



การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวหนัง เลนส์ตา และต่อมไทรอยด์จากการตรวจช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (การวิจัยนำร่อง)

เฉลิมพล ปิติฤทธิ์¹, เบญญาภา ความมัน², วิริชชญา อยู่เจริญกิจ²,
ธัญญา ปิงเลิศ², สุธาทิพย์ หรพโลต², เพชรารกorn หาญพานิชย์^{2*}

¹สาขาวิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (รังสีเทคนิค) สาขาวิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Evaluation of Radiation Dose to the Skin, Eye Lens and Thyroid Gland from Abdominal Computed Tomography (Pilot study)

Chalermphon Pitirith¹, Benyapha Khwamman², Wiritchaya Oiucharoenkit²,
Tinatcha Puenglert², Suthathip Horaploet², Petcharakorn Hanpanich^{2*}

¹Department of Radiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

²Bachelor of Science Program (Radiological Technology) Department of Radiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

Received: 10 June 2024 /Review: 11 June 2024 /Revised: 19 November 2024 /

Accepted: 20 November 2024

บทคัดย่อ

หลักการและวัตถุประสงค์: การตรวจช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีความจำเป็นต่อการวินิจฉัยโรคและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามรังสีเอกซ์เป็นอันตรายต่อเซลล์ในร่างกาย จำเป็นต้องเฝ้าระวังค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน ลำง และช่องท้องทั้งหมด และเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศ รวมถึงประเมินปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้อง เลนส์ตา และต่อมไทรอยด์

วิธีการศึกษา: การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวางแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ **กลุ่มที่ 1** ผู้ป่วยอาสาสมัครที่ตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน และช่องท้องทั้งหมด ในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 – มีนาคม พ.ศ. 2566 และผ่านเกณฑ์คัดเข้า 30 ราย และ**กลุ่มที่ 2** ศึกษาในหุ่นจำลองเนื้อเยื่อ ประเมินปริมาณรังสีโดยติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีไอเอสแอลดีชนิดนาโนดอทเพื่อวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณตา ไทรอยด์ และช่องท้องของหุ่นจำลอง จากนั้นเก็บข้อมูลปริมาณรังสี ได้แก่ ค่าดัชนีปริมาณรังสีเชิงปริมาตรของซีที (CTDIvol) ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับความยาวของการสแกน (DLP) และคำนวณค่าปริมาณรังสียังผล

ผลการศึกษา: **กลุ่มที่ 1** ค่า CTDIvol (8.46 มิลลิเกรย์) ค่า DLP (1,171 มิลลิเกรย์.เซนติเมตร) และค่าปริมาณรังสียังผล (17.5 มิลลิซีเวิร์ต) มีค่ามากที่สุดจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนช่องท้องทั้งหมด ในกลุ่มผู้ป่วยอาสาสมัคร ค่า CTDIvol และ DLP จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน และช่องท้องทั้งหมด มีค่าไม่เกินค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่ผิวหนังบริเวณเลนส์ตา (0.21 ± 0.06 มิลลิเกรย์) ต่อมไทรอยด์ (0.69 ± 0.28 มิลลิเกรย์) และช่องท้อง (25.34 ± 7.85 มิลลิเกรย์) จากการตรวจเอกซเรย์ช่องท้องทั้งหมดมีค่ามากที่สุด **กลุ่มที่ 2** พบปริมาณรังสีค่าเฉลี่ยที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องได้รับค่าสูงที่สุดจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด (39.19 ± 2.38 มิลลิเกรย์) โดยปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องด้านขวาจะสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย ปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณต่อมไทรอยด์จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด ทั้งข้างซ้ายและข้างขวามีค่าสูงที่สุด (0.90 ± 0.14 , 0.92 ± 0.04 มิลลิเกรย์) ปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณเลนส์ตาพบว่าปริมาณรังสีที่ตาซ้ายจากการตรวจช่องท้องทั้งหมดมีค่าสูงที่สุด (0.43 ± 0.04 มิลลิเกรย์)

สรุป: ค่า CTDIvol และ DLP ในการตรวจช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีค่าต่ำกว่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทยและสหรัฐอเมริกา ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์เพื่อลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยโดยที่คุณภาพของภาพถ่ายรังสียังคงมีประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคได้แม่นยำถูกต้อง

คำสำคัญ: เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง, ค่าดัชนีปริมาณรังสีเชิงปริมาตรของซีที, ค่าผลคูณปริมาณรังสีกับความยาวของการสแกน, ค่าปริมาณรังสียังผล, ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง

*Corresponding author: Petcharakorn Hanpanich, E-mail: pethan@kku.ac.th

Abstract

Background and Objective: The abdominal examination using computed tomography (CT) is essential for diagnosis of abdominal abnormalities and this trend has gradually increased. Since x-radiation in CT is harmful, the monitoring of patient radiation dose has been concerned. This study aimed to assess the radiation dose from upper abdomen CT, lower abdomen CT and whole abdomen CT examination and compare with national diagnostic reference levels (NDRLs). Moreover, the skin radiation, eyes lens and thyroid from these CT examination were also compared.

Methods: The study was cross sectional descriptive study divided into 2 groups. Group 1 was a prospective radiation dose assessment in 30 patients who underwent CT examination of upper, lower and whole abdomen and met inclusion criteria during July 2022-March 2023. Group 2 was a radiation dose assessment in phantom study. Radiation dose assessment at eyes, thyroid and abdominal skin were performed using nanoDot optically stimulating luminescence dosimeters (OSLDs). Then, the radiation dose parameters including volumetric CT dose index (CTDIvol), dose length product (DLP) and calculated effective dose were recorded.

Results: For group1, the highest CTDIvol (8.46 mGy), DLP (1,171 mGy·cm) and effective dose (17.5 mSv) were observed from CT whole abdomen examination. These radiation parameters from all CT abdomen examinations were within the NDRLs. The mean radiation dose at eyes lens (0.21 ± 0.06 mGy), thyroid (0.69 ± 0.28 mGy) and abdomen (25.34 ± 7.85 mGy) were observed with highest value from CT whole abdomen examination. For group2, the highest radiation dose measurement was observed at abdominal skin (39.19 ± 2.38 mGy). The radiation dose at right side of abdomen was slightly higher than left side. The radiation dose at left and right thyroid from CT whole abdomen examination was found with the highest value (0.90 ± 0.14 , 0.92 ± 0.04 mGy). In addition, the left eye lens dose was obtained with the highest value from CT whole abdomen examination (0.43 ± 0.04 mGy).

Conclusion: CTDIvol and DLP from this study were lower than NDRLs and data of United State of America. The data from this study can be used for alteration CT examination to optimize patient radiation and preserve the image quality for precise diagnosis.

Keywords: Abdominal computed tomography, volumetric radiation dose index, dose length product, effective dose value, diagnostic reference levels

บทนำ

ปัจจุบันการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (computed tomography; CT) เป็นการตรวจที่เห็นอวัยวะภายในร่างกายของผู้ป่วยได้ชัดเจนช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้ถูกต้องและแม่นยำและจากข้อมูลของ Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) ได้รายงานถึงแนวโน้มการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เพิ่มมากขึ้น¹ ซึ่งการตรวจทางรังสีวินิจฉัยด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์นั้นผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีที่สูง โดยเฉพาะการตรวจเอกซเรย์ส่วนช่องท้องและเชิงกราน พบว่าผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสียังผลมากกว่าส่วนอื่น² จากการประเมินความเสี่ยงเมื่อร่างกายได้รับปริมาณรังสีต่ำ ๆ เป็นเวลานาน จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ผลของรังสีกระเจิงต่อเลนส์ตาและต่อมไทรอยด์แปรผันตรงกับปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ³ ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้อายุผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีมากเกินไป จึงควรมีการสำรวจและเฝ้าระวังการใช้ปริมาณรังสีที่เหมาะสม ปัจจุบันคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสี หรือ International Commission on Radiological Protection (ICRP) ได้มีการแนะนำให้ใช้ค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิง หรือ diagnostic reference levels (DRLs) เพื่อเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานใช้พิจารณาถึงความเหมาะสมของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจวินิจฉัยโรค⁴ มีรายงานการวิจัยหลายเรื่องที่ได้กล่าวถึงการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องและเชิงกราน⁵⁻⁸ และกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้จัดทำรายงานค่าปริมาณรังสีวินิจฉัยอ้างอิงของประเทศไทย (National diagnostic reference levels: NDRLs) ในปี พ.ศ. 2564⁶ ซึ่งเป็นค่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยคนไทยได้รับจากการตรวจทางรังสีเพื่อวินิจฉัยโรค ค่า NDRLs ถูกใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องและเชิงกรานสำหรับโรงพยาบาลต่าง ๆ ในประเทศไทย⁷⁻⁹ โดยค่า DRLs ของการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะรายงานเป็นค่าดัชนี ปริมาณรังสีเชิงปริมาตรของซีที (volumetric CT dose index: CT DIvol)¹⁰ และค่าผลคูณปริมาณรังสีกับความยาวของการสแกน (Dose length product: DLP) นอกจากนี้ยังรายงานด้วย ค่าปริมาณรังสียังผล (Effective dose)

ในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องนั้น ผู้ป่วยไม่เพียงแต่ได้รับปริมาณรังสีโดยตรงที่ช่องท้องเท่านั้น ยังมีปริมาณรังสีกระเจิงสูงไปยังส่วนอื่น ๆ เช่น เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์^{2,3} ซึ่งในผู้ป่วยที่มาตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องและเชิงกรานอาจจะมีการตรวจหลายครั้งใน 1 ปี เพื่อติดตามผลการรักษาทำให้ปริมาณรังสีที่เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์ได้รับ

จากการตรวจสูง ซึ่งมีโอกาสทำให้เกิดต่อกระจกและมะเร็งได้²⁻³ ทั้งสาขาวิชารังสีวิทยายังไม่เคยมีการประเมินปริมาณรังสีด้วยค่า CT DIvol และ DLP มาก่อน จึงไม่สามารถประเมินได้ว่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมหรือไม่ รวมถึงการประเมินปริมาณรังสีกระเจิงไปยังเลนส์ตาและต่อมไทรอยด์เพื่อเฝ้าระวังผลของรังสี และประเมินปริมาณรังสีบริเวณช่องท้องเพื่อเฝ้าระวังผลของรังสีต่ออวัยวะในช่องท้องที่ไวต่อรังสี อื่นๆ เช่น ลำไส้ใหญ่ และอวัยวะสืบพันธุ์² ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์ช่องท้อง ส่วนบนล่าง และช่องท้องทั้งหมด และเปรียบเทียบกับ NDRLs รวมถึงประเมินปริมาณรังสีที่ผิว (entrance surface air kerma, ESAK) บริเวณช่องท้อง เลนส์ตา และต่อมไทรอยด์ ในผู้ป่วยที่มาใช้บริการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

วิธีการศึกษา

รูปแบบการศึกษาและกลุ่มประชากร การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ศึกษาในผู้ป่วยอาสาสมัคร ที่เข้ารับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องที่ห้องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ประจำอาคารผู้ป่วยนอก และกลุ่มที่ 2 ศึกษาในหุ่นจำลองสมมูลเนื้อเยื่อ (tissue phantom) ด้วยการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องที่ห้องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งใหม่ อาคารกัลยาณิวัฒนาอนุสรณ์ หน่วยรังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลศรีนครินทร์ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2566 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ป่วยอาสาสมัครจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน (CT upper abdomen) และช่องท้องทั้งหมด (CT whole abdomen) กลุ่มละ 15 ราย รวม 30 ราย โดยมีเกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ ผู้ป่วยที่แพทย์สั่งตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องไม่ฉีดสารทึบรังสี (non-contrast media: NC) และฉีดสารทึบรังสี (contrast media: CM) ในช่วง arterial phase และ venous phase ผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 18 - 60 ปี ทั้งเพศชายและเพศหญิงซึ่งมีน้ำหนักตั้งแต่ 55-75 กิโลกรัม ตามเกณฑ์การเก็บข้อมูล NDRLs ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁶ และมีเกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ผู้ป่วยที่ไม่สามารถฉีดสารทึบรังสีได้ เช่น ผู้ป่วยที่มีค่าการทำงานของไตสูง โดยการศึกษาผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE651312

เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์และการเก็บข้อมูลปริมาณรังสีอ้างอิงจากการตรวจ

การศึกษานี้ได้ใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ Siemens รุ่น SOMATOM Definition Flash CT (Siemens, Erlang Bavarian, Germany) และเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ Neusoft รุ่น NeuViz CT (Neusoft, Shenyang, China) โดยได้ผ่านการทดสอบค่าดัชนีปริมาณรังสีในแบบจำลองเชิงปริมาตร จากศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 7 ขอนแก่น เก็บข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง อายุ เพศ ดัชนีมวลกาย (BMI) และข้อมูลพารามิเตอร์การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องในการตรวจที่ใช้ประจำ โดยใช้ระบบควบคุมปริมาณรังสีแบบอัตโนมัติ (automatic exposure control: AEC) ได้แก่ ค่ากิโลโวลท์ที่สูงที่สุด (kilovoltage peak: kVp) ค่ากระแส

คูณเวลา (mAs) ค่า pitch/Interval ค่า beam collimation (มิลลิเมตร) ค่า CTDIvol (มิลลิเกรย์) ค่า DLP (มิลลิเกรย์. เซนติเมตร) ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร²) และความยาวในการสแกน (มิลลิเมตร) ของการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ไม่มีสารทึบรังสี (non-contrast media: NC) และฉีดสารทึบรังสี (contrast media: CM) ในช่วง venous phase ซึ่งใช้ความยาวในการสแกนเท่ากัน นอกจากนั้นมีการเก็บข้อมูลของ DLP ทั้งหมดจากการตรวจ และนำมาคำนวณค่าปริมาณรังสียังผล (effective dose) ดังสมการ effective dose = DLP × conversion factor ซึ่งค่า conversion factor มีค่าเท่ากับ 0.015 มิลลิซีเวิร์ต /มิลลิเกรย์.เซนติเมตร¹¹



(ก) (ข) (ค) (ง)

รูปที่ 1 (ก) การติดนาโนดอทเพื่อวัดปริมาณรังสีที่ผิวหนังผู้ป่วย (ข) การจัดผู้ป่วยเข้ารับการตรวจช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (ค) ตัวอย่างภาพ อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีไอเอสแอลชนิดนาโนดอท และ (ง) ตัวอย่างตำแหน่งการติดบริเวณสะดือ ด้านหน้า-ด้านหลัง ต่อมไทรอยด์และหางตาทั้งด้านซ้ายและขวาในผู้ป่วยแสดงในหุ่นจำลองคน



(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 2 (ก) การติดนาโนดอทเพื่อวัดปริมาณรังสีที่ phantom ส่วนศีรษะ (ข) การติดนาโนดอทเพื่อวัดปริมาณรังสีที่ phantom ส่วนลำตัว และ (ค) การจัด phantom เข้า ตรวจช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้อง เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์

กลุ่มที่ 1 ประเมินปริมาณรังสีที่ผิวหนังสำหรับงานวิจัยนี้ ประเมินโดยใช้อุปกรณ์วัดรังสีไอเอสแอล (optically stimulating luminescence dosimeters: OSLDs) ชนิดนาโนดอท (nanodot)¹⁵ (Landauer Inc., Glenwood, Illinois, USA) 672

โดยติดนาโนดอท ที่บริเวณผิวหนัง ได้แก่ บริเวณหางตาซ้ายขวา ต่อมไทรอยด์ซ้าย ขวา (รูปที่ 1 ก) และผิวหนังบริเวณสะดือซ้าย-ขวาและด้านหน้า-หลัง (รูปที่ 1 ง) รวมใช้นาโนดอททั้งหมด 8 แผ่น จากนั้น ผู้ป่วยเข้ารับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ Siemens รุ่น SOMATOM Definition Flash CT (รูปที่ 1 ข) โดยตั้งโปรโตคอลตรวจช่องท้องแบบใช้

สารทึบรังสี ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อเสร็จสิ้นการตรวจอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีนาโนดอทถูกส่งไปวิเคราะห์ผลด้วยเครื่องอ่านรุ่นไมโครสตาร์ (microStar) และโปรแกรมการประเมินผล Version 3.6.3761.32835 (Landauer Inc., Glenwood, Illinois, USA) โดยแต่ละแผ่นอ่าน 3 ครั้ง และทำการหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำค่าปริมาณรังสีในแต่ละตำแหน่งของผู้ป่วยทุกคนในกลุ่มการตรวจมาหาค่าเฉลี่ย แสดงค่าปริมาณรังสีในหน่วยมิลลิเกรย์ (mGy)

กลุ่มที่ 2 ใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ Neusoft รุ่น NeuViz CT ทำการสแกน จำนวน 6 ครั้ง แบ่งออกเป็นบริเวณช่องท้องส่วนบน ช่องท้องส่วนล่าง และช่องท้องทั้งหมด ส่วนละ 2 ครั้งโดยใช้โปรโตคอลที่ใช้สำหรับเครื่องนี้ ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณรังสีที่ผิวจากตำแหน่งต่าง ๆ ทั้ง 8 ตำแหน่ง ที่ติดอุปกรณ์วัดรังสีนาโนดอท ตามรูปที่ 2 และกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง ตามตารางที่ 2 เมื่อเสร็จสิ้นการตรวจอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีนาโนดอทถูกส่งไปวิเคราะห์ผลด้วยเครื่องอ่านรุ่นไมโครสตาร์ (microStar) และโปรแกรมการประเมินผล version 3.6.3761.32835 (Landauer Inc., Glenwood, Illinois, USA) โดยแต่ละแผ่นอ่าน 3 ครั้ง และทำการหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำค่าปริมาณรังสีในแต่ละตำแหน่งของผู้ป่วยทุกคนในกลุ่มการตรวจมาหาค่าเฉลี่ย แสดงค่าปริมาณรังสีในหน่วยมิลลิเกรย์ (mGy)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษานี้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยสถิติเชิงพรรณนา ด้วยโปรแกรม STATA แสดงค่าข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD) และค่ามัธยฐาน (median)

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปของประชากรและพารามิเตอร์การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

กลุ่มอาสาสมัครที่เข้ารับการตรวจเอกซเรย์ช่องท้องส่วนบน และช่องท้องทั้งหมด กลุ่มละ 15 ราย อายุเฉลี่ย 52.8 ± 4.5 และ 51.5 ± 6.3 ปี ตามลำดับ การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน มีผู้ป่วยเพศชายมากที่สุดร้อยละ 70.0 ส่วนผู้ป่วยที่เข้ารับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) ค่าเฉลี่ยกระแสหลอดคุณเวลา (mAs) และค่าเฉลี่ยความยาวในการสแกนทั้งหมด (scan length) สูงที่สุด 23.7 ± 2.0 กิโลกรัม/เมตร², 150 มิลลิแอมแปร์ และ 453 ± 43 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนค่าความต่างศักย์สูงสุด (kVp), ระยะเวลาการเลื่อนของเตียงต่อการหมุนครบรอบของหลอด (Pitch/interval) 0.8 มิลลิเมตรและความหนาของแต่ละภาพ มีค่าเท่ากันในทั้ง 2 การตรวจเท่ากับ 128×0.6 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของประชากรและพารามิเตอร์ของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ Siemens รุ่น Somatom Definition Flash CT

พารามิเตอร์	ผู้ป่วยอาสาสมัคร	
	ช่องท้องทั้งหมด	ช่องท้องส่วนบน
อายุเฉลี่ย (ปี)	51.5 ± 6.3	52.8 ± 4.5
เพศชาย (ร้อยละ)	63.3	70.0
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (กก/ม ²)	23.7 ± 2.0	23.5 ± 2.2
ค่ากิโลโวลต์สูงสุด (kVp)	100	100
กระแสหลอดเวลา (mAs)	150	120
ระยะการเลื่อนเตียงต่อการหมุนรอบหลอดเอกซเรย์ (มม.)	0.8	0.8
ความหนาสไลด์ (มม.)	2	2
ขนาดลำรังสีกับอุปกรณ์รับภาพ (มม.)	128×0.6	128×0.6
ในการสแกน (มม.)	453 ± 43.11	248 ± 31.48

หุ่นจำลองสมมูลเนื้อเยื่อ ที่ตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ช่องท้องส่วนบน ช่องท้องส่วนล่าง และช่องท้องทั้งหมด ส่วนละ 2 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยกระแสหลอดคูณเวลา (mAs) และ ค่าเฉลี่ยความยาวในการสแกนทั้งหมด (Scan length) สูงที่สุด,

150 มิลลิแอมแปร์ และ 453±43 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนค่าความต่างศักย์สูงสุด (kVp), ระยะเวลาการเลื่อนของเตียง ต่อการหมุนครบรอบของหลอด (Pitch/interval) และ Beam collimation มีค่าเท่ากันในทุก 3 การตรวจ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลพารามิเตอร์ของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ Neusoft รุ่น NeuViz CT

พารามิเตอร์	ในหุ่นจำลองสมมูลเนื้อเยื่อ		
	ช่องท้องทั้งหมด	ช่องท้องส่วนบน	ช่องท้องส่วนล่าง
ค่ากิโลโวลต์สูงสุด (kVp)	120	120	120
ค่าเฉลี่ยกระแสหลอดคูณเวลา (mAs)	150	130	120
ระยะเวลาการเลื่อนของเตียงต่อการหมุนครบรอบของหลอดเอกซเรย์ (มม.)	1.2	1.2	1.2
ความหนาสไลด์ (มม.)	2	2	2
ขนาดลำรังสีกับอุปกรณ์รับภาพ (มม.)	128x0.6	128x0.6	128x0.6
ระยะในการสแกน (มม.)	453±43	340±31	340±31

ปริมาณรังสีอ้างอิงจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง

ผู้ป่วยอาสาสมัคร

ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ช่องท้อง แสดงในตารางที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ผู้ป่วยที่มา รับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด มีค่า มัชยฐานปริมาณรังสีจากการตรวจทั้งไม่ใช้สารทึบรังสีและ ใช้สารทึบรังสี มีค่าเฉลี่ย CTDIvol 8.46±7.92 มิลลิเกรย์, DLP 1,171±0.40 มิลลิเกรย์.เซนติเมตร ในขณะที่เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ช่องท้องส่วนบนมีค่ามัชยฐานของค่า CTDIvol ที่ไม่ใช้สารทึบ รังสีและใช้สารทึบรังสี 8.66±7.81 มิลลิเกรย์ และมีค่ามัชยฐาน DLP 734±0.20 ที่น้อยกว่า

หุ่นจำลองเนื้อเยื่อ

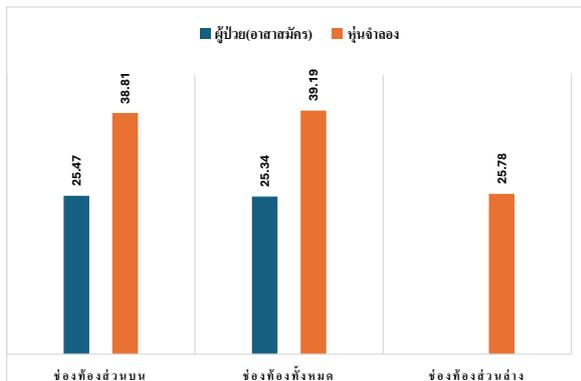
ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจเอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ช่องท้อง แสดงในตารางที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด มีค่ามัชยฐาน ปริมาณรังสีจากการตรวจ มีค่า CTDIvol 7.29±1.68 มิลลิเกรย์, DLP 1196.40±1.87 มิลลิเกรย์.เซนติเมตร ในขณะที่เอกซเรย์ คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนล่างมีค่ามัชยฐานของค่า CTDIvol 7.15±2.48 มิลลิเกรย์ DLP 874.90±1.67 มิลลิเกรย์. เซนติเมตร ส่วนเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบนมีค่ามัชยฐานของค่า CTDIvol และค่า DLP 7.23±1.24 มิลลิเกรย์ และ 927.60±2.86 มิลลิเกรย์.เซนติเมตร

ตารางที่ 3 รายงานผลค่ามัชยฐานของ CTDIvol, DLP และปริมาณรังสียังผลจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน และช่องท้องทั้งหมด ในผู้ป่วยอาสาสมัครและหุ่นจำลองเนื้อเยื่อ

พารามิเตอร์	ผู้ป่วยอาสาสมัคร		หุ่นจำลองเนื้อเยื่อ		
	ช่องท้องส่วนบน	ช่องท้องทั้งหมด	ช่องท้องส่วนบน	ช่องท้องทั้งหมด	ช่องท้องส่วนล่าง
ค่าเฉลี่ย CTDIvol (mGy)	8.66±7.81	8.46±7.92	7.23±1.24	7.29±1.68	7.15±2.48
ค่าเฉลี่ย DLP (mGy.cm)	734±0.20	1,171±0.40	927.6±2.86	1196.4±1.87	874.9±1.67
ปริมาณรังสียังผล (mSv)	11.01	17.5	11.9	13.9	13.12

นอกจากนี้การศึกษานี้ยังรวบรวมค่า DLP ทั้งหมดจากการตรวจในผู้ป่วยอาสาสมัครคำนวณค่าปริมาณรังสียังผล (Effective dose) ตามตารางที่ 3 พบว่าเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด 17.5 มิลลิซีเวิร์ต มีค่าสูงสุด รองลงมาคือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน 11.01 มิลลิซีเวิร์ต ส่วนในหุ่นจำลองเนื้อเยื่อ ปริมาณรังสียังผลพบว่าเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด 13.9 มิลลิซีเวิร์ต มีค่าสูงสุดรองลงมาคือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนล่าง 13.12 มิลลิซีเวิร์ต และค่าต่ำสุด เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน 11.9 มิลลิซีเวิร์ต

ปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทุกส่วนพบว่าปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องในผู้ป่วยอาสาสมัครและหุ่นจำลองเนื้อเยื่อจะได้รับค่าสูงสุดจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด โดยในผู้ป่วยอาสาสมัครจะมีค่าต่ำกว่าในหุ่นจำลองเนื้อเยื่อ (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องในผู้ป่วยอาสาสมัครและหุ่นจำลองเนื้อเยื่อได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทุกส่วน

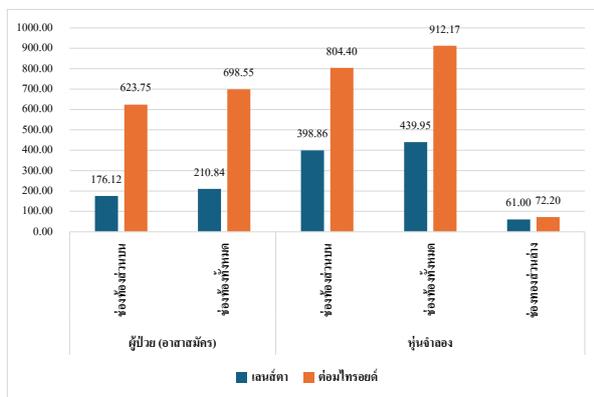
ปริมาณรังสีที่ผิวหนังช่องท้อง เลนส์ตาและต่อมไทรอยด์จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง

ในผู้ป่วยอาสาสมัคร พบปริมาณรังสีค่าเฉลี่ยที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องได้รับค่าสูงสุดจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน (25.47 ± 6.41 มิลลิเกรย์) รองลงมาคือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด (25.34 ± 7.85 มิลลิเกรย์) โดยปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องด้านขวาจะสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย ปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณต่อมไทรอยด์จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด ทั้งข้างซ้ายและข้างขวามีค่าสูงสุด (0.61 ± 0.23 , 0.70 ± 0.26 มิลลิเกรย์) รองลงมาคือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน (0.61 ± 0.23 , 0.63 ± 0.25 มิลลิเกรย์) เมื่อพิจารณาปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณเลนส์ตาพบว่าปริมาณรังสีที่ตาซ้ายจากการตรวจช่องท้องทั้งหมดมีค่าสูงสุด (0.21 ± 0.07 มิลลิเกรย์) รองลงมาคือตาข้างขวาจากการตรวจช่องท้องทั้งหมด (0.20 ± 0.05 มิลลิเกรย์) และน้อยที่สุดที่ตาข้างขวาจากการตรวจช่องท้องส่วนบน (0.16 ± 0.05 มิลลิเกรย์) โดยจะพบว่าปริมาณรังสีกระจกที่เลนส์ตาข้างซ้าย-ขวามีค่าสูงจากการตรวจช่องท้องทั้งหมด (ตารางที่ 4)

หุ่นจำลองเนื้อเยื่อพบปริมาณรังสีค่าเฉลี่ยที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องได้รับค่าสูงสุดจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด (39.19 ± 2.38 มิลลิเกรย์) รองลงมาคือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบนและส่วนล่าง (38.81 ± 5.02 , 25.78 ± 3.28 มิลลิเกรย์) ตามลำดับโดยปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้องด้านขวาจะสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย ปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณต่อมไทรอยด์จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด ทั้งข้างซ้ายและข้างขวามีค่าสูงสุด (0.90 ± 0.14 , 0.92 ± 0.04 มิลลิเกรย์) รองลงมาคือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน (0.70 ± 0.03 , 0.90 ± 0.03 มิลลิเกรย์) และต่ำสุดเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนล่าง (0.06 ± 0.001 , 0.08 ± 0.00 มิลลิเกรย์) เมื่อพิจารณาปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณเลนส์ตาพบว่าปริมาณรังสีที่ตาซ้ายจากการตรวจช่องท้องทั้งหมดมีค่าสูงสุด (0.43 ± 0.04 มิลลิเกรย์) รองลงมาคือตาข้างขวาจากการตรวจช่องท้องทั้งหมด (0.42 ± 0.44 มิลลิเกรย์) และน้อยที่สุดที่ตาข้างซ้ายจากการตรวจช่องท้องส่วนล่าง 0.05 ± 0.00 มิลลิเกรย์

ตารางที่ 4 ปริมาณรังสีที่ผิวบริเวณช่องท้อง ต่อมไทรอยด์ และเลนส์ตาจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง ในผู้ป่วยอาสาสมัครและหุ่นจำลองเนื้อเยื่อ

พารามิเตอร์ (มิลลิเกรย์)	ผู้ป่วยอาสาสมัคร		หุ่นจำลองเนื้อเยื่อ		
	ช่องท้องส่วนบน	ช่องท้องทั้งหมด	ช่องท้องส่วนบน	ช่องท้องทั้งหมด	ช่องท้องส่วนล่าง
หางตาด้านขวา	0.16±0.05	0.20±0.05	0.37± 0.04	0.42±0.44	0.06±0.00
หางตาด้านซ้าย	0.18±0.05	0.21±0.07	0.39± 0.01	0.43±0.04	0.05±0.00
เฉลี่ยรวมตา	0.17±0.05	0.21±0.06	0.38±0.03	0.43±0.24	0.06±0.00
ไทรอยด์ขวา	0.63±0.25	0.70±0.26	0.90±0.03	0.92±0.04	0.08±0.00
ไทรอยด์ซ้าย	0.61±0.23	0.69±0.29	0.70±0.03	0.90±0.14	0.06±0.01
เฉลี่ยรวมไทรอยด์	0.62±0.24	0.69±0.28	0.80± 0.03	0.91±0.09	0.07±0.00
ช่องท้อง					
ด้านบนขวาด้านบนขวา	26.52±5.16	26.41±6.94	49.81±5.37	46.66±1.23	26.35±3.26
ด้านบนซ้ายด้านบนซ้าย	25.78±4.51	27.27±6.69	43.77±2.04	41.03±4.29	31.96±4.56
ด้านหลังขวาด้านหลังขวา	25.29±7.63	24.35±8.55	30.20±7.01	32.96±0.22	19.62±1.56
ด้านหลังซ้าย	24.31.49±6.88	23.33±9.23	31.49±5.59	36.11±5.58	25.20±3.75
เฉลี่ยรวมช่องท้อง	25.47±6.41	25.34±7.85	38.81±5.02	39.19±2.38	25.78±3.28



รูปที่ 4 แสดงปริมาณรังสีกระเจิงที่ผิวบริเวณเลนส์ตาและต่อมไทรอยด์ได้รับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง

ปริมาณรังสีที่ผิวจากการวัดด้วยนาโนดอทบริเวณเลนส์ตาและต่อมไทรอยด์จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง (รูปที่ 4) พบว่าปริมาณรังสีที่ผิวในหุ่นจำลองเนื้อเยื่อ จะมากกว่าในผู้ป่วยอาสาสมัคร ทุกส่วนการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง

วิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยอาสาสมัครและหุ่นจำลองเนื้อเยื่อได้รับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ทั้งเอกซเรย์ช่องท้องส่วนบน ช่องท้องส่วนล่าง และช่องท้องทั้งหมด ของหน่วยรังสีวินิจฉัยเป็นครั้งแรก ซึ่งได้ข้อมูลที่สำคัญคือค่ามัธยฐานปริมาณรังสีทั้งชนิด CTDIvol, DLP และปริมาณรังสียังผลจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้อง นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลของปริมาณรังสีที่ผิวบริเวณช่องท้องผู้ป่วยได้รับ รวมถึงปริมาณรังสีกระเจิงไปยังผิวบริเวณต่อมไทรอยด์และเลนส์ตา จากการศึกษาปริมาณรังสีที่ผิวบริเวณช่องท้องผู้ป่วยได้รับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์พบว่าช่องท้องด้านขวา มีค่าปริมาณรังสีสูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณรังสีกระเจิงไปที่ตาซ้ายสูงกว่าตาขวา ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้มีทิศทางการกระจายของรังสีกระเจิงคล้ายกับการศึกษาของ Kuepitak และคณะ¹² ซึ่งรายงานปริมาณรังสีกระเจิงที่ตาข้างขวาจากการทำเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องนั้นสูงกว่าข้างซ้ายเล็กน้อยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้จะมีสาเหตุมาจากหลายประเด็น ในส่วนของช่องท้องอาจมีสาเหตุมาจากความหนาแน่นของเนื้อเยื่ออวัยวะภายในช่องท้องด้านขวาที่มีมากกว่าด้านซ้าย โดยเฉพาะตับ¹⁵ ทำให้เกิดรังสีกระเจิงจากร่างกายด้านขวาที่มากกว่า¹⁶ นอกจากนี้

มีรายงานว่า การจัดวางนาโนดอท ในองศาที่แตกต่างกันส่งผลให้ปริมาณรังสีที่วัดได้มีความคลาดเคลื่อนประมาณร้อยละ $10^{17,18}$ และนาโนดอทนั้นมีความไม่แน่นอนประมาณร้อยละ $1.4-4.0^{19,20}$ รวมถึงการจัดวางอุปกรณ์ภายในเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์อาจจะมีผลต่อการดูดกลืนรังสีกระเจิง ส่งผลให้ปริมาณรังสีกระเจิงทางด้านซ้ายและด้านขวามีความแตกต่างกันเล็กน้อย ผลการศึกษานี้ยังพบว่าปริมาณรังสีกระเจิงไปยังผิวหนังบริเวณต่อมไทรอยด์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าบริเวณเลนส์ตา โดยบริเวณตาอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดรังสีมากกว่าต่อมไทรอยด์ มีผลให้ปริมาณรังสีลดลง ทั้งนี้ปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้อง เลนส์ตา

และต่อมไทรอยด์ได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ช่องท้องส่วนล่าง มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าทั้งเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ช่องท้องส่วนบน และช่องท้องทั้งหมด อาจเป็นผลมาจากค่า CTDIvol, DLP และค่าความยาวสแกนที่น้อยกว่า แม้ว่าปริมาณรังสีที่ผิวหนังบริเวณช่องท้อง ต่อมไทรอยด์ และเลนส์ตาได้รับนั้น ไม่เกินค่าขีดจำกัด แต่อย่างไรก็ตามในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะมีการตรวจซ้ำเพื่อติดตามผลการรักษา ซึ่งการได้รับปริมาณรังสีต่ำ มีผลก่อให้เกิดมะเร็งต่ออวัยวะในระยะยาว²⁻³ จึงจำเป็นต้องเฝ้าระวังปริมาณรังสีที่อวัยวะสำคัญเหล่านี้ได้รับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ด้วย

ตารางที่ 5 ค่ามัธยฐานปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์นี้ เปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทยจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁶ และประเทศอื่นๆ

พารามิเตอร์	อาสาสมัครงานวิจัย		หุ่นจำลองเนื้อเยื่อ งานวิจัย		Chokchai ⁹				กรมวิทยาศาสตร์	สหรัฐอเมริกา
	ช่องส่วนบน	ช่องทั้งหมด	ช่องส่วนบน	ช่องทั้งหมด	ช่องส่วนล่าง	ช่องส่วนบน	ช่องทั้งหมด	ช่องส่วนล่าง	256 ¹⁰	2017 ⁵
CTDIvol	8.66	8.46	7.23	7.29	7.15	11.2	13.44	11.06	11.08	19.5
DLP	734	1171	928	1196	875	381	714	420	506.9	995

CTDIvol = Computed tomography dose index volume(mGy), DLP = Dose length product (mGy.cm)

จากตารางที่ 5 แสดงค่า DRLs ของต่างประเทศ รวมถึงประเทศไทย เมื่อนำค่ามัธยฐานของปริมาณ CTDIvol และ DLP ของการศึกษานี้เปรียบเทียบกับ DRLs ของที่อื่น พบว่ามีค่าน้อยกว่าของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์^{6,14} และน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษากับประเทศสหรัฐอเมริกา⁵ ซึ่งค่า CTDIvol และค่า DLP ขึ้นอยู่กับความยาวของการสแกน พารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจ และขนาดตัวผู้ป่วย (น้ำหนักและส่วนสูง) ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ยอยู่ที่ 23.00 ± 2.21 กก./ม² ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณรังสีที่ผิวหนังผู้ป่วยน้อยลง²¹ NDRLs ของประเทศไทย โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จัดทำเพียงการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องทั้งหมด⁶ และเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนบน¹⁴ ยังไม่มีการจัดทำในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ช่องท้องส่วนล่าง ดังนั้นค่าปริมาณรังสี CTDIvol และ DLP ครั้งนี้อาจจะสามารถ

นำไปใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับโรงพยาบาลอื่นๆ ได้ แม้ว่า การตรวจเอกซเรย์ช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในการศึกษาครั้งนี้ จะมีค่าน้อยกว่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย⁶ และประเทศต่างๆ ที่กล่าวมา แต่รังสีเอกซ์ซึ่งเป็นรังสีชนิดไอออน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ และมีความสัมพันธ์กับความเสียหายการเกิดมะเร็ง²⁻³ ดังนั้นการประเมินและเฝ้าระวังค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ การปรับพารามิเตอร์จึงมีความสำคัญ และเป็นเหตุผลให้ทีมงานวิจัยทั่วโลกเพื่อสำรวจค่าปริมาณรังสีอย่างสม่ำเสมอตามคำแนะนำขององค์กร ICRP⁴ เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด แต่ยังคงได้ภาพที่มีประสิทธิภาพเพียงพอให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้²² และนำหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี ช่วยลดอันตรายจากรังสีให้กับผู้ป่วยมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์วัดรังสีไอเอสแอลชนิดนาโนคอปที่ต้องขอความอนุเคราะห์จากหน่วยงานภายนอก รวมถึงความซับซ้อนและยุ่งยากในการวัดปริมาณรังสีในผู้ป่วย ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดเรื่องขนาดของกลุ่มตัวอย่างและในอนาคตอาจจะมีการปรับเปลี่ยนโปรโตคอลในการตรวจเพื่อลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยโดยยังคงคุณภาพของภาพถ่ายรังสีที่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการวินิจฉัยโรคได้แม่นยำเหมือนเดิม ตลอดจนการสร้างความร่วมมือกับโรงพยาบาลอื่นๆ ในเขตพื้นที่ให้บริการสุขภาพเขตที่ 7 (ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด) ในการจัดทำ local DRLs เพื่อใช้เป็นค่าปริมาณรังสีอ้างอิงเบื้องต้นของเขตสุขภาพต่อไป

สรุป

ค่า CTDIvol และ DLP ในการตรวจช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ Siemens รุ่น SOMATOM Definition Flash CT และ เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ Neusoft รุ่น NeuViz CT มีค่าต่ำกว่าปริมาณรังสีอ้างอิงของสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการทำงาน การสร้างภาพ ปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์เพื่อลดปริมาณรังสีให้กับผู้ป่วยโดยที่คุณภาพของภาพรังสียังคงประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรค ลดความเสี่ยงภัยจากรังสีที่เกิดกับผู้ป่วยและที่สำคัญพัฒนาหน่วยงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบุคลากร เจ้าหน้าที่ และกลุ่มตัวอย่างอาสาสมัคร ที่ให้ความร่วมมือสนับสนุน และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการศึกษาเลขที่โครงการ RR66001 และให้การสนับสนุนทุนในการศึกษานี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ตลอดโครงการ

เอกสารอ้างอิง

1. The Organisation for Economic Cooperation and Development. Computed tomography (CT) exams (indicator). [cited August 1, 2023]. <https://data.oecd.org/healthcare/computed-tomography-ct-exams.html>
2. Poosiri S, Krisanachinda A, Khamwan K. Evaluation of patient radiation dose and risk of cancer from CT examinations. *Radiol Phy Technol* 2024;17:176-85. doi:10.1007/s12194-023-00763-w.

3. Berrington de GA, Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *Lancet* 2004;363(9406):345-51. doi:10.1016/S0140-6736(04)15433-0
4. Vano E, Miller DL, Martin CJ, Rehani MM, Kang K, Rosenstein M, et al. ICRP Publication 135: diagnostic reference levels in medical imaging. *Ann ICRP* 2017;46(1):1-44. doi:10.1177/0146645317717209
5. Kanal KM, Butler PF, Sengupta D, Bhargavan-Chatfield M, Coombs LP, Morin RL. U.S. diagnostic reference levels and achievable doses for 10 adult CT examinations. *Radiology* 2017;284(1):120-33. doi:10.1148/radiol.2017161911
6. Department of Medical Sciences Ministry of Public Health. National diagnostic reference levels in Thailand 2021. Bangkok: Beyond Publishing Co., Ltd., 2021.
7. Pema D, Kritsaneepaiboon S. Radiation dose from computed tomography scanning in patients at Songklanagarind Hospital: diagnostic reference levels. *J Health Sci Med Res* 2020;38(2):135-43. doi: 10.31584/jhsmr.2020732
8. Ngaodingam W. Radiation dose in patient underwent computed tomography scan at Sichon Hospital. *J Nakornping Hosp* 2021;12(2):97-107.
9. Chokchai B. Assessment of radiation dose from abdominal computed tomography at Maharat Nakhon Ratchasima Hospital. *Thai J Rad Tech* 2023;48(1):110-8.
10. Sodkokruad P, Asvaphatiboon S, Thanabodeebonsiri J, Tangboonduangit P. Comparison of computed tomography dose index measuring by two detector types of computed tomography simulator. *Thai J Rad Tech* 2018;43(1):64-8.
11. Virginia TS, John EA, Raju S, Maria AS, Anchali K, Madan R, et al. Dose reduction in CT while maintaining diagnostic confidence: diagnostic reference levels at routine head, chest and abdominal CT-IAEA-coordinated research project. *Radiology* 2006;240(3):828-34. doi:10.1148/radiol.2403050993

12. Kuepatak K, Thananon J, Awikunprasert P, Sangsawang S, Rueangsitrakoon J, Pungkun V, et al. The study of radiation dose and radiation scattering from computed tomography in a model. *J Med Health Sci* 2019;26(1):19-28.
13. Nupetch S, Awikunprasert P, Pungkun V. Radiation dose response of Inlight® optically stimulated luminescence (OSL) dosimeter. *Thai J Rad Tech* 2018;43(1):36-43.
14. Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. National diagnostic reference levels in Thailand 2023. Bangkok: Beyond Publishing Co., Ltd., 2023.
15. Pimsorn P. Factor affecting size-specific dose estimates in addition to scanning parameters for chest-abdomen-pelvis computed tomography using automatic tube current modulation at Chiangrai Prachanukroh Hospital. *Thai J Rad Tech* 2022;47(1):43-54.
16. llisy-Roberts P, Williams J. Chapter 1-Radiation physics. W.B. Saunders; 2008: 1–21. [cited August 1, 2023]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780702028441500053>. doi:10.1016/B978-0-7020-2844-1.50005-3
17. Mancosu P, Ripamonti D, Veronese I, Cantone MC, Giussani A, Tosi G. Angular dependence of the TL reading of thin alpha Al₂O₃:C dosimeters exposed to different beta spectra.. *Radiat Prot Dosimetry* 2005;113(4):359–65. doi:10.1093/rpd/nch476.
18. Okazaki T, Hayashi H, Takegami K, Okino H, Kimoto N, Maehata I, et al. Fundamental study of nanoDot OSL dosimeters for entrance skin dose measurement in diagnostic x-ray examinations. *J Radiat Prot Res* 2016;41(3):229–36. doi:10.14407/jrpr.2016.41.3.229
19. Jursinic PA. Optically stimulated luminescent dosimeters stable response to dose after repeated bleaching. *Med Phys* 2020;47(7):3191-203. doi:10.1002/mp.14182
20. Zhuang AH, Olch AJ. A practical method for the reuse of nanoDot OSLDs and predicting sensitivities up to at least 7000 cGy. *Med Phys* 2020;47(4):1481-8. doi:10.1002/mp.14059
21. Trinavarat P, Kritsaneepaiboon S, Rongviriyapanich C, Visrutaratna P, Srinakaran J. Radiation dose from CT scanning: can it be reduced? *Asian Biomedicine* 2011;5(1):13-21. doi:10.5372/1905-7415.0501.002
22. Nuntue C, Krisanachinda A, Khamwan K. Optimization of a low-dose 320-slice multidetector computed tomography chest protocol using a phantom. *Asian Biomedicine* 2016;10(3):269-76. doi:10.5372/1905-7415.1003.490