บทความวิจัยต้นฉบับ :
การศึกษาการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสี โรงพยาบาลปากช่องนานา

A study of dose optimization in computed tomography of the brain without contrast, Pakchongnana Hospital

ประไพพิศ พรมมา* และ อุมาวดี อัฐนาค**

Praphaiphit Promma* and Aumawadee atthanak**

กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลปากช่องนานา*

Radiology Department, Pakchongnana Hospital*

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา**

Regional Medical Sciences Center 9 Nakhon Ratchasima**

เบอร์โทรศัพท์ 09-6146-3915; E-mail: nangpromma@gmail.com

วันที่รับ 27 ต.ค.2566; วันที่แก้ไข 4 ธ.ค.2566; วันที่ตอบรับ 12 ธ.ค.2566

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่า $CTDI_{vol}$, DLP และ ED ในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยปริมาณรังสีมาตรฐาน และเทคนิคลดปริมาณรังสี และประเมินคุณภาพโดยรังสีแพทย์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานปริมาณรังสีของผู้รับบริการ ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ PHILIPS รุ่น Incisive CT ขนาด 128 slice ใช้เทคนิคมาตรฐาน และเทคนิคลดปริมาณรังสีแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวน 102 ราย ดังนี้ กลุ่มที่ 1 เทคนิคมาตรฐาน standard dose (120, 350 mAs, UB) กลุ่มที่ 2 เทคนิคลดปริมาณรังสี low dose (120 kV, 300 mAs, UB) ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2566

ผลการวิจัย พบว่า ผู้รับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสีกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสี $CTDI_{vol}$ เท่ากับ 42.37 mGy ค่าปริมาณรังสี DLP เท่ากับ 956.35 mGy.cm และค่าปริมาณรังสียังผลเท่ากับ 1.81 mSv ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานอ้างอิงของประเทศไทย และลดลงจากเทคนิคมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความพึงพอใจของรังสีแพทย์ต่อคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสีกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีเยี่ยมร้อยละ 96.10 การใช้เทคนิคลดปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี สามารถลดปริมาณรังสีที่ผู้รับบริการได้รับ ทั้งนี้ควรคำนึงถึงคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ได้ควบคู่กันไปด้วย

คำสำคัญ: $CTDI_{vol}$, DLP; ปริมาณรังสียังผล; คุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

Abstract

This quasi-experimental research aims to study and compare the CT radiation dose index volume ($CTDI_{vol}$), radiation dose length product (DLP), and the effective dose (ED) in brain CT scans without contrast media injection with standard radiation doses and techniques to reduce the amount of radiation and quality assessment by a radiologist. Data collection came from the radiation dose reports of patients. With the PHILIPS computerized x-ray machine, the Incisive CT model, size 128 slices, using standard techniques and techniques for reducing the amount of radiation, was divided into 2 groups, totaling 102 cases as follows: Group 1: Standard dose technique (120, 350 mAs, UB). Group 2: Low dose reduction technique (120 kV, 300 mAs, UB) between July 1 and September 30, 2023.

The results of this study found that recipients of computerized tomography of the brain without contrast using the radiation dose reduction technique in Group 2 had a mean $CTDI_{vol}$ dose of 42.37 mGy, a DLP radiation dose of 956.35 mGy.cm, and an effective dose of 1.81 mSv, which was lower than the reference standard of Thailand and decreased from standard techniques with statistical significance. Radiologists' satisfaction with the image quality of computerized tomography of the brain without contrast using the radiation dose reduction technique in Group 2 was mostly at the good level of 96.10%. Using techniques to reduce radiation exposure in computerized tomography of the brain without contrast can reduce the amount of radiation that the patient is exposed to. Additionally, consideration should be given to the quality of the computed tomography images.

Keywords: $CTDI_{vol}$, DLP; Effective dose; Quality of CT images

บทนำ

ปัจจุบันการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็นที่นิยมกันมาก แต่ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีมากกว่าการถ่ายภาพเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป (general x-ray)[1] ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการถ่ายภาพมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเสี่ยงในการเกิดผลกระทบทางรังสี อาจทำให้เกิดการสะสมปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นในร่างกาย เนื่องจากปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับมีผลโดยตรงกับการเกิดผลทางชีววิทยา อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกายในลักษณะอาการที่แตกต่างกัน และอาจก่อให้เกิดมะเร็งในอนาคต[2] การพิจารณาส่งตรวจวินิจฉัยโดยการใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จึงต้องบรรลุหลักเกณฑ์การป้องกันอันตรายจากรังสีสากล (as low as reasonably achievable : ALARA) กล่าวคือ มีความสมเหตุสมผลในการใช้งาน (justification) ใช้ปริมาณรังสีอย่างเหมาะสม (optimization) และใช้ปริมาณรังสีน้อยที่สุด (minimization) โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้มีการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564[3] โดยกำหนดค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (diagnostic reference levels : DRLs) ในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนต่าง ๆ ไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบ

มีรายงานจากศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 ตรัง[4] ซึ่งได้ทำการประเมินระดับปริมาณรังสีที่ตรวจด้วย CT สมองและช่องท้อง โดยทำการศึกษาค่า DLP เพื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง ผลที่ได้พบว่าค่า DLP จากการตรวจสมองและช่องท้อง มีค่าเกินค่าอ้างอิงของยุโรป และจากการศึกษาของ ภรภัทร อินพรม[5] โรงพยาบาลประสาทเชียงใหม่ พบค่า DLP มีมัธยฐาน 1,217.66 (ต่ำสุด 992.82 สูงสุด 3,062.45 mGy.cm) สูงกว่าค่าอ้างอิง 39 ราย คิดเป็นร้อยละ 63.94 ซึ่งเกิดจากผู้ป่วยได้รับการสแกนซ้ำในการตรวจ CT brain เมื่อทดลองด้วยการสแกนหุ่นจำลองศีรษะ ปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ พร้อมประเมินคุณภาพภาพรังสีด้วยคุณสมบัติเชิงฟิสิกส์เพื่อให้ได้คุณภาพเพียงพอต่อการวินิจฉัย พบว่าสามารถลดปริมาณรังสีได้ ร้อยละ 15.30

โรงพยาบาลปากช่องนานา ในช่วงระยะเวลา 3 ปีย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 ถึง 2565 พบว่ามีผู้รับบริการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี (4,364 ราย 5,120 ราย และ 6,614 ราย ตามลำดับ) โดยพบการส่งตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองมากกว่าร้อยละ 50 อีกทั้งโรงพยาบาลใช้ระบบการจ้างเหมาบริการการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากบริษัทเอกชน แต่ยังไม่เคยศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จึงมีโอกาสที่ผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีสูง ดังนั้นจากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสี

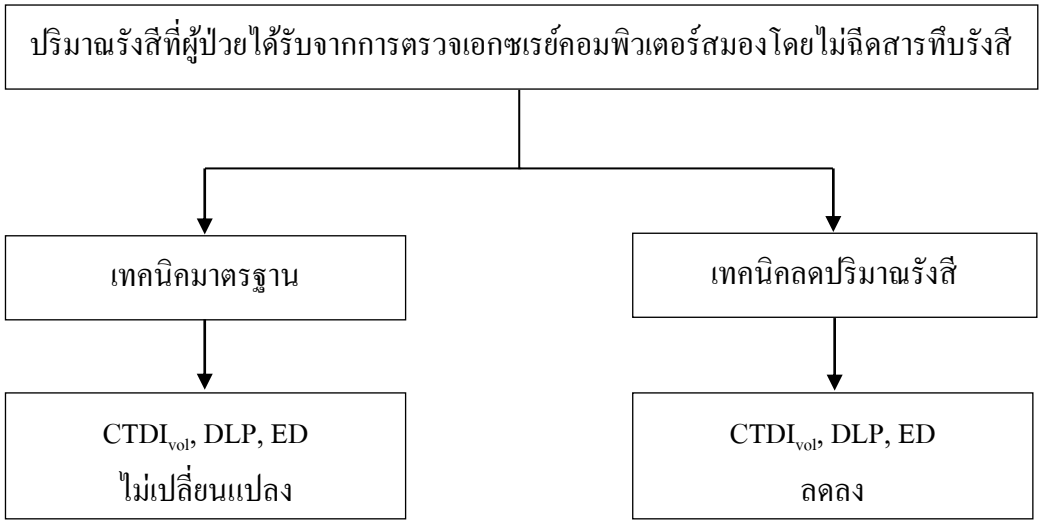
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค่าปริมาณรังสีในหนึ่งหน่วยปริมาตร ($CTDI_{vol}$) ค่าปริมาณรังสีตลอดช่วงความยาวในการสแกน (DLP) และค่าปริมาณรังสียังผล (ED) ในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยปริมาณรังสีมาตรฐาน และเทคนิคลดปริมาณรังสี
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณรังสียังผลที่ผู้ป่วยได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองกับค่ามาตรฐานอ้างอิงประเทศไทย
3. เพื่อประเมินคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เทคนิคลดปริมาณรังสีโดยรังสีแพทย์

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) โดยทำการศึกษาที่งานเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลปากช่องนานา กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้รับบริการที่แพทย์ส่งตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม 2566 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2566

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรม

ภรภัทร อินพรม[5] ศึกษาการพัฒนาเทคนิคการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองเพื่อลดปริมาณรังสีในผู้ป่วยที่ต้องสแกนซ้ำ พบค่า DLP ของผู้ป่วยตรวจ CT brain without contrast ที่มีการสแกนปกติมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 636.07 (ต่ำสุด 523.52 mGy.cm สูงสุด 831.47 mGy.cm) อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ของค่าอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข คือไม่เกิน 1,028.00 mGy.cm คิดเป็นร้อยละ 100 และเมื่อมีการสแกนซ้ำ ค่า DLP มีค่ามัธยฐาน 1,217.66 (ต่ำสุด 992.82 mGy.cm สูงสุด 3,062.45 mGy.cm) สูงกว่าค่าอ้างอิงร้อยละ 63.94 (39 ราย) โดยสาเหตุหลักของการสแกนซ้ำที่ไม่จำเป็นส่วนใหญ่เกิดจากตัวผู้ป่วยอยู่ในภาวะสับสนและไม่รู้สึกตัวร้อยละ 93.44 (57 ราย) และเมื่อทดลองหาค่าพารามิเตอร์ด้วยการสแกนหุ่นจำลองศีรษะประเมินคุณภาพของภาพรังสีด้วยคุณสมบัติเชิงฟิสิกส์ ให้ได้คุณภาพเพียงพอต่อการวินิจฉัย สามารถลดปริมาณรังสีได้ร้อยละ 15.30 อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ของค่าปริมาณรังสีอ้างอิงกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (120 kVp, Auto mA, Thickness 0.625, Pitch 0.531, Rotation time 1 sec, FOV 250)

Samue Anim-Sampong และคณะ[6] ศึกษาค่าปริมาณรังสีและคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์โดยใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ Toshiba รุ่น AquilionONE 640-slice ของโรงพยาบาลใน Ghanaian ทั้งนี้ ปริมาณรังสียังผล effective dose (D_{eff}) ได้จากการนำค่า DLP คูณกับ convention coefficient (k = 0.0023) วัดคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ด้วยค่า signal-to-noise (SNR) ซึ่งคำนวณโดยโปรแกรม ImageJ ผลการศึกษาพบค่าเฉลี่ย $CTDI_{vol}$, DLP, effective dose (D_{eff}) เท่ากับ 86.00 ± 0.00 mGy, 1,559.68 ± 197.18 mGy cm และ 3.57 ± 0.46 mSv ตามลำดับ (SNR = 7.04) เมื่อใช้เทคนิค kV คงที่พบค่า $CTDI_{vol}$, DLP และ D_{eff} มีค่าเท่ากับ 51.30 mGy, 1,013.80 mGy cm

และ 2.33 mSv ตามลำดับ (SNR = 5.49) เมื่อใช้ automatic exposure control (AEC) พบค่า $CTDI_{vol}$, DLP และ D_{eff} มีค่าเท่ากับ 59.50 mGy, 1,176.00 mGy cm และ 2.70 mSv (SNR = 5.62) สรุปได้ว่าค่า D_{eff} ลดลง 40.4% และ 31.0% เมื่อใช้เทคนิค kV คงที่ และ AEC ตามลำดับ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากร คือผู้รับบริการที่แพทย์ส่งตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี (CT brain without contrast) ที่งานเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลปากช่องนานา ระหว่างวันที่ 1 กรกฎาคม 2566 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2566 จำนวน 172 ราย

โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์ในการคัดเลือกเข้ามาศึกษา (inclusion criteria)

- ผู้ป่วยที่มีอายุระหว่าง 20 – 60 ปี ทั้งเพศหญิงและชาย
- มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่าง 18.5 – 22.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (exclusion criteria)

- ในรายที่ตรวจซ้ำ เช่น เนื่องจากผู้ป่วยเคลื่อนไหวร่างกายขณะที่ตรวจ
- ผู้ป่วยปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยทบทวนวรรณกรรมของ Samue Anim-Sampong และคณะ[6] เรื่อง Dose optimization of adult head computed tomography examination in an academic hospital in Ghana พบค่าปริมาณรังสียังผลลดลง 40.4% และ 31.0% เมื่อใช้เทคนิค kV คงที่ และ AEC ตามลำดับ และจากการศึกษาของวัฒนา วงษ์ศานนท์ และคณะ[7] ศึกษาค่าผลคูณปริมาณรังสีตลอดความยาวของการสแกนจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบค่าเฉลี่ยของ $CTDI_{vol}$ จากการตรวจ CT ศีรษะมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 18.2 จึงกำหนดความเชื่อมั่นที่ 95% ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 51 ราย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี convenient sampling จากเลข HN ของผู้ป่วยที่มารับบริการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลปากช่องนานา ในระหว่างวันที่ 1 เดือนกรกฎาคม ถึงวันที่ 30 เดือนกันยายน พ.ศ. 2566 จำนวนทั้งหมด 102 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 protocol ปัจจุบัน (standard dose) จำนวน 51 ราย (120 kV, 350 mAs, UB) กลุ่มที่ 2 protocol low dose (120 kV, 300 mAs, UB) จำนวน 51 ราย โดยเก็บข้อมูลในกลุ่มที่ 1 สุ่มจาก HN เลขคี่ และในกลุ่มที่ 2 สุ่มจาก HN เลขคู่

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2}\sigma^2}{d^2} = \frac{(1.96)^2(18.2)^2}{5^2} = 50.89 \text{ ราย}$$

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$Z_{\alpha/2}$ = ความเชื่อมั่นที่กำหนด

σ^2 = ความแปรปรวน

d = precision

เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์

1. หุ่นจำลองน้ำทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร S/N F38403-0031 ที่มาพร้อมเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สำหรับประเมินค่าสัญญาณรบกวน

2. หุ่นจำลองทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร Type 5 Hole Head S/N 06147 และหัววัดรังสีผลิตภัณฑ์ RaySafe X2 CT Sensor S/N 203907 สำหรับวัดปริมาณรังสี

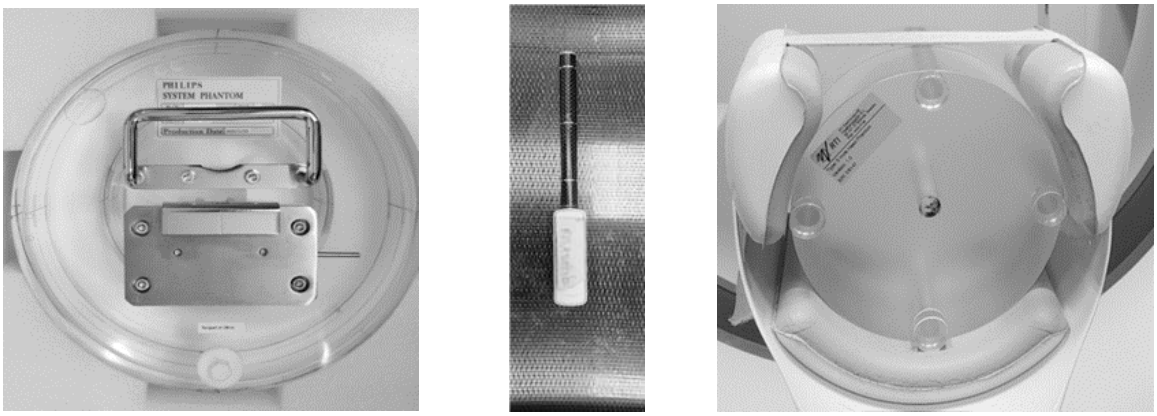
3. เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (computed tomography) ผลิตภัณฑ์ PHILIPS รุ่น Incisive CT ขนาด 128 slice จำนวน 1 เครื่อง ได้รับการตรวจประเมินคุณภาพประจำปี เมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2566 โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1. แบบบันทึกข้อมูลในการคำนวณค่าประมาณปริมาณรังสียังผล (effective dose : ED) ที่ผู้ป่วยได้รับ ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วย ได้แก่ ลำดับที่ อายุ เพศ ค่า BMI ค่า $CTDI_{vol}$ และค่า DLP

2. แบบประเมินความพึงพอใจของรังสีแพทย์ต่อคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of item objective consistency) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่า IOC เท่ากับ 1 แบบประเมินนี้เป็นมาตราส่วนประมาณค่า rating scale 5 ระดับ แต่ละระดับมีความหมายและน้ำหนักคะแนนดังนี้

ดีเยี่ยม	หมายถึง	excellent	น้ำหนักคะแนน	5	คะแนน
ดี	หมายถึง	good	น้ำหนักคะแนน	4	คะแนน
เพียงพอต่อการวินิจฉัย	หมายถึง	adequate	น้ำหนักคะแนน	3	คะแนน
ต่ำกว่าเกณฑ์	หมายถึง	suboptimal	น้ำหนักคะแนน	2	คะแนน
ไม่ผ่าน	หมายถึง	unacceptable	น้ำหนักคะแนน	1	คะแนน

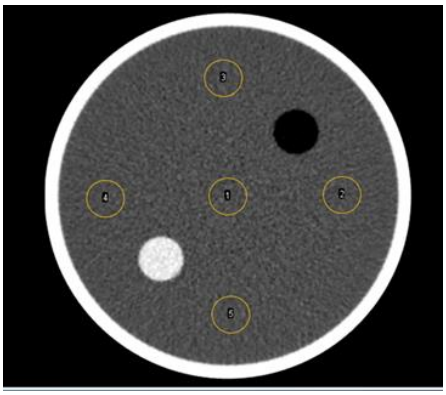


ภาพ 2 หุ่นจำลองน้ำทรงกระบอก (ซ้าย) หัววัดปริมาณรังสี (กลาง) และหุ่นจำลองทรงกระบอกสำหรับวัดปริมาณรังสี (ขวา)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. นำหุ่นจำลองน้ำที่มาพร้อมกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ สแกนด้วยเทคนิคการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีที่ใช้ปัจจุบัน (standard dose) ที่ทุก ๆ ความหนา 0.9, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร

2. นำภาพที่ได้ในทุก ๆ ความหนา ประเมินสัญญาณรบกวนภาพโดยการกำหนดบริเวณที่สนใจ (region of interest : ROI) 5 ตำแหน่ง ที่ ROI ประมาณ 300 ตารางมิลลิเมตร วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมอิมเมจเจ (ImageJ) รุ่น 1.53t เพื่อหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation : S.D.) ของเลขซีที



ภาพ 3 แสดงการกำหนดบริเวณที่สนใจ (วงกลมสีเหลือง) เพื่อหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเลขซีที

3. สแกนหุ่นจำลองน้ำอีกครั้งโดยใช้ kV คงที่ เปลี่ยน mAs เป็น 100, 110, 120, 140, 150, 200, 250 และ 300 ที่ทุก ๆ ความหนา 0.9, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร แล้วนำภาพมา reconstruction ด้วย filter UB (standard), filter UA (smooth) และ filter UC (sharp) ซึ่ง filter UB จะได้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองที่มีคุณภาพเหมาะสมต่อการแปลผลมากกว่า filter UA และ filter UC

4. นำภาพที่ได้มาประเมินสัญญาณรบกวนเช่นเดียวกับข้อ 2 เพื่อหาค่าเฉลี่ย SD ของเลขซีที

5. นำค่าเฉลี่ย SD ของเลขซีทีที่ได้มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า S.D. เฉลี่ยกับความหนาของสไลซ์ในแต่ละ mAs

6. ประเมินค่าเฉลี่ย S.D. ที่ใกล้เคียงกับค่าเทคนิคที่ใช้ปัจจุบัน (standard dose) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าสัญญาณรบกวนใกล้เคียงกับพารามิเตอร์ปัจจุบัน กำหนดเป็นเทคนิคใหม่ (low dose)

7. นำค่าเทคนิคใหม่ (low dose) ไปศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มตัวอย่างที่ลงชื่อยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งแพทย์มีคำสั่งให้ตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี และให้รังสีแพทย์ 3 ท่านประเมินความพึงใจต่อคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ โดยผู้ป่วยแต่ละรายจะได้รับการประเมินความพึงพอใจจากรังสีแพทย์ทั้ง 3 ท่าน

แล้วนำแบบประเมินที่ได้รับมาตรวจสอบความสมบูรณ์ เพื่อประมวลผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยแบ่งเกณฑ์การแปลค่าเฉลี่ยคะแนนแบ่งช่วงชั้น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ไม่ผ่าน

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ต่ำกว่าเกณฑ์

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง เพียงพอต่อการวินิจฉัย

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ดีเยี่ยม

8. รวบรวมข้อมูลทั้งหมดจากเทคนิคปัจจุบัน และเทคนิคใหม่มาหาค่า ED ซึ่งได้จากผลคูณระหว่าง DLP และ conversion factor การศึกษานี้ใช้ค่า conversion factor ตามคำแนะนำของ ICRP ฉบับที่ 103 โดยค่า conversion factor ในการตรวจศีรษะที่ 120 kV มีค่า 0.0019[8]

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนาโดยใช้จำนวนและร้อยละ (percentage) ในตัวแปรเชิงกลุ่ม และพรรณนาโดยใช้ ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ในตัวแปรต่อเนื่อง

2. ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov test พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

3. สถิติเชิงอนุมานเปรียบเทียบค่า $CTDI_{vol}$, DLP และ ED ระหว่างเทคนิคปริมาณรังสีมาตรฐานและเทคนิคลดปริมาณรังสี ด้วยสถิติ Independent sample t-test

การปกป้องสิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยดังกล่าวได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เลขที่โครงการวิจัย 66070 ลงวันที่ 22 มิถุนายน 2566 ทั้งนี้ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและอธิบายให้กลุ่มตัวอย่างทราบด้วยตนเอง เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจะปกปิดเป็นความลับ โดยข้อมูลที่เผยแพร่ออกไปจะเป็นข้อมูลภาพรวมเท่านั้น หากกลุ่มตัวอย่างไม่สมัครใจจะเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว สามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคแต่อย่างใด

ผลการศึกษา

ผู้รับบริการที่ถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีจำนวน 102 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 51 ราย กลุ่ม standard dose ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย 39 ราย คิดเป็นร้อยละ 76.50 มีอายุเฉลี่ย 42.25 ปี (S.D = 12.20) มีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.05 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (S.D. = 1.38) กลุ่ม low dose ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 27 ราย คิดเป็นร้อยละ 52.90 มีอายุเฉลี่ย 47.22 ปี (S.D = 10.16) มีดัชนีมวลกายเฉลี่ย 20.93 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (S.D. = 1.34)

ค่า $CTDI_{vol}$ ในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี กลุ่ม Standard dose มีค่าเท่ากับ 49.41 mGy กลุ่ม low dose มีค่าเท่ากับ 42.37 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่า $CTDI_{vol}$ ระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่ม standard dose มีค่า $CTDI_{vol}$ สูงกว่าในกลุ่ม low dose ผลต่าง

7.04 mGy อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value < 0.001)

ค่า DLP ในกลุ่ม standard dose มีค่าเฉลี่ย 1,181.81 (57.40) mGy.cm กลุ่ม low dose มีค่าเฉลี่ย 956.35 (33.63) mGy.cm เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่า DLP เฉลี่ยระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่ม standard dose มีค่า DLP เฉลี่ยสูงกว่าในกลุ่ม low dose ผลต่างค่าเฉลี่ย 225.45 mGy.cm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.001)

ค่า ED ในกลุ่ม standard dose มีค่าเฉลี่ย 2.24 (0.10) mSv กลุ่ม low dose มีค่าเฉลี่ย 1.81 (0.06) mSv เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่า ED เฉลี่ยระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่ม standard dose มีค่า ED เฉลี่ยสูงกว่าในกลุ่ม low dose ผลต่างค่าเฉลี่ย 0.42 mSv อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.001) ดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ $CTDI_{vol}$, DLP และ effective dose จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี เทคนิคลดปริมาณรังสีและเทคนิคมาตรฐาน

Protocol	**ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ**		
	$CTDI_{vol}$ (mGy) Mean	**DLP (mGy.cm) Mean ± S.D.**	**Effective dose (mSv) Mean ± S.D.**
standard dose	49.41	1,181.81± 57.40	2.24± 0.10
low dose	42.37	956.35± 33.63	1.81± 0.06
t	-	24.199	24.199
p-value	< 0.001	0.001	0.001

ค่าเฉลี่ย $CTDI_{vol}$ ในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี กลุ่ม low dose ลดลงจากเทคนิคมาตรฐาน กลุ่ม Standard dose 14.24% ค่าเฉลี่ย DLP กลุ่ม low dose ลดลงจากเทคนิคมาตรฐาน กลุ่ม Standard dose 19.07% ค่าเฉลี่ย ED กลุ่ม low dose ลดลงจากเทคนิคมาตรฐาน กลุ่ม Standard dose 19.19% ดังตาราง 2

ตาราง 2 ร้อยละที่ลดลงของ $CTDI_{vol}$, DLP และ effective dose จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสี

	ร้อยละปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับลดลง		
	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)	ED (mSv)
low dose	14.24%	19.07%	19.19%

การศึกษาครั้งนี้ปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี กลุ่ม low dose มีค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสี $CTDI_{vol}$ เท่ากับ 42.37 mGy ค่าปริมาณรังสี DLP เท่ากับ 956.35 mGy.cm และค่าปริมาณรังสียังผลเท่ากับ 1.81 mSv ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานอ้างอิงของประเทศไทย (ค่าปริมาณรังสี $CTDI_{vol}$ เท่ากับ 62 mGy ค่าปริมาณรังสี DLP เท่ากับ 1,028.00 mGy.cm และค่าปริมาณรังสียังผลเท่ากับ 1.95 mSv)

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าประมาณของปริมาณรังสียังผลในการศึกษาครั้งนี้กับค่ามาตรฐานอ้างอิงของประเทศไทย และงานวิจัยอื่น ๆ

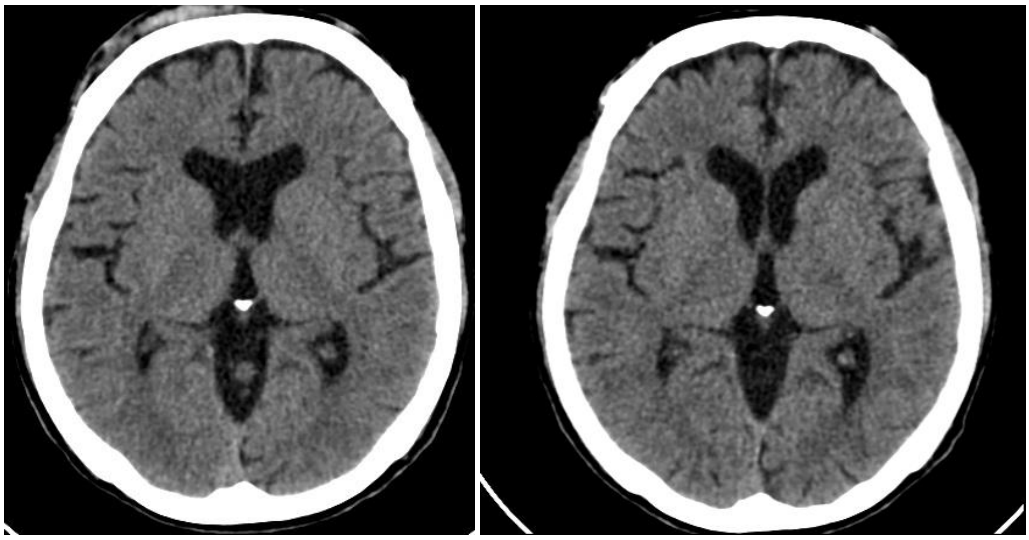
	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy.cm)	effective dose (mSv)
การศึกษาครั้งนี้ low dose	42.37	956.35	1.81
การศึกษาครั้งนี้ standard dose	49.41	1,181.81	2.24
ปริมาณรังสีอ้างอิง DRLs ประเทศไทย	62.00	1,028.00	1.95
วัฒนา วงษ์ศานนท์ และคณะ	39.90	689.86	1.31
EUR 16262	60.00	1,050.00	2.00

*conversion factor ที่ 120 kV มีค่าเท่ากับ 0.0019

จากการสอบถามความพึงพอใจรังสีแพทย์ผู้ประเมินมีสัดส่วนของความพึงพอใจในกลุ่ม low dose ที่ระดับดีเยี่ยมร้อยละ 96.10 มีเพียงร้อยละ 3.90 อยู่ในระดับดี ดังตาราง 4

ตาราง 4 ระดับความพึงพอใจของรังสีแพทย์ต่อคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสี

	low dose (n=51)	
	จำนวน	ร้อยละ
ดีเยี่ยม	49	96.10
ดี	2	3.90



ภาพ 4 แสดงภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี เทคนิคมาตรฐาน(ซ้าย) และเทคนิคลดปริมาณรังสี (ขวา)

อภิปรายผล

การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสี ในกลุ่มที่ 1 standard dose ซึ่งใช้เทคนิคมาตรฐานในการให้ปริมาณรังสี กลุ่มที่ 2 low dose ซึ่งใช้เทคนิคลดปริมาณรังสี พบค่าปริมาณรังสี $CTDI_{vol}$ มีค่าเท่ากับ 49.41 และ 42.37 mGy ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีมาตรฐานอ้างอิง DRLs ประเทศไทย (62 mGy) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่า $CTDI_{vol}$ เฉลี่ยระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่า $CTDI_{vol}$ เฉลี่ยสูงกว่าในกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าปริมาณรังสี DLP ของกลุ่มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 1,181.81 mGy.cm ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานอ้างอิงประเทศไทย (1,028 mGy.cm) สอดคล้องกับการศึกษาของ ศิริวรรณ จูเลียง และสายัณห์ เมืองสว่าง[4] ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ ทดลองและปรับค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสีในการตรวจใหม่ เพื่อให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพและผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีลดลง เป็นการปรับปรุง ควบคุมคุณภาพงานบริการ ให้ได้ภาพถ่ายทางรังสีที่มีคุณภาพ และผู้รับบริการได้รับปริมาณรังสีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สร้างความปลอดภัยให้กับผู้รับบริการ

ผลการศึกษาปริมาณรังสีที่ได้จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสีในกลุ่มที่ 2 มีค่า DLP เฉลี่ยเท่ากับ 956.36 mGy.cm ซึ่งมีค่าน้อยกว่าในกลุ่มที่ 1 (1,181.81 mGy.cm) และน้อยกว่าปริมาณรังสีมาตรฐานอ้างอิง DRLs ประเทศไทย (1,028 mGy.cm) เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่า DLP เฉลี่ยระหว่างกลุ่มพบกลุ่มที่ 1 มีค่า DLP เฉลี่ยสูงกว่าในกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทำให้ในการคำนวณค่าประมาณของปริมาณรังสียังผล (ED) ซึ่งได้จากผลคูณระหว่างค่า DLP กับ conversion factor ในการตรวจศีรษะซึ่งเป็นค่าคงที่ (0.0019) ได้ผลลัพธ์ เท่ากับ 1.81 mSv จึงมีค่าน้อยกว่าปริมาณรังสีอ้างอิง DRLs ประเทศไทย (1.95 mSv)

ข้อมูลร้อยละที่ลดลงของค่า $CTDI_{vol}$, DLP และ ED จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสีในกลุ่มที่ 2 เปรียบเทียบกับเทคนิคมาตรฐาน พบว่าลดลงร้อยละ 14.24, 19.07 และ 19.19 ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของภรภัทร อินพรม[5] และ Pooja Shah และคณะ [9]

ระดับความพึงพอใจโดยรวมของรังสีแพทย์ผู้ประเมินคุณภาพของภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสีในกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีเยี่ยมร้อยละ 96.10 อาจกล่าวได้ว่าภาพเอกซเรย์ที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้มีคุณภาพดี เพียงพอต่อการแปลผลภาพของรังสีแพทย์ เนื่องจากภาพมี contrast ดีกว่าแสดงรายละเอียดของภาพชัดเจน (recorded detail) มีสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นบนภาพต่ำ ทั้งนี้เป็นเพียงการประเมินคุณภาพเฉพาะด้านคลินิก ตั้งอยู่บนพื้นฐานความคิดเห็นส่วนบุคคล (subjective assessment) ซึ่งอาศัยความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้ดูภาพ

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่านักรังสีการแพทย์สามารถลดปริมาณรังสีที่ผู้รับบริการได้รับจากการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีได้ โดยการใช้เทคนิค 120 kV, 300 mAs, filter UB ซึ่งสามารถลดปริมาณรังสียังผลลงได้ร้อยละ 19.19 โดยมีระดับความพึงพอใจของรังสีแพทย์ต่อคุณภาพของภาพที่ได้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีเยี่ยมร้อยละ 96.10

ข้อเสนอแนะ

1. การสำรวจปริมาณรังสีจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองมีความจำเป็น การศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงาน ทราบถึงความเสี่ยงอันตรายจากการได้รับรังสี ดังนั้นแพทย์ควรพิจารณาส่งตรวจเท่าที่จำเป็น

2. ควรศึกษาพัฒนาเทคนิคการลดปริมาณรังสีในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีให้ครอบคลุมผู้รับบริการทุกกลุ่ม เพื่อการพัฒนาคุณภาพงานบริการทั้งองค์กรอย่างมีระบบ และได้มาตรฐาน

3. อาจใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานอ้างอิงสำหรับการเสนอแนะการตั้งค่าทางเทคนิคในการให้ปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองในงานรังสีวินิจฉัยของโรงพยาบาลอื่น ๆ ต่อไป

4. ควรศึกษาเทคนิคลดปริมาณรังสีในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง โดยสามารถลดปริมาณรังสีที่เลนส์ตาได้รับควบคู่กันไปด้วย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองโดยไม่ฉีดสารทึบรังสีด้วยเทคนิคลดปริมาณรังสี โรงพยาบาลปากช่องนานาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นายแพทย์สมศักดิ์ ประฏิภาณวัตร ผู้อำนวยการโรงพยาบาลปากช่องนานา แพทย์หญิงสคราญ อโณทัยไพบูลย์ หัวหน้ากลุ่มงานรังสีวิทยา รังสีแพทย์ทุกท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่งานเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ งานรังสีวิทยา กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลปากช่องนานาทุกท่านที่คอยช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พลากร สืบสำราญ และผศ.ดร.นิยม จันทร์นวล วิทยาลัยแพทย์ศาสตร์และการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ให้คำปรึกษาแนะนำการเขียนผลงานและวิเคราะห์ทางสถิติ รวมถึงผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา ให้ความอนุเคราะห์ส่งเจ้าหน้าศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมาพร้อมด้วยเครื่องมือตรวจวัดค่าปริมาณรังสีจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว และเพื่อนร่วมวิชาชีพทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมาจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] The American Association of Physicists in Medicine. AAPM Response in Regards to CT Radiation Dose and its Effects. December 17, 2009. [Online]. (2009). [cited 2023 June 1]. Available from : https://w3 .aapm.org/media/releases/CTDoseResponse.php

[2] อัมพร ฝันเซียน. อันตรายจากรังสีและการควบคุม. [ออนไลน์]. (2547). [เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2566]. เข้าถึงได้จาก : http://medinfo.psu.ac.th/radiology/rt/image/page1/ know/ control.pdf

[3] กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท บียอนด์ พับลิสซิ่ง จำกัด; 2564.

[4] ศิริวรรณ จูเลียง และสายัณห์ เมืองสว่าง. ปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจสมองและช่องท้องด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2556; 6 : 1035 – 41.

[5] ภรภัทร อินพรม. การพัฒนาเทคนิคการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองเพื่อลดปริมาณรังสีในผู้ป่วยที่ต้องสแกนซ้ำ. [ออนไลน์]. (2561). [เข้าถึงเมื่อ วันที่ 11 มกราคม 2566]. เข้าถึงได้จาก : http://www.cmneuro.go.th> research.

[6] Samue Anim-Sampong, Benard Ohene-Botwe, Esther Boatemaa Adom, et al. Dose optimization of adult head computed tomography examination in an academic hospital in Ghana. [Online]. (2022). [cited 2023 June 1]. Available from : https: / / www.sciecedirect.com sciencedirect/science/ article/ pii/ S0969806X22007988.

[7] วัฒนา วงษ์ศานนท์ จิรันธนิน เภารอด เพชรากร หาญพานิชย์ และคณะ. การศึกษาค่าผลคูณปริมาณรังสีตลอดความยาวของการสแกนจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร 2563; 35(4) : 433 – 7.

[8] ICRP Publication. Recommendation of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICP 37 (2-4). [Online]. (2007). [cited 2023 Sep 4]. Available from : https: / / www. icrp. org/ publication. asp?id= ICRP% 20Publication %20103

[9] Pooja Shah, Amish Sharma, Jayanti Gyawali et al. Dose optimization in computed tomography of brain using CARE kV and CARE Dose 4D. [Online]. (2018). [cited 2023 May 1] . Available from : https: / / journals. oslomet. no/ index. php/ radopen/ article/ download/ 3110/ 3062/ 11232

[10] European Commission's Radiation Protection Actions. European guidelines on quality criteria for computed tomography [Internet]. [cited 2023 Mar 9]. Available from: http://www.drs.dk/ guidelines/ct/quality/htmlindex.htm.