiographers, which may restrict the generalizability of the results. Future research should expand to multi-center studies and include patients with both high and low body mass index (BMI) to provide more comprehensive and widely applicable evidence.

Keywords: Abdominal radiography, Entrance Surface Air Kerma, Deviation Index

*Chiangsan Hospital Chiangrai province

Corresponding Author: Somsak Sanit E-mail: somsak_krap@hotmail.com

Received: 21 March 2025 Revised: 29 August 2025 Accepted: 29 August 2025

บทนำ

การถ่ายภาพรังสีช่องท้อง (Abdominal Radiography) เป็นการตรวจวินิจฉัยทางรังสีวิทยาที่มีความสำคัญและใช้บ่อยในทางการแพทย์ โดยพบว่าการส่งตรวจเอกซเรย์ช่องท้องมากถึงร้อยละ 25 ของการถ่ายภาพรังสีทั้งหมดในโรงพยาบาลเชียงใหม่ การถ่ายภาพรังสีช่องท้องมีประโยชน์ในการวินิจฉัยภาวะต่างๆ เช่น ภาวะลำไส้อุดตัน นิ่วในระบบทางเดินปัสสาวะ และการติดตามการรักษาหลังการผ่าตัด¹ ในปัจจุบัน เทคโนโลยีการถ่ายภาพรังสีได้พัฒนาจากระบบแอนะล็อกมาเป็นระบบดิจิทัล ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เช่น การลดเวลาในการถ่ายภาพ การประมวลผลภาพที่ดีขึ้น และความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การถ่ายภาพรังสีช่องท้องยังคงใช้ปริมาณรังสีที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการถ่ายภาพรังสีส่วนอื่นๆ โดยมีค่า Entrance Surface Dose (ESD) เฉลี่ยอยู่ที่ 4-8 mGy ต่อการถ่ายภาพหนึ่งครั้ง² การได้รับรังสีแม้ในปริมาณต่ำแต่บ่อยครั้งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว โดยเฉพาะการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง³ องค์การอนามัยโลกได้รายงานว่าการได้รับรังสีทางการแพทย์เป็นแหล่งที่มาหลักของการได้รับรังสีที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยคิดเป็นร้อยละ 98 ของปริมาณรังสีที่ประชากรได้รับทั้งหมดจากแหล่งที่มนุษย์สร้างขึ้น⁴

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา มีความพยายามในการพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพรังสีเพื่อลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ โดยการปรับปรุงพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพ เช่น kVp, mAs และระยะทางจากแหล่งกำเนิดรังสีถึงตัวรับภาพ นอกจากนี้ การพัฒนาของเทคโนโลยีดิจิทัลและอัลกอริทึมในการประมวลผลภาพ ทำให้สามารถได้ภาพที่มีคุณภาพดีแม้ใช้ปริมาณรังสีที่ต่ำลง

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การปรับเทคนิคการถ่ายภาพโดยใช้ระบบดิจิทัลสามารถลดปริมาณรังสีได้เมื่อเทียบกับเทคนิคมาตรฐาน อย่างไรก็ตามยังมีความท้าทาย

ในการหาจุดสมดุลระหว่างการลดปริมาณรังสีและการรักษาคุณภาพของภาพให้เพียงพอต่อการวินิจฉัย สำหรับประเทศไทย แม้จะมีการนำระบบดิจิทัลมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่ยังคงขาดการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย⁵ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องระบบดิจิทัลที่สามารถลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ โดยยังคงคุณภาพของภาพที่เพียงพอต่อการวินิจฉัย ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องระบบดิจิทัล
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับระหว่างเทคนิคปกติและเทคนิคที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสีที่ได้จากเทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี

สมมุติฐานการวิจัย

เทคนิคที่พัฒนาขึ้นสามารถลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับลงอย่างน้อย 30% โดยยังคงคุณภาพของภาพที่ยอมรับได้ในทางการแพทย์

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบ Two-group pretest-posttest design ศึกษาปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสี โดยการเก็บข้อมูลจากการตั้งค่าทางเทคนิคในการให้ปริมาณรังสี ในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง ตั้งแต่วันที่ 16 มกราคม พ.ศ.2568 ถึงวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.2568 จำนวน 82 ราย มาคำนวณปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ และวิเคราะห์เพื่อสร้างเทคนิคในการให้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องขึ้นมาใหม่ ของหน่วยงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลเชียงใหม่

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ที่มีมารับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง (Plain abdomen supine, KUB) ที่กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลเชียงใหม่

การวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่ใช้เทคนิคปกติและเทคนิคที่พัฒนาขึ้น จึงใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน จึงใช้สูตร $n = 2\sigma^2(Z\alpha/2 + Z\beta)^2 / d^2$
n = ขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณรังสีจากการศึกษาที่ผ่านมา

$Z\alpha/2$ = ค่า Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (= 1.96)

$Z\beta$ = ค่า Z ที่ power of test 0.80 (= 0.84)

d = ค่าความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ต้องการตรวจพบ

จากการทบทวนวรรณกรรม NW Marshall et al.⁶ พบว่า

$\sigma = 1.2$ mGy (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพช่องท้อง)

d = 0.8 mGy (ความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ต้องการตรวจพบ คิดเป็น 30% ของค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีในเทคนิคปกติ)

$n = 2(1.2)^2(1.96 + 0.84)^2 / (0.8)^2$ $n = 2(1.44)(7.84) / 0.64$
 $n = 35.28$

การปรับขนาดตัวอย่าง เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลและเพิ่มอำนาจการทดสอบทางสถิติ จึงเพิ่มขนาดตัวอย่างอีก 15% ขนาดตัวอย่างที่ปรับแล้ว $= 35.28 \times 1.15 = 40.57$ ดังนั้น จึงกำหนดขนาดตัวอย่างเป็น 41 รายต่อกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 82 ราย

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยอายุ 18-65 ปี
2. มีคำสั่งการตรวจเอกซเรย์ช่องท้องในท่า Plain abdomen supine หรือ KUB
3. มีดัชนีมวลกาย (BMI) 18.5-24.9 kg/m²
4. สามารถให้ความร่วมมือในการตรวจได้ดี

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยตั้งครรภ์หรือสงสัยว่าตั้งครรภ์
2. ผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บรุนแรงหรือต้องการการดูแลฉุกเฉิน
3. ผู้ป่วยที่มีอุปสรรคการแพทย์ในช่องท้อง
4. ภาพถ่ายรังสีที่มีคุณภาพไม่เพียงพอต่อการวินิจฉัย

เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษา (Discontinuation Criteria)

1. ผู้ป่วยถอนตัวจากการวิจัย
2. เกิดเหตุขัดข้องทางเทคนิคระหว่างการถ่ายภาพ
3. ไม่สามารถวัดปริมาณรังสีได้อย่างถูกต้อง

วิธีการสุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ร่วมกับการสุ่มแบบบล็อก (Block Randomization) เพื่อจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 1 ใช้เทคนิคปกติตามขนาดและน้ำหนักของผู้ป่วย จำนวน 41 ราย

กลุ่มที่ 2 ใช้เทคนิคที่พัฒนาใหม่ (วัดความหนาส่วนที่ตรวจ) จำนวน 41 ราย

การตั้งค่าเทคนิคในการถ่ายภาพทางรังสี

ในการถ่ายภาพทางรังสีช่องท้องในระบบดิจิทัลตามขนาดและกลุ่มน้ำหนักของผู้ป่วยเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่ติดตั้งมาพร้อมเครื่องเอกซเรย์

การพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องระบบดิจิทัลเพื่อลดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ

การตั้งเทคนิคในการถ่ายภาพทางรังสีช่องท้องในระบบดิจิทัลที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ กับค่ากระแสหลอดคูมเวลา และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยใช้ค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีในการพิจารณา

ตารางที่ 1 แสดงการตั้งค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพทางรังสีช่องท้องตามขนาดและน้ำหนักของผู้ป่วย

Exposure Technique Chart เทคนิคเดิม									
PART	VIEW	SMALL		MEDIUM		LARGE		EXTRA LARGE	
		(50-70 kg)		(71-90 kg)		(91-100 kg)		(> 100 kg)	
		kV	mAs	kV	mAs	kV	mAs	kV	mAs
Abdomen	AP	80	10	84	14	86	28	90	56

ตารางที่ 2 แสดงการตั้งค่าทางเทคนิคในการถ่ายภาพทางรังสีช่องท้องตามความหนาของผู้ป่วย

PART	14 cm		+1	+2	+3	18 cm		+1	+2	+3	22 cm		+1	+2	+3
			cm	cm	cm			cm	cm	cm			cm	cm	cm
	kV	mAs	mAs	mAs	mAs	kV	mAs	mAs	mAs	mAs	kV	mAs	mAs	mAs	mAs
Abdomen	86	12	14	16	20	88	12	14	16	20	90	12	14	16	20

การคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพทางรังสีซึ่งวัดที่ผิวหนัง

วิธีการคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESAK : Entrance Skin Air Kerma) ด้วยวิธีของสมาคมฟิสิกส์การแพทย์แห่งอเมริกา (The American Association of Physicists in Medicine) AAPM report No.31⁷

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องเอกซเรย์ชนิดถ่ายภาพทั่วไป (general) ผลิตภัณฑ์ CANON รุ่น MRAD-A325 ขนาด 500 mA 150 kV S/N 22K0058
2. แผ่น detector ขนาด 14x17 นิ้ว ผลิตภัณฑ์ CARERAY รุ่น CareView 1500Cwe
3. เครื่องมือวัดความหนาส่วนต่างๆของร่างกาย

4. แบบบันทึกข้อมูลประกอบด้วย ลำดับที่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความหนาของช่องท้อง kVp, mAs และค่า DI

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่และร้อยละ สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ (เพศ) ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด-สูงสุด สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ (อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง kV, mAs, DI)

สถิติเชิงอนุมานใช้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ใช้ Independent t-test สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ใช้ Pearson's correlation coefficient

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องก่อนและหลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ มีดังนี้

ก่อนพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องผู้รับบริการส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 51.22 มีอายุเฉลี่ย 52.81 ปี (SD = 19.85) มีค่าดัชนีมวลกาย เฉลี่ย 21.95 kg/m² (SD = 1.75)

หลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องผู้รับบริการส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 26 ราย คิดเป็นร้อยละ 63.41 มีอายุเฉลี่ย 45.95 ปี (SD = 14.21) มีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.34 kg/m² (SD = 2.37) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องเปรียบเทียบก่อนและหลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพ

ข้อมูลทั่วไป	ก่อนพัฒนาเทคนิค (N = 41)		หลังพัฒนาเทคนิค (N = 41)		p-value
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
เพศ					0.270
ชาย	21	51.22	26	63.41	
หญิง	20	48.78	15	36.59	
อายุ ($\bar{X}$, S.D.)	52.81, 19.85		45.95, 14.21		0.071
ดัชนีมวลกาย ($\bar{X}$, S.D.)	21.95, 1.75		22.34, 2.37		0.419

ก่อนพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องผู้รับบริการมีค่าความหนาเฉลี่ยของช่องท้องเท่ากับ 17.56 เซนติเมตร (SD = 2.32) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด เฉลี่ย 86.62 kV (SD = 0.94) และค่ากระแสหลอดคูณเวลาเฉลี่ย 14.93 mAs (SD = 1.71)

หลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องผู้รับบริการมีค่าความหนาเฉลี่ยของช่องท้องเท่ากับ 20.76 เซนติเมตร (SD = 2.00) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด เฉลี่ย 88.78 kV (SD = 1.33) และค่ากระแสหลอดคูณเวลาเฉลี่ย 14.51 mAs (SD = 2.37) ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของความหนาของช่องท้อง และพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพเอกซเรย์

Plain abdomen supine, KUB	ความหนาของช่องท้อง	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงสุด	ค่ากระแสหลอดคูณเวลา
	(cm)	(kVp)	(mAs)
	$\bar{X}$ (SD)	$\bar{X}$ (SD) Min-Max	$\bar{X}$ (SD) Min-Max
ก่อนพัฒนาเทคนิค (N = 41)	17.56 (2.32) 14.00 – 25.00	86.62 (0.94) 86-88	14.93 (1.71) 12.80– 20.00
หลังพัฒนาเทคนิค (N = 41)	20.76 (2.00) 14.00 – 24.00	88.78 (1.33) 86 - 90	14.51 (2.88) 18.55 – 28.54

การพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องระบบดิจิทัลเพื่อลดปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ

ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับและค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องเปรียบเทียบก่อนและหลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพ

ผลการศึกษาพบว่า ในการภาพเอกซเรย์ช่องท้องก่อนและหลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพ ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของ

ประเทศไทย 2566 (3.49 mGy) ผลการทดสอบทางสถิติโดยใช้ t-test ค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องก่อนและหลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.024$) โดยค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องหลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพต่ำกว่าก่อนพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพ 8.39% ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องก่อนและหลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพ

ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (mGy)	ก่อนพัฒนาเทคนิค (N = 41)		หลังพัฒนาเทคนิค (N = 41)		t	p
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
Plain abdomen supine, KUB	1.43	0.25	1.31	0.21	2.299	0.024*

*p-value < 0.05

ภาพเอกซเรย์ช่องท้องในท่า Plain abdomen supine, KUB ก่อนพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพส่วนใหญ่มีค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ($DI \pm 3$) จำนวน 25

ราย คิดเป็นร้อยละ 60.98 หลังพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพ ภาพเอกซเรย์ช่องท้องทั้งหมดอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง

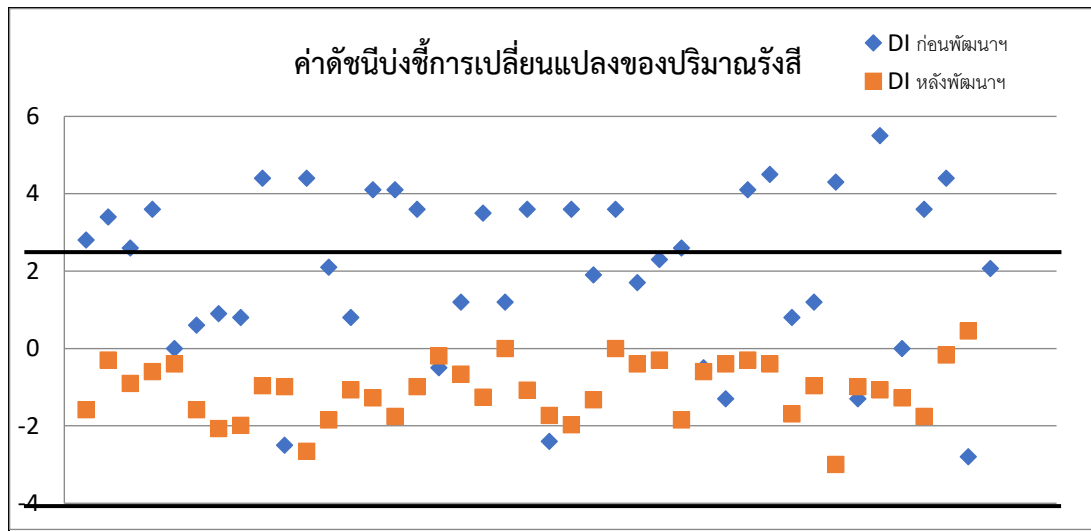
Plain abdomen supine KUB	ก่อนพัฒนาเทคนิค (N = 41)		หลังพัฒนาเทคนิค (N = 41)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
DI > 3 (underexposure)	16	39.02	0	-
-3 ≤ DI ≤ 3 (Acceptable range)	25	60.98	41	100
DI < -3 (overexposure)	0	-	0	-

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ และค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง กับค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษา พบว่าก่อนพัฒนาเทคนิคในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้องค่ากระแสหลอดคูณ

เวลา (mAs) มีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESAK) ($r = 0.825$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) ค่าความหนาของช่องท้องมีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ($r = 0.432$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} <$

0.001) ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ ($r = 0.160$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.005$) และไม่พบ

ปัจจัยใดที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสี ดังแสดงในตารางที่ 7

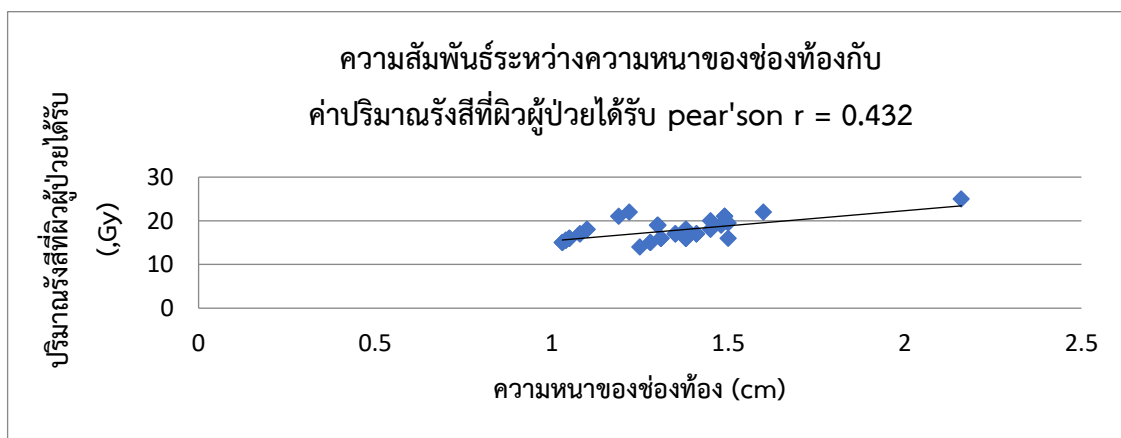


กราฟที่ 1 แสดงค่าดัชนีบ่งชี้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง

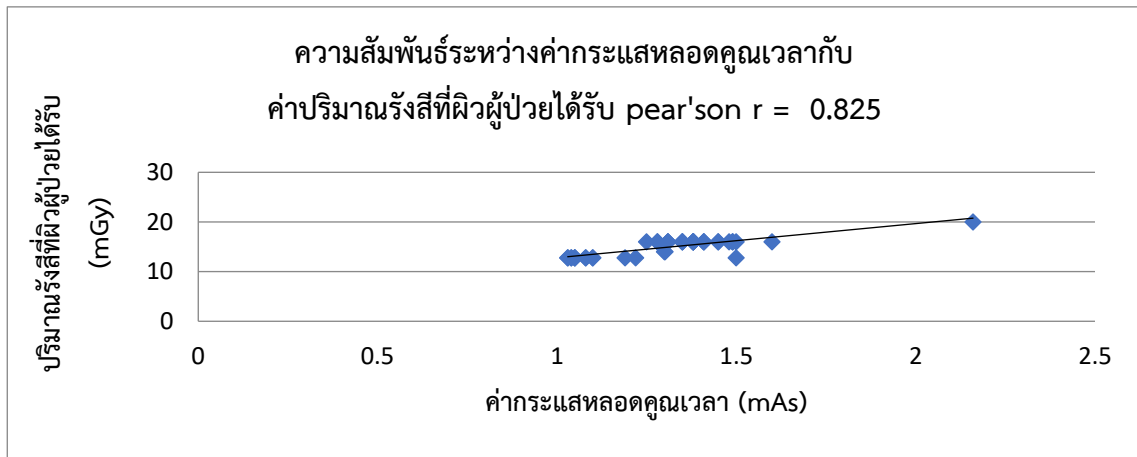
ตารางที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ช่องท้อง กับค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษา

Plain abdomen supine, KUB	ปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับ (ESAK)	
	r	p-value
ค่ากระแสหลอดคูณเวลา	0.825	< 0.001**
ความหนาของช่องท้อง	0.432	< 0.001**
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า	0.160	0.005*

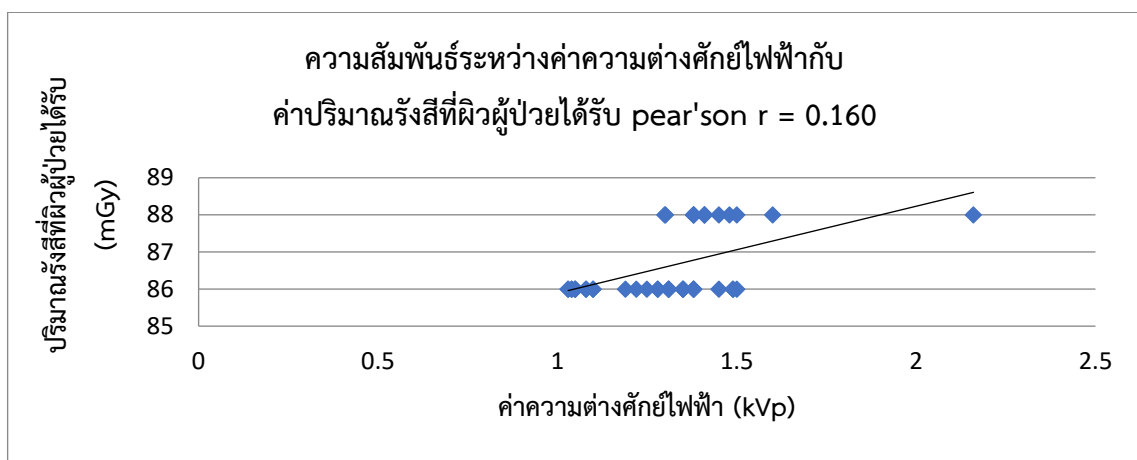
** p-value < 0.001, * p-value < 0.05



กราฟที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับกับค่ากระแสหลอดคูณเวลา



กราฟที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับกับความหนาของช่องท้อง



กราฟที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณรังสีที่ผิวผู้ป่วยได้รับกับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษานี้พบว่าคุณลักษณะทั่วไปของผู้รับบริการทั้งก่อนและหลังการพัฒนาเทคนิคไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในด้านเพศ อายุ และค่าดัชนีมวลกาย

ด้านพารามิเตอร์การถ่ายภาพ พบว่าหลังการพัฒนาเทคนิค แม้ความหนาเฉลี่ยของช่องท้องจะเพิ่มขึ้น (17.56 เป็น 20.76 ซม.) แต่การกระจายตัวของข้อมูลแคบลง สะท้อนถึงความสม่ำเสมอในการวัดที่ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยการประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีในการถ่ายภาพทรวงอกท่า PA จากระบบการสร้างภาพรังสีด้วยคอมพิวเตอร์ ของผู้ป่วยที่รับบริการในโรงพยาบาลศรีนครินทร์^๖ ที่แนะนำให้นัก

รังสีการแพทย์วัดความหนาของส่วนที่ตรวจก่อนการตั้งค่าเทคนิคในการถ่ายภาพรังสี ค่า kVp เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (86.62 เป็น 88.78 kVp) เพื่อให้เหมาะสมกับความหนาที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า mAs มีการกระจายตัวมากขึ้น แสดงถึงความยืดหยุ่นในการปรับค่าให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย

ผลการพัฒนาเทคนิคพบว่าสามารถลดปริมาณรังสีลงได้อย่างมีนัยสำคัญ (จาก 1.43 เป็น 1.31 mGy, $p = 0.024$) คิดเป็นร้อยละ 8.39 โดยปริมาณรังสีทั้งก่อนและหลังพัฒนายังคงต่ำกว่าค่ามาตรฐานของประเทศไทย ที่สำคัญคือคุณภาพของภาพดีขึ้น โดยหลังพัฒนาเทคนิค ภาพทั้งหมดอยู่

ในช่วงค่า DI ที่เหมาะสม (-3 ถึง 3) เพิ่มขึ้นจากเดิมที่มีเพียงร้อยละ 60.98 เช่นเดียวกับการประเมินข้อมูลการให้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ของทารกแรกคลอดในหอผู้ป่วยวิกฤติ โรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์⁹ และการประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Exposure index : EI, Deviation index : DI) ในการถ่ายภาพทรวงอกเด็กอายุ 0-12 ปี โรงพยาบาลสิรินธร จังหวัดขอนแก่น¹⁰ ที่พบค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีของภาพเอกซเรย์ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า ค่า mAs มีความสัมพันธ์เชิงบวกระดับสูงกับปริมาณรังสี ($r = 0.825$) ความหนาของช่องท้องมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ($r = 0.432$) และค่า kVp มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ ($r = 0.160$) ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ต่างๆ กับค่า DI

แม้ว่าสมมติฐานของการวิจัยครั้งนี้จะคาดการณ์ว่าการพัฒนาเทคนิคสามารถลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับได้อย่างน้อยร้อยละ 30 แต่ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดได้เพียงร้อยละ 8.39 ซึ่งต่ำกว่าที่คาดการณ์ไว้ สาเหตุของความแตกต่างอาจอธิบายได้จากหลายปัจจัย ได้แก่ ประการแรก ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วย เช่น ความหนาของช่องท้อง น้ำหนัก และองค์ประกอบของร่างกาย ประการที่สอง ประสิทธิภาพของตัวรับภาพ (detector efficiency) ประการที่สาม การรักษาคุณภาพภาพให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ในช่วงค่าดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสี $-3 < DI < 3$ เป็นข้อจำกัดสำคัญ ส่งผลโดยตรงต่อค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพ ทำให้ไม่สามารถลดปริมาณรังสีลงได้มากนัก เพราะอาจจะกระทบต่อคุณภาพของภาพรังสีที่ได้ อย่างไรก็ตาม แม้ผลการลดลงของปริมาณรังสีจะไม่ถึงร้อยละ 30 ตาม

สมมติฐาน แต่การลดลงดังกล่าวยังคงมีนัยสำคัญทางสถิติและความหมายทางคลินิก โดยสะท้อนให้เห็นจากค่าขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง (Cohen's $d = 0.51$, $r = 0.25$) อีกทั้งปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ยังต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงระดับชาติ (Diagnostic Reference Level: DRL) ของประเทศไทย พ.ศ. 2566 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทคนิคที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้ป่วยได้โดยยังคงคุณภาพของภาพที่เหมาะสมต่อการวินิจฉัยโรค ดังนั้น แม้ว่าการลดปริมาณรังสีในระดับร้อยละ 30 อาจไม่สามารถทำได้จริงในทุกกรณี แต่การลดลงเพียงร้อยละ 8.39 ก็ยังถือว่าเป็นการปรับปรุงที่มีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางคลินิกได้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตามประเมินผลระยะยาวเพื่อยืนยันความคงที่ของผลลัพธ์
2. ควรขยายการศึกษาไปยังการถ่ายภาพรังสีส่วนอื่น และศึกษาปัจจัยเพิ่มเติมที่อาจส่งผลต่อคุณภาพภาพและปริมาณรังสี
3. ควรจัดการอบรมเจ้าหน้าที่ให้สามารถใช้เทคนิคใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ควรติดตามเทคโนโลยีใหม่ด้านการถ่ายภาพรังสีเพื่อนำมาพัฒนาต่อยอด

เอกสารอ้างอิง

1. Williams B, et al. Clinical applications of abdominal radiography: A comprehensive review. Radiol Clin North Am. 2021;59(4):567-80.
2. International Atomic Energy Agency. Radiation protection in diagnostic radiology. IAEA Technical Reports Series No. 457. Vienna: IAEA; 2021.

3. National Council on Radiation Protection and Measurements. Health effects of low-level radiation exposure. NCRP Report No. 136. Bethesda (MD): NCRP; 2020.
4. World Health Organization. Radiation protection in medicine. WHO Technical Report Series 1000. Geneva: WHO; 2022.
5. สมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย. รายงานสถานการณ์การใช้รังสีทางการแพทย์ในประเทศไทย พ.ศ. 2565. กรุงเทพฯ: สมาคมรังสีเทคนิคแห่งประเทศไทย; 2565.
6. Marshall NW, Faulkner K, Busch HP, Marsh DM, Pfening H. A comparison of radiation dose in examination of the abdomen using different radiological imaging techniques [Internet]. 2014 [cited 2024 Nov 9]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8193895>
7. สุขawali เชื้อมหวาน, ศิริวรรณ บุญชูรัตน์. คู่มือการวัดค่าปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [สืบค้นเมื่อ 9 ม.ค. 2567]; สืบค้นจาก: <https://webapp1.dmsc.moph.go.th/petitionxray/web3/downloadproject.pdf>
8. บรรจง เพ็ญแก้ว, วิชัย วิชาธรตระกูล, เอมอร ไม้เรียง, ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ, ศพายุทธ นิกาพฤกษ์. การประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสีในการถ่ายภาพทรวงอกท่า PA จากระบบการสร้างภาพรังสีด้วยคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยที่รับบริการในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่. 2014;47(1):23-9.
9. โกศล อยู่พรหม. การประเมินข้อมูลการให้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยระบบคอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ของทารกแรกคลอดในหอผู้ป่วยวิกฤติโรงพยาบาลชุมพรเขตอุดมศักดิ์. วารสารหัวหินสุขใจไกลกังวล. 2563; 5(2): 16-27.
10. ประภัสสร ไกรหาญ และดวงฤดี สุภมาตย์. การประเมินค่าดัชนีชี้วัดปริมาณรังสี (Exposure index:EI, Deviation index :DI) ในการถ่ายภาพทรวงอกเด็กอายุ 0-12 ปี โรงพยาบาลสิรินธร จังหวัดขอนแก่นวารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา. 2564; 6(4): 18-27.