การวิเคราะห์และประเมินปริมาณรังสีในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกในผู้ใหญ่ของโรงพยาบาลทุ่งสงเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์

บัณฑิตา แกล้วทนงค์ นายแพทย์ชำนาญการ
หน่วยงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลทุ่งสง
Corresponding author, Email: Supisaramed@gmail.com
(วันรับบทความ : 30 มีนาคม 2569, วันแก้ไขบทความ : 22 พฤษภาคม 2569, วันตอบรับบทความ : 15 มิถุนายน 2569)

บทคัดย่อ

บทนำ: เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกเป็นการตรวจวินิจฉัยทางรังสีที่ให้ภาพรายละเอียดสูงและนิยมใช้อย่างแพร่หลายในการตรวจโรคของทรวงอก แต่มีการได้รับรังสีค่อนข้างสูงซึ่งอาจก่อผลกระทบต่อผู้ป่วย จึงจำเป็นต้องประเมินและควบคุมปริมาณรังสีเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาปริมาณรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกในผู้ใหญ่ ได้แก่ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกแบบมีสารทึบรังสี (CT chest with contrast media) และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูง (High-resolution computed tomography; HRCT) และเพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิง

วัสดุและวิธีการศึกษา: การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนาแบบย้อนหลัง โดยศึกษาผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกในโรงพยาบาลทุ่งสง ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2568 รวมทั้งสิ้น 314 ราย แบ่งเป็น CT chest with contrast media จำนวน 308 ราย และ HRCT จำนวน 6 ราย

ผลการศึกษา: ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีในการตรวจ CT chest with contrast media ระยะ non-contrast phase, venous phase และ ผลรวมปริมาณรังสี มีค่าเท่ากับ 335.39, 323.26และ 658.66 mGy.cm ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิง ที่กำหนดไว้ที่ 581, 590 และ 1,166 mGy.cm ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001) ในส่วนของค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีในการตรวจ HRCT ระยะ inspiratory phase เท่ากับ 404.18 mGy.cm และ expiratory phase เท่ากับ 94.25 mGy.cm เมื่อพิจารณาผลรวมปริมาณรังสีพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 498.43 mGy.cm ซึ่งสูงกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดไว้ที่ 300 mGy.cm (p-value = 0.997)

สรุป: การตรวจ CT chest with contrast media มีการใช้ปริมาณรังสีอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ขณะที่ HRCT ยังต้องมีการปรับพารามิเตอร์เพื่อลดปริมาณรังสีให้เข้าใกล้มาตรฐาน

คำสำคัญ: เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกแบบมีสารทึบรังสี เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูง

ค่าปริมาณรังสีอ้างอิง

Analysis and Assessment of Chest CT Radiation Dose in Adults at Thung Song Hospital Compared to The Diagnostic Reference Levels.

Bandita Klaewthanong

Radiology Department, Thung Song Hospital

Abstract

Background: Chest computed tomography is a radiological imaging modality that provides high-resolution images and is widely used in the evaluation of thoracic diseases. However, it involves relatively high radiation exposure, which may pose risks to patients. Therefore, assessment and control of radiation dose are essential to ensure patient safety in accordance with diagnostic reference levels (DRLs).

Objectives: To evaluate radiation doses from adult chest computed tomography, including CT Chest with contrast media and high-resolution computed tomography (HRCT), and to compare them with established DRLs.

Materials and Methods: This retrospective descriptive study was conducted among patients at Thung Song Hospital between November 1, 2024, and December 31, 2025. A total of 314 patients were included, comprising 308 cases of CT chest with contrast media and 6 cases of HRCT.

Results: The mean radiation doses for CT chest with contrast media during the non-contrast phase, venous phase, and total combined dose were 335.39, 323.26, and 658.66 mGy.cm, respectively. These values were significantly lower than the DRLs of 581, 590, and 1,166 mGy.cm, respectively, (p-value < 0.001). For HRCT, the mean radiation dose during the inspiratory phase was 404.18 mGy.cm, and during the expiratory phase was 94.25 mGy.cm. The mean total radiation dose was 498.43 mGy.cm, which was higher than the DRLs of 300 mGy.cm (p-value = 0.997).

Conclusion: CT chest with contrast media demonstrated radiation doses within the established levels, whereas HRCT protocols require parameter adjustments to further reduce radiation dose and align with established standards.

Keyword: CT chest with contrast media, High-resolution computed tomography (HRCT), Diagnostic reference levels (DRLs)

บทนำ

การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอก (CT chest) เป็นการตรวจวินิจฉัยทางรังสีที่ให้ภาพรายละเอียดสูงและนิยมใช้อย่างแพร่หลายในการตรวจโรคของทรวงอก เช่น ก้อนในปอด มะเร็งปอด โรคปอดอินเตอร์สติเชียล (interstitial lung disease) รวมถึงการประเมินพยาธิสภาพของเยื่อหุ้มปอด ช่องกลางทรวงอก (mediastinum) กระดูกทรวงอก เป็นต้น การใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่าน อย่างไรก็ตาม CT chest เป็นการตรวจวินิจฉัยที่ได้รับรังสีในระดับสูงเมื่อเทียบกับการตรวจเอกซเรย์ธรรมดา ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบจากรังสีทั้งชนิด Deterministic effect และ Stochastic effect โดย Deterministic effect เกิดขึ้นเมื่อได้รับรังสีเกินเกณฑ์ (threshold dose) และผลกระทบจะแปรผันตามปริมาณรังสี เช่น ผิวหนังไหม้ ภาวะไขกระดูกล้มเหลว อาเจียน เป็นต้น ขณะที่ Stochastic effects นั้นไม่มี threshold dose แม้รับเพียงเล็กน้อยก็สามารถเพิ่มความเสี่ยงของมะเร็งหรือผลกระทบทางพันธุกรรมได้ จึงต้องใช้รังสีในปริมาณเท่าที่จำเป็นเพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยด้วยความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีตามมาตรฐานสากล[1-4]

ประเทศไทยมีการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ปี พ.ศ. 2566 (National diagnostic reference levels in Thailand 2023) โดยกำหนด CT chest with contrast media (2 phases); non-contrast phase ไม่เกิน 581 mGy.cm, venous phase ไม่เกิน 590 mGy.cm และผลรวมรังสี ไม่เกิน 1,166 mGy.cm แต่ยังไม่มีการกำหนดปริมาณรังสีอ้างอิงสำหรับ HRCT[5]

ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของสหราชอาณาจักร พ.ศ. 2562 (National diagnostic reference levels in the United Kingdom 2019) กำหนดค่าปริมาณรังสีสำหรับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูง (HRCT) ไม่ควรเกิน 300 mGy.cm[6]

ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ขนาดร่างกายของผู้ป่วย, tube voltage, tube current, rotation time, pitch, detector configuration, automatic exposure control (AEC) และ automatic tube potential selection technique[7-10]

โรงพยาบาลทุ่งสงเป็นโรงพยาบาลทั่วไปที่มีการตรวจ CT chest ในผู้ใหญ่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น การวิเคราะห์พารามิเตอร์และประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจเหล่านี้เทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงถือเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง เพราะจะช่วยสนับสนุนการใช้รังสีในทางการแพทย์อย่างปลอดภัยและสอดคล้องกับหลักการป้องกันอันตรายจากรังสีตามมาตรฐานสากล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกในผู้ใหญ่ ได้แก่ CT chest with contrast media และ HRCT ของโรงพยาบาลทุ่งสง
2. เพื่อประเมินปริมาณรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกประเภทต่าง ๆ ในโรงพยาบาลทุ่งสง เทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์

วัสดุและวิธีการศึกษา

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบย้อนหลัง (Descriptive retrospective study) โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ดำเนินการในผู้ป่วยอายุ 18 ปีขึ้นไปที่ได้รับการตรวจ CT chest ในโรงพยาบาลทุ่งสง ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2568 โดยมีผู้รับการตรวจทั้งหมด 417 ราย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจ CT chest with contrast media จำนวน 381 ราย ซึ่งภายหลังการคัดออกผู้ป่วยที่มีการตรวจซ้ำ (repeat scan) จำนวน 42 ราย และผู้ป่วยที่ไม่มีข้อมูลรายงานปริมาณรังสีจำนวน 31 ราย คงเหลือผู้ป่วยที่นำมาวิเคราะห์จำนวน 308 ราย และกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจ HRCT จำนวน 36 ราย โดยมีการคัดออกผู้ป่วยที่ไม่มีข้อมูลรายงานปริมาณรังสีจำนวน 30 ราย ส่งผลให้เหลือผู้ป่วยที่สามารถนำมาวิเคราะห์จำนวน 6 ราย ทั้งนี้เมื่อรวมทั้งสองกลุ่มพบว่ามีผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์และถูกนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้รวมทั้งสิ้น 314 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

Hospital information system (HIS) เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย และข้อบ่งชี้ในการตรวจ Picture archive and communication system (PACS) เพื่อศึกษาข้อมูลพารามิเตอร์ของ CT chest และ ปริมาณรังสี (dose report) และ แบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูล

โรงพยาบาลทุ่งสงให้บริการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความเร็วสูง (Multidetector Computed Tomography; MDCT) ชนิด 128 slice ยี่ห้อ GE รุ่น Optima 660

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม R software version 4.5.2 โดยข้อมูลเบื้องต้นของผู้ป่วย นำเสนอในรูปแบบความถี่และร้อยละ (Percent) สำหรับข้อมูลปริมาณรังสี นำเสนอในรูปแบบของ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด (Min–Max) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานโดยใช้สถิติ One sample t-test ในส่วนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย กับปริมาณรังสี นำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟกระจาย (Scatter plot) ร่วมกับ ค่า Pearson correlation coefficient (r) ช่วงความเชื่อมั่น 95% Confidence interval (95%CI) และ ค่า p-value

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจ CT chest ทั้งสิ้น 314 ราย แบ่งเป็น กลุ่ม CT chest with contrast media จำนวน 308 ราย และ กลุ่ม HRCT จำนวน 6 ราย โดยมีลักษณะพื้นฐาน ได้แก่ เพศ ช่วงอายุ และ ดัชนีมวลกาย ดังแสดงในตารางที่ 1

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีในการตรวจ CT chest with contrast media พบว่าระยะ non-contrast phase เท่ากับ 335.39 mGy.cm และระยะ venous phase เท่ากับ 323.26 mGy.cm ซึ่งการตรวจทั้งสองครั้งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดไว้ (581 และ 590 mGy.cm ตามลำดับ) อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) เมื่อพิจารณาปริมาณรังสีรวมจากการตรวจทั้งสองครั้ง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 658.66 mGy.cm ซึ่งต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิง 1,166 mGy.cm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) สะท้อนให้เห็นว่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากการตรวจอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ในส่วนของค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีในการตรวจ HRCT พบว่าปริมาณรังสีในการตรวจระยะ inspiratory phase เท่ากับ 404.18 mGy.cm และในการตรวจระยะ expiratory phase เท่ากับ 94.25 mGy.cm โดยเมื่อพิจารณาปริมาณรังสีรวมจากการตรวจทั้งสองครั้ง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 498.43 mGy.cm ซึ่งอยู่ในช่วง 359.23–642.98 mGy.cm เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดไว้ที่ 300 mGy.cm สะท้อนให้เห็นว่าปริมาณรังสีรวมจากการตรวจทั้งสองครั้ง สูงกว่าปริมาณรังสีอ้างอิง ($p = 0.997$) ดังแสดงในตารางที่ 3

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและปริมาณรังสีพบว่าในการตรวจ CT chest with contrast media มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับค่อนข้างสูงกับน้ำหนัก (weight) และดัชนีมวลกาย (BMI); $r = 0.82$ และ 0.72 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูง (height) และปริมาณรังสี พบว่าในการตรวจ CT chest with contrast media มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับต่ำ $r = 0.19$ ถึงแม้จะมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ดังแสดงในภาพที่ 1-3

สำหรับการตรวจ HRCT พบความสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักและดัชนีมวลกายในระดับใกล้เคียงกัน คือ $r = 0.78$ และ 0.72 ตามลำดับ ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงและปริมาณรังสีพบความสัมพันธ์เชิงลบในระดับปานกลาง $r = -0.48$ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ที่กล่าวมาข้างต้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากขนาดตัวอย่างที่ค่อนข้างน้อยและช่วงความเชื่อมั่นกว้าง ดังแสดงในภาพที่ 1-3

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วยจำแนกตามวิธีการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอก

Variable	Level	CT chest with contrast (n=308)	HRCT (n=6)
Sex, n (%)	Female	121 (39.29)	4 (66.67)
	Male	187 (60.71)	2 (33.33)
Age group (years), n (%)	18–30	16 (5.19)	0 (0.0)
	31–40	14 (4.55)	1 (16.67)
	41-50	42 (13.64)	0 (0.0)
	51-60	64 (20.78)	0 (0.0)
	61-70	87 (28.25)	2 (33.33)
	71-80	62 (20.13)	2 (33.33)
	≥81	23 (7.47)	1 (16.67)
BMI group (kg/m²), n (%)	<18.5	82 (26.62)	3 (50.00)
	18.5–22.9	135 (43.83)	0 (0.00)
	23–24.9	38 (12.34)	0 (0.00)
	25–29.9	44 (14.29)	2 (33.33)
	≥30	9 (2.92)	1 (16.67)

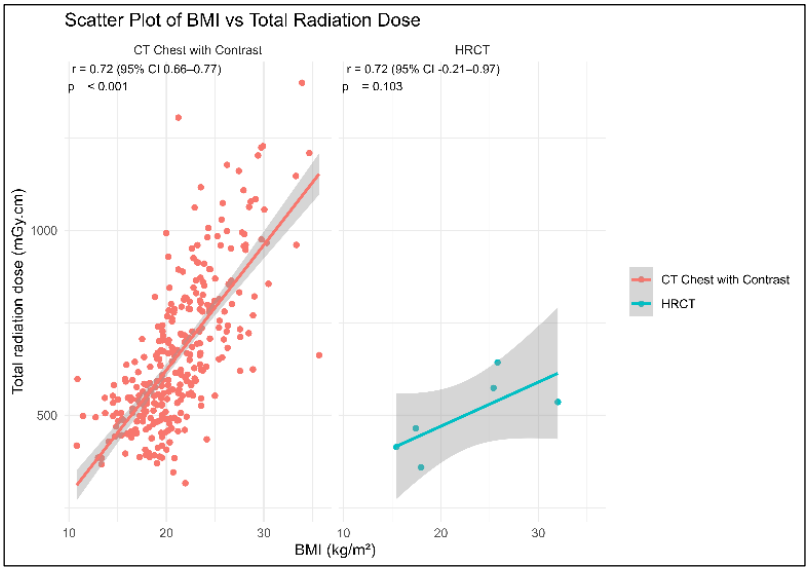
Notes: Values are presented as number (percentage). P-values were calculated using Fisher's exact test due to small cell counts, particularly in the HRCT group.

ตารางที่ 2 ปริมาณรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอกแบบมีสารทึบรังสี (CT chest with contrast media) เปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิง

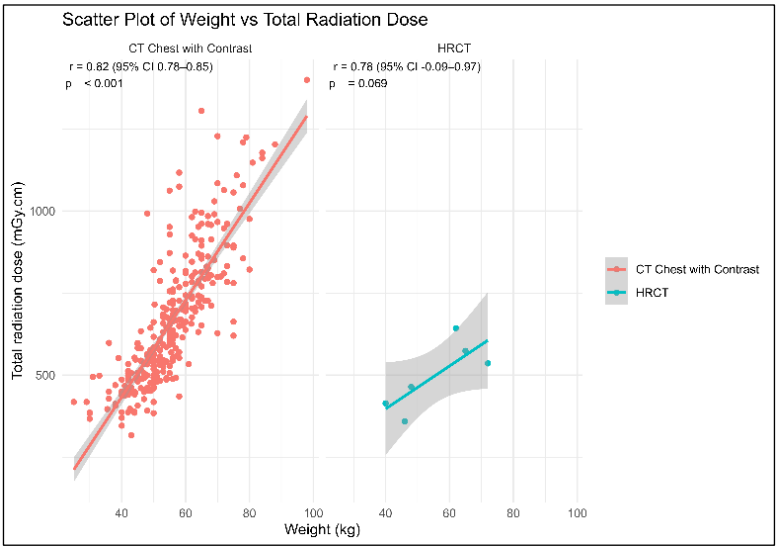
	Mean (mGy.cm)	SD	Min-max (mGy.cm)	Diagnostic reference levels (mGy.cm)	p-value
Non-contrast phase	335.39	103.44	161.58 - 717.90	581	<0.001
Venous phase	323.26	99.58	154.81 - 737.30	590	<0.001
Total radiation dose	658.66	201.01	316.39 - 1399.31	1166	<0.001

ตารางที่ 3 ปริมาณรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูง (High-resolution computed tomography; HRCT) เปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิง

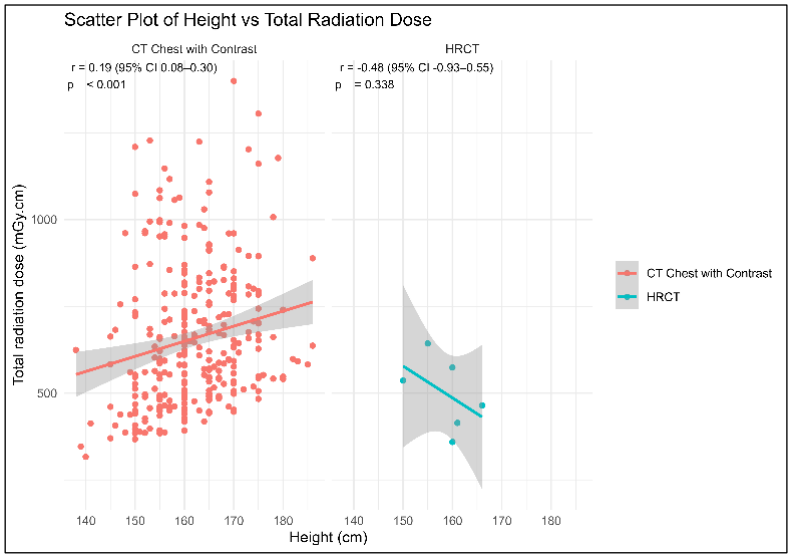
	Mean (mGy.cm)	SD	Min-max (mGy.cm)	Diagnostic reference levels (mGy.cm)	p-value
Inspiratory phase	404.18	104.61	267.30 - 544.09	-	-
Expiratory phase	94.25	6.43	82.42 - 99.53	-	-
Total radiation dose	498.43	105.47	359.23 - 642.98	300	0.997



ภาพที่ 1 Scatter Plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีมวลกาย (BMI) และปริมาณรังสี (Radiation Dose) จำแนกตามวิธีการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอก



ภาพที่ 2 Scatter Plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก (Weight) และปริมาณรังสี (Radiation Dose) จำแนกตามวิธีการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอก



ภาพที่ 3 Scatter Plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูง (Height) และปริมาณรังสี (Radiation Dose) จำแนกตามวิธีการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอก

วิจารณ์

ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีในการตรวจ CT chest with contrast media ระยะ non-contrast phase, venous phase และ ผลรวมปริมาณรังสี มีค่าเท่ากับ 335.39, 323.26, และ 658.66 mGy.cm ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิง ที่กำหนดไว้ที่ 581, 590, และ 1,166 mGy.cm ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[5]

โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจ CT chest with contrast media ในโรงพยาบาลทุ่งสง ประกอบด้วย 2 ระยะ ได้แก่ non-contrast

phase และ venous phase โดยในระยะ non-contrast phase กำหนด tube voltage 120 kVp, tube current ช่วงพลังงาน 150-430 mA (90-258 mAs) ร่วมกับ ใช้ AEC technique เพื่อปรับ tube current ตามขนาดตัวคนไข้, rotation time 0.6 วินาที, pitch 1.375 และ slice thickness 2.5 มิลลิเมตร สำหรับ venous phase กำหนด tube voltage 120 kVp, tube current อยู่ในช่วง 150-410 mA (90-246 mAs) ร่วมกับ AEC technique, rotation time 0.6 วินาที, pitch 1.375 และ slice thickness 2.5 มิลลิเมตร

สำหรับแนวทางปฏิบัติ “Imaging protocol for CT chest: A recommendation” ในระยะ non-contrast phase แนะนำให้กำหนดค่า tube voltage ตามน้ำหนักตัวของผู้ป่วย ได้แก่ 100 kVp (สำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 80 กิโลกรัม) 120 kVp (สำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนัก 80–113 กิโลกรัม) และ 140 kVp (สำหรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักมากกว่า 113 กิโลกรัม) โดยกำหนดค่า tube current อยู่ในช่วง 130–200 mAs (หากคำนวณโดยใช้ค่า rotation time 0.5 วินาที จะเทียบเท่ากับค่า tube current ประมาณ 260–400 mA), rotation time 0.5 วินาที, collimation 0.6, slice thickness 1.2-1.5 มิลลิเมตร, pitch 1.2 สำหรับ venous phase โดยทั่วไปยังคงใช้ค่าพารามิเตอร์เดียวกับ non-contrast phase โดยมีการให้สารทึบรังสีทางหลอดเลือดดำเพิ่มเติม[11]

ตามแนวทาง CT protocol guideline ของ University of Wisconsin–Madison สำหรับเครื่อง GE Optima CT660 แนะนำแบ่งตามขนาดตัว โดยขนาดกลาง (medium size); tube voltage 120 kVp, tube current อยู่ในช่วง 25-370 mA (17.5-259 mAs) ร่วมกับ AEC technique, rotation time 0.7 วินาที, pitch 0.938 และ slice thickness 3.75 มิลลิเมตร หากขนาดเล็ก (small size) ให้ปรับลด tube voltage 100 kVp และ tube current 25-340 mA (17.5-238 mAs) และหากขนาดใหญ่ (large size) ให้ปรับเพิ่ม tube voltage 140 kVp และ tube current 20-330 mA (14-231 mAs)[12]

มีการศึกษาในประเทศไทยพบว่าโรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้า ใช้พารามิเตอร์ดังนี้; tube voltage 120 kVp, tube current 69.77±15.51 mAs (mean±SD), และ pitch 1[13] และโรงพยาบาลราชบุรี ใช้พารามิเตอร์; tube voltage 120 kVp, tube current 131±46.5 mAs (mean±SD), และ pitch 1[14]

ทั้งนี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับพารามิเตอร์ CT chest with contrast media ของโรงพยาบาลทุ่งสง พบว่าได้มีการกำหนดค่า pitch ในระดับสูง (1.375) เมื่อเทียบกับแนวทางปฏิบัติ และบางโรงพยาบาลในประเทศไทย ร่วมกับ tube voltage (120 kVp), rotation time (0.6 วินาที) ที่เหมาะสม และใช้ AEC technique ในการปรับ tube current ซึ่งช่วยควบคุมปริมาณรังสีให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด อย่างไรก็ตามยังคงสามารถปรับลด tube voltage ตามขนาดตัว, ปรับลดช่วงการตั้งค่า tube current, และลด rotation time เพื่อช่วยลดปริมาณรังสีโดยรวมที่ผู้ป่วยได้รับ

ในส่วนของค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีในการตรวจ HRCT ระยะ inspiratory phase เท่ากับ 404.18 mGy.cm และ expiratory phase เท่ากับ 94.25 mGy.cm เมื่อพิจารณาผลรวมปริมาณรังสีพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 498.43 mGy.cm ซึ่งสูง

กว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงที่กำหนดไว้ที่ 300 mGy.cm[6]

พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการตรวจ HRCT ของโรงพยาบาลทุ่งสง ประกอบด้วย 2 ระยะ ได้แก่ inspiratory phase และ expiratory phase โดยใน inspiratory phase กำหนด tube voltage 120 kVp ร่วมกับ tube current ตั้งค่าพลังงานในช่วง 200-440 mA โดยใช้ AEC technique เพื่อปรับ tube current ตามขนาดตัวคนไข้, rotation time 0.5 วินาที, pitch 1.375 และ slice thickness 1.25 มิลลิเมตร ในส่วน expiratory phase กำหนด tube voltage 120 kVp, tube current 80 mA ร่วมกับ AEC technique, rotation time 0.5 วินาที, pitch 1.375 และ slice thickness 2.5 มิลลิเมตร

จากรายงานการประชุมประจำปี “Annual meeting of the thoracic radiologist in Thailand ปี 2566” โดยราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย เรื่องการพัฒนาและทบทวนมาตรฐาน แนวทาง และข้อแนะนำเกี่ยวกับการวินิจฉัยทางรังสีวิทยาโรคทรวงอกในประเทศไทย ได้รวบรวมแนวทางปฏิบัติ (protocol) จากโรงพยาบาลต่าง ๆ ทั่วประเทศไว้ ดังต่อไปนี้

แนวทางปฏิบัติระดับชาติ (National protocol) กำหนดพารามิเตอร์สำหรับการตรวจ HRCT ในระยะ inspiratory phase ดังนี้ tube voltage 120 kVp, tube current ร่วมกับ Auto mAs (1-3 mSv), rotation time < 0.5 วินาที, pitch > 1 และ slice thickness <1.5 มิลลิเมตร ในส่วน expiratory phase กำหนด tube voltage 120 kVp, tube current 20-60 mAs (หากคำนวณโดยใช้ rotation time 0.5 วินาที จะได้ค่า tube current ประมาณ 40-120 mA) หรือ tube voltage 100 kVp ร่วมกับ tube current 40-60 mAs (หากคำนวณโดยใช้ rotation time 0.5 วินาที จะได้ค่า tube current ประมาณ 80-120 mA)[15]

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์กำหนดแนวทางการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการตรวจ HRCT โดยในระยะ inspiratory phase กำหนด tube voltage 120 kVp, tube current เลือกใช้ Volumetric Auto mAs ช่วง 40-60 mAs (หากคำนวณโดยใช้ rotation time 0.35 วินาที จะได้ค่า tube current ช่วงประมาณ 114-171 mA), rotation time 0.35 วินาที, pitch 1.2 และ slice thickness 0.6 มิลลิเมตร สำหรับ expiratory phase; tube voltage 100 kVp และ tube current 40-60 mAs (หากคำนวณโดยใช้ rotation time 0.35 วินาที จะได้ค่า tube current ประมาณ 114-171 mA) [15]

โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่กำหนดแนวทางการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการตรวจ HRCT โดยในระยะ inspiratory phase กำหนด tube voltage 120 kVp, tube current 110 mAs (หากคำนวณโดยใช้ rotation time 0.5 วินาที จะได้ค่า tube current ประมาณ 220 mA), rotation time <0.5 วินาที, pitch 1 และ slice thickness 0.6 มิลลิเมตร สำหรับ expiratory phase; tube voltage 120 kVp, tube current 65 mAs (หากคำนวณโดยใช้ rotation time 0.5 วินาที จะได้ค่า tube current ประมาณ 130 mA)[15]

จากบทความวิชาการเกี่ยวกับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ความละเอียดสูงของทรวงอกในผู้ป่วยโรคหลอดลมโป่งพอง ได้มีการกำหนดพารามิเตอร์สำหรับการตรวจ ดังนี้ ในระยะ inspiratory phase กำหนด tube voltage 120 kVp, tube current 200 mA, rotation time 0.5

วินาที, pitch 1.375 และ slice thickness 0.625 มิลลิเมตร สำหรับ expiratory phase กำหนด tube voltage 100 kVp, tube current 120 mA, pitch 1.375 และ slice thickness 1.25 มิลลิเมตร[16]

เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับแนวทางการตรวจ HRCT ของโรงพยาบาลทุ่งสง ในระยะ inspiratory phase พบว่าใช้ tube voltage (120 kVp), rotation time (0.5 วินาที), pitch (1.375), และ slice thickness (1.25 มิลลิเมตร) ที่เหมาะสม ร่วมกับการใช้ AEC technique เพื่อปรับ tube current ตามขนาดตัวของผู้ป่วย แต่ควรปรับลด tube current จากเดิมที่กำหนดไว้ในช่วง 200–440 mA ให้ค่า upper limit ไม่เกิน 220 mA เพื่อช่วยลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ

สำหรับระยะ expiratory phase พบว่าแนวทางของโรงพยาบาลทุ่งสงมีการกำหนด tube voltage, tube current, rotation time และ pitch ได้อย่างเหมาะสม คือ tube voltage 120 kVp, tube current ไม่เกิน 80 mA ร่วมกับ AEC technique, rotation time 0.5 วินาที และ pitch 1.375

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายภาพและปริมาณรังสีพบว่าในการตรวจ CT chest with contrast media มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับค่อนข้างสูง กับน้ำหนัก (weight) และดัชนีมวลกาย (BMI); r = 0.82 และ 0.72 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับการตรวจ HRCT ที่พบความสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักและดัชนีมวลกาย ในระดับใกล้เคียงกัน คือ r= 0.78 และ 0.72 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากขนาดตัวอย่างที่ค่อนข้างน้อยและช่วงความเชื่อมั่นที่กว้างของกลุ่ม HRCT

จากการศึกษาความสัมพันธ์ข้างต้นพบว่าสอดคล้องกับหลายงานวิจัย โดยเมื่อน้ำหนักและดัชนีมวลกายซึ่งบ่งชี้ถึงขนาดตัวของผู้ป่วยสูงขึ้น ส่งผลให้รังสีที่ใช้สูงขึ้น ในทางกลับกัน หากขนาดตัวเล็กลง ปริมาณรังสีที่ใช้มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน[17-20] โดยมีงานวิจัยหนึ่งพบว่าดัชนีมวลกายมีแนวโน้มส่งผลต่อปริมาณรังสีมากกว่าน้ำหนักเล็กน้อย[20] ซึ่งต่างจากงานวิจัยครั้งนี้ที่แนวโน้มน้ำหนักส่งผลต่อปริมาณรังสีมากกว่าดัชนีมวลกาย ทั้งนี้ความแตกต่างของลำดับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและดัชนีมวลกายต่อปริมาณรังสีในครั้งนี้อาจเกิดจากจำนวนประชากรในการศึกษาที่น้อย ความแตกต่างของลักษณะประชากร และช่วงการกระจายของข้อมูล

สรุป

การตรวจ CT chest with contrast media มีการใช้ปริมาณรังสีอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ขณะที่ HRCT ยังต้องมีการปรับพารามิเตอร์เพื่อลดปริมาณรังสีให้เข้าใกล้มาตรฐาน รวมถึงควรพิจารณาปัจจัยด้านรูปร่างผู้ป่วยเพื่อปรับตั้งค่าการตรวจให้เหมาะสมและปลอดภัยที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

เมื่อประเมินปริมาณรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทรวงอก ของโรงพยาบาลทุ่งสง พบว่า CT chest with contrast media มีการใช้ปริมาณรังสีอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ขณะที่ HRCT ยังต้องมีการปรับพารามิเตอร์เพื่อลดปริมาณรังสีให้เข้าใกล้มาตรฐานมากยิ่งขึ้น รวมถึงควรพิจารณาปัจจัยด้านรูปร่างผู้ป่วยเพื่อปรับตั้งค่าการตรวจให้เหมาะสมและปลอดภัยที่สุด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาครั้งต่อไปควรบันทึกข้อมูลค่า Tube current (mA) ในรายงานปริมาณรังสี (dose report) ของระบบ Picture Archiving and Communication System (PACS) เพื่อให้สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์กับปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและควบคุมปริมาณรังสีให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Rubin GD. Computed tomography: Revolutionizing the practice of medicine for 40 years. Radiology. 2014; 273: S45-74.

2. International commission on radiological protection (ICRP). The 2007 Recommendations of the International commission on radiological protection. ICRP publication 103. Ann ICRP. 2007; 37: 1–332.

3. Mettler FA, Bhargavan M, Faulkner K, Gilley DB, Gray JE, Ibbott GS, et al. Radiologic and nuclear medicine studies in the United States and worldwide: Frequency, radiation dose, and comparison with other radiation sources 1950-2007. Radiology. 2009; 253: 520-31.

4. Preston DL, Shimizu Y, Pierce DA, Suyama A, Mabuchi K. Studies of mortality of anatomic bomb survivors. Report 13: solid cancer and noncancer disease mortality:1950-1997. Radiat. Res. 2003; 160: 381-407.

5. Ministry of public health, Department of medical sciences. National diagnostic reference levels in Thailand 2023. Bangkok: Ministry of public health, Thailand; 2023.

6. UK Health security agency. UKHSA-RCE-1: Doses from computed tomography (CT) exams in the UK 2019 review. London: UKHSA; 2019.

7. Mayo-Smith WW, Hara AK, Mahesh M, Sahani DV, Pavlicek W. How I Do It: Managing dose in CT. Radiology. 2014; 273: 657-72.

8. Yu L, Li H, Fletcher JG, McCollough CH. Automatic selection of tube potential for radiation dose reduction in CT: a general strategy. Med Phys. 2010; 37: 234–43.

9. Lira D, Padole A, Kalra MK, Singh S. Tube potential and CT radiation dose optimization. AJR.2016; 204: 4-10.

10. Kalra MK, Maher MM, Toth TL, Schmidt B, Westerman BL, Morgan HT, et al. Techniques and applications of automatic tube current modulation for CT. Radiology. 2004; 233: 649-57.

11. Bhalla AS, Das A, Naranje P, Irodi A, Raj V, Goyal A. Imaging protocols for CT chest: A recommendation. Indian J Radiol Imaging. 2019; 29: 236-46.

12. University of Wisconsin–Madison. CT Protocols for Optima CT 660 [Internet]. 2024 [cited 2026 May 25]. Available from: uwgect.wiscweb.wisc.edu PDF

13. ณัฐวัฒน์ ทั่งกลาง. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาลสมเด็จพระพุทธเลิศหล้าเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย. วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ ชุมชน. 2568; 10(1)

14. ณยุภา อู่ขลิบ. การประเมินค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่โรงพยาบาลราชบุรี. วารสารการแพทย์โรงพยาบาลอุดรธานี. 2566; 31(2)

15. Kaewsathorn C, Thiravit P, Piyavisetpat N, Nitiwarangkul C, Totanarungroj K, Tanomkiat W.Report from 2023 annual meeting of thoracic radiologists in Thailand: The development and reviews of the standard, guidelines, and advice concerning diagnostic radiology of thoracic disorders in Thailand. ASEAN J Radiol. 2023; 24(3): 320-39.

16. ภัทราวดี วงค์ลังกา, ลัดดาวัลย์ สุวรรณไพรัตน์, สิรัณยาพงศ์ สุวรรณโอภาส. High Resolution Computed Tomography (HRCT) of Chest in Bronchiectasis. Journal of Siriraj Radiology. 2021; 8: 26-36.

17. Abuzaid M. Optimizing radiation dose in high resolution chest CT: The impact of patient-specific factors and size specific dose estimates. Diagnostic. 2025;15.

18. Kalra MK, Sodickson AD, Mayo-Smith WW. CT Radiation: Key Concepts for Gentle and Wise Use. RadioGraphics. 2015; 35: 1706-21.

19. Dolenc L, Petrinjak B, Mekis N, Skrk D. The impact of body mass index on patient radiation dose in general radiography. J Radiol Prot. 2022; 42.

20. Xu J, Wang X, Yang P, Luo K, He X. Size-specific dose estimates of radiation based on body weight and body mass index for chest and abdomen-pelvic CTs. Biomed Res Int. 2020.