

ปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจสอบด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ของโรงพยาบาลพระพุทธรบาท จังหวัดสระบุรี

Effective Dose in Brain Computed Tomography at Phraphutthabat Hospital Saraburi Province

สิทธิชาติ บุญเยี่ยม*

Sittichart Boonyiam

Corresponding author: E-mail : tarkku@gmail.com

(Received: November 9,2021 ; Revised: November 16,2021 ; Accepted : December 11,2021)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองและเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับกับระดับรังสีอ้างอิงตามคำแนะนำของหน่วยงานสากล

รูปแบบการวิจัย : การศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) แบบไปข้างหน้า

วัสดุและวิธีการวิจัย : การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจระยะทางการสแกนและค่าปริมาณรังสี CTDI_{vol} และค่า DLP จากผู้ป่วยที่มาทำการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองจำนวน 260 ราย เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ GE รุ่น Revolution ACT 32 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย : ค่า CTDI_{vol} เฉลี่ยของครั้งที่ 1 เท่ากับ 90.53 mGy ครั้งที่ 2 ลดลงเท่ากับ 46.79 mGy ค่า DLP เฉลี่ย ครั้งที่ 1 เท่ากับ 976.26 mGy.cm ครั้งที่ 2 ลดลงเท่ากับ 715.56 mGy.cm และ ค่า Effective dose เฉลี่ย ในครั้งที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2.95 mSv และครั้งที่ 2 ลดลงเท่ากับ 1.94 mSv ซึ่งค่า CTDI_{vol} เฉลี่ย ค่า DLP เฉลี่ย และ ค่า Effective dose เฉลี่ย ครั้งที่ 1 ก่อนการศึกษามีสูงกว่าค่ามาตรฐานและค่า CTDI_{vol} เฉลี่ย ค่า DLP เฉลี่ย และ ค่า Effective dose เฉลี่ย ครั้งที่ 2 มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานและไม่แตกต่างจากผลการศึกษาจากประเทศอื่น ๆ อย่างไรก็ตามค่าปริมาณรังสีในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองที่มีค่าสูงในบางราย เนื่องมาจากการตั้งค่า Pitch ที่น้อยและมีระยะทางการ Scan ที่ยาว

สรุปและข้อเสนอแนะ : ค่า CTDI_{vol} เฉลี่ย ค่า DLP เฉลี่ย และ ค่า Effective dose เฉลี่ย ครั้งที่ 1 ก่อนการศึกษามีสูงกว่าค่ามาตรฐานและค่า CTDI_{vol} เฉลี่ย ค่า DLP เฉลี่ย และ ค่า Effective dose เฉลี่ย ครั้งที่ 2 มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของ EUR 16262 นักรังสีการแพทย์ปฏิบัติงานในห้องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ควรหาค่าทางเทคนิคที่เหมาะสมในการตรวจ ผู้ป่วยตั้งแต่การเริ่มสร้างภาพบอกตำแหน่ง (Scout) โดยเลือกตั้งค่าในการตรวจที่ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพและใช้ค่าปริมาณรังสีน้อยที่สุดซึ่งเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะสามารถประมาณค่าปริมาณรังสีให้ทราบที่หน้าจอแสดงผลรวมทั้งควรกำหนดระยะการ Scan ภาพให้เหมาะสม ไม่กว้างเกินไป และควรหลีกเลี่ยงการ Scan ซ้ำโดยไม่จำเป็น ดังนั้นก่อนทำการ Scan จึงต้องมีการวางแผนการตรวจร่วมกับรังสีแพทย์ก่อนทุกครั้ง และควรมีการจัดทำค่าอ้างอิงของประเทศไทย เพื่อให้โรงพยาบาลสามารถใช้ค่าอ้างอิงนี้เปรียบเทียบได้

คำสำคัญ : Computed Tomography ; ค่า CTDI ; ค่า DLP ; Effective Dose

*นักรังสีเทคนิคชำนาญการ โรงพยาบาลพระพุทธรบาท สระบุรี

ABSTRACT

Purposes : To study was to assess the radiation dose received by patients from computed tomography of the brain and to compare the radiation dose received by patients with the radiation level recommended by international agencies.

Study design : Descriptive Study

Materials and Methods : In this study, the parameters used for scanning distance and CTDI_{vol} dose values were collected. and DLP values from 260 brain CT patients.

Main findings : The mean CTDI_{vol} value at the first session was 90.53mGy, and at the second session, it was 46.79 mGy. The mean DLP value at the first session was 976.26. mGy.cm at the second time it was reduced to 715.56 mGy.cm and the mean effective dose at the 1st time was 2.95 mSv and at the second time it was reduced to 1.94 mSv, which is the mean CTDI_{vol}, mean DLP, and effective dose. The first pre-study mean was higher than the baseline and mean CTDI_{vol}, mean DLP and second-mean effective dose were lower than the norm and did not differ from the results of studies from other countries.

Computer tomography of the brain with high values in some cases Due to the low pitch setting and long scanning distance.

Conclusion and recommendations : Pre-study Mean CTDI_{vol}, Mean DLP, and Mean Effective dose 1st Pre-study were higher than the baseline and CTDI_{vol} Mean 2nd Mean DLP and Mean Effective dose were lower than the EUR 16262 standard. Radiologic Technologist working in a computer X-ray room. Appropriate technical values for patient examination should be determined from the start of Scout imaging by selecting the setting for examination that obtains quality radiographs and uses the least amount of radiation that a computed tomography machine can estimate. The amount of radiation should be informed on the display screen, as well as to determine the appropriate scanning distance. not too wide and should avoid unnecessary re-scanning Therefore, before doing Scan, it is necessary to plan the examination together with the radiologist before every time. And there should be a reference value of Thailand. so that the hospital can use this reference value to compare

Keywords : Computed Tomography ; CTDI ; DLP ; Effective Dose

บทนำ

การถ่ายภาพทางรังสี ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็นวิธีการตรวจวินิจฉัยโรคที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันพบว่าอัตราการส่งตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ตามโรงพยาบาลทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัดมีแนวโน้มสูงขึ้นเนื่องจากใช้ระยะเวลาในการตรวจที่รวดเร็วกว่าการตรวจด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กหรือเอ็มอาร์ไอ และให้ผลการวินิจฉัยที่ถูกต้องแม่นยำในระดับปานกลางไปจนถึงระดับสูง อย่างไรก็ตาม ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์อยู่ในระดับที่สูงกว่าการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์ทั่วไป¹ และยังคงเป็นเครื่องถ่ายภาพทางรังสีที่ต้องเฝ้าระวังด้านการกำหนดเทคนิคการให้ปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วยที่ไม่ควรเกินระดับรังสีอ้างอิงทางวินิจฉัย (Diagnostic Reference Levels; DRLs) ตามคำแนะนำของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency ; IAEA)²

การตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ปริมาณรังสีจะแสดงในรูปแบบของค่า volume weighted CTDI (CTDI_{vol}) และค่า Dose Length Product (DLP) ซึ่งแม้จะไม่ใช่ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับโดยตรงแต่เป็นค่าโดยประมาณที่สัมพันธ์กับปริมาณรังสีที่ตกถึงในตัวผู้ป่วยเพื่อนำไปประเมินเป็นค่าปริมาณรังสียังผล (Effective

dose) และค่าความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งจากการได้รับรังสีต่อไป ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องของค่าปริมาณรังสีจากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ จึงเป็นสิ่งที่จะต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอค่า CTDI_{vol} และ DLP มีพื้นฐานมาจากการคำนวณโดยใช้ค่า Computed Tomography Dose Index (CTDI) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานในการวัดที่กำหนดโดย International Electrotechnical Commission³

จากรายงานของ The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) พบว่าปริมาณรังสีสะสมที่ได้รับจากทางการแพทย์ เกิดจากการใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ร้อยละ 34 และมีแนวโน้มว่ามีการใช้งานมากขึ้น⁴ จึงต้องมีการควบคุมให้ภาพรังสีมีคุณภาพและไม่ให้มีการใช้รังสีสูงเกินความจำเป็นสมาคมยุโรปได้มีการจัดทำ Guidelines on quality criteria for computed tomography (EUR16262)¹ มีรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบคุณภาพของภาพรังสี และควบคุมปริมาณรังสีที่ใช้กับผู้ป่วยของการถ่ายภาพรังสีส่วนต่าง ๆ โดยกำหนดค่าอ้างอิงเพื่อใช้เปรียบเทียบเรียกว่า Diagnostic Reference Levels หรือ DRLs ค่าปริมาณรังสีที่นิยมใช้คือ weighted CTDI (Weighted Computed Tomography Dose Index) และค่า DLP (Dose Length Product) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าอ้างอิงใน EUR16262

การตรวจ	Reference dose values	
	CTDI _w (mGy)	DLP (mGy-cm)
Routine head	60	1050
Face and sinuses	35	360
Vertebral trauma	70	460
Routine chest	30	650
HRCT of lung	35	280
Routine abdomen	35	780
Liver and spleen	35	900
Routine pelvis	35	570
Osseous pelvis	25	520

ที่มา : European Commission's Radiation Protection Actions. European guidelines on quality criteria for computed tomography¹

โรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรีในฐานะที่เป็นโรงพยาบาลทั่วไปขนาด 315 เตียงมีนโยบายในการเฝ้าระวังการกำหนดเทคนิคการให้ปริมาณรังสีแก่ผู้ป่วยไม่ให้เกินค่า DRLs ที่องค์การสากลและงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแนะนำโดยตลอด แต่ทว่า ยังไม่มีข้อมูลเชิงประจักษ์ด้านการประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ส่วนศีรษะ จำแนกตามโปรโตคอล อีกทั้งยังไม่พบงานวิจัยด้านการศึกษาหาค่า DRLs ในภาพรวมของประเทศไทย จึงมุ่งหวังที่จะศึกษาเพื่อให้เป็นหนึ่งในงานวิจัยที่ผู้สนใจสามารถนำไปอ้างอิงได้ จึงเป็นที่มาของการศึกษาครั้งนี้กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ได้ใช้โปรโตคอล(Protocol) สำเร็จรูปของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างภาพสมองที่ใช้วางแผนตรวจตามทิศทางบริษัทผู้ผลิตจากต่างประเทศเป็นผู้กำหนดไว้ พบว่า โปรโตคอลดังกล่าวไม่สอดคล้องกับความหนาหรือขนาดรูปร่างของอวัยวะคนไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและทดสอบในหุ่นจำลองศีรษะ (Phantom) เพื่อปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโปรโตคอลที่ใช้ในการตรวจใหม่ โดยพิจารณาถึงคุณภาพของภาพที่ได้จากการตรวจจะต้องมีคุณภาพดี สามารถใช้ในการวินิจฉัยโรคได้เช่นเดิม ช่วยให้ปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจลดลงช่วยลดความเสี่ยงจากรังสีแก่ผู้รับบริการ และมีความปลอดภัยในการตรวจมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของสมองและเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับกับระดับรังสีอ้างอิงตามคำแนะนำของหน่วยงานสากล

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจผู้ป่วยด้วยเครื่อง Computed Tomography ของสมองในโรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Study) แบบไปข้างหน้า โดยการรวบรวมกลุ่มตัวอย่างของผู้ป่วยที่มารับบริการการตรวจ

สมองด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน พ.ศ.2563

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจผู้ป่วยด้วยเครื่อง Computed Tomography ของสมองในโรงพยาบาลพระพุทธบาท โดยใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ 32 สไลด์ ยี่ห้อ GE ครั้งนี้เป็นการโดยการรวบรวมตัวอย่างจากการตรวจตั้งแต่ครั้งที่ 1 ในช่วง 1 มกราคม 2563 ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจทั้งสิ้น 230 ราย และในครั้งที่ 2 ในช่วง 1 พฤษภาคม 2563 ถึง 30 มิถุนายน พ.ศ. 2563 จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจทั้งสิ้น 260 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจผู้ป่วยด้วยเครื่อง Computed Tomography ของสมองในโรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเก็บข้อมูลจากเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ยี่ห้อ GE รุ่น Revolution ACT 32 สไลด์โดยใช้พารามิเตอร์ ที่ใช้ในการตรวจประจำ สำหรับการตรวจศีรษะ

หลังจากการตรวจเสร็จสิ้นแล้ว บันทึกข้อมูลค่าพารามิเตอร์ CTDI_{vol} และ DLP ที่ได้จากการตรวจวินิจฉัยจากกลุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ค่าประมาณปริมาณรังสีส่งผล (Effective Dose ; ED) ได้จากผลคูณระหว่าง DLP และ conversion factor ดังสมการ

$$\text{Effective Dose (ED)} = \text{DLP} \times \text{Conversion factor}$$

Conversion factor คือ ค่าการตอบสนองต่อรังสีของอวัยวะตามค่าอ้างอิงโดย European Guideline on Quality Criteria for CT 5 มีหน่วยเป็นมิลลิซีเวิร์ตหารมิลลิเกรย์เซนติเมตร (mSv/mGy.cm)

การศึกษานี้ใช้ค่า Conversion factor ตามที่อ้างอิงจากยุโรป เนื่องจากทางเอเชียไม่มีการศึกษาหรือมีข้อตกลงร่วมกัน โดยค่า Conversion factor ในการตรวจศีรษะมีค่า 0.0021 mSv/mGy.cm ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า Conversion coefficient สำหรับแต่ละช่วงอายุและแต่ละประเภทการตรวจ CT Scan

บริเวณ การตรวจ	Conversion coefficient (mSv mGy ⁻¹ cm ⁻¹)				
	เด็ก*				ผู้ใหญ่**
	ทารกแรกเกิด	1 ปี	5 ปี	10 ปี	15 ปี ขึ้นไป
	แรกเกิด – 3 เดือน***	4 เดือน – 2 ปี 11 เดือน***	3 ปี – 7 ปี 11 เดือน***	8 ปี – 14 ปี 11 เดือน***	
ศีรษะ	0.011	0.0067	0.0040	0.0032	0.0021
คอ	0.017	0.012	0.011	0.0079	0.0059
ศีรษะและคอ	0.013	0.0085	0.0057	0.0042	0.0031
ทรวงอก	0.039	0.026	0.018	0.013	0.014
ช่องท้อง	0.049	0.030	0.020	0.015	0.015
อกและท้อง	0.044	0.028	0.019	0.014	0.015

* ข้อมูลจาก 16-cm Diameter phantom

** ข้อมูลจาก 16-cm phantom สำหรับการตรวจ
ศีรษะและลำคอ ข้อมูลจาก 32-cm phantom สำหรับการ
ตรวจลำตัว

*** ในตารางนี้อายุที่แบ่งใช้ตามของ Thomas KE
2008 ในบาง article จะแยกกลุ่มอายุที่ต่างออกไป ใช้เด็ก
5 กลุ่มอายุ คือ Newborn = 0-1 ปี, 1 เดือน ถึง 11 เดือน,
5 ปี = 2 ปี ถึง 5 ปี 11 เดือน, 10 ปี = 6 ปี ถึง 10 ปี 11
เดือน, 15 ปี = 11 ปี ถึง 15 ปี, หรือบาง article จะบอก
เพียงว่า Newborn, 1 ปี, 5 ปี, 10 ปี, 15 ปีโดยไม่บอกช่วง

อายุว่าเป็นแบบของ Thomas หรือ Yang⁵

นำค่าประมาณของปริมาณรังสียังผลมาเปรียบเทียบกับ
ปริมาณรังสียังผลมาตรฐานสากลของ IAEA6
ระดับปริมาณรังสีอ้างอิง (DRLs) และปริมาณรังสียังผลที่มี
การรายงานจากแหล่งอื่น

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ
ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงค่าตัวแปรที่ศึกษา
คือ ค่า CTDI_{vol} และ ค่า DLP นำไปคำนวณค่าปริมาณรังสี
ยังผล (ED)

ตารางที่ 3 ค่าปริมาณรังสียังผลจากการตรวจด้วย CT ที่มากกว่าเครื่องเอกซเรย์ชนิดอื่นๆในทางการแพทย์สหรัฐอเมริกา ค.ศ.2009

Diagnostic	Typical effective dose (mSv)
General X-ray, Radiography	
- Chest X-ray	0.1
- Spine	1.5
- Extremities	0.001
CT Scan	
- CT Brain	2
- CT Chest	7
- CT Abdomen	10
Bone Density (DEXA)	0.001
Intravenous Pyelography (IVU)	3
Upper-Lower GI study	6

ที่มา : The American Association of Physicists in Medical Response in Regards to CT Radiation Dose and its Effect.⁶

ตารางที่ 4 ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงมาตรฐาน(DRLs) ด้วยค่าพารามิเตอร์ CTDI_{vol} (mGy) และ DLP (mGy.cm) โดยสมาคมยุโรป (EUR16262)

การตรวจ	Dose Reference Levels (DRLs)	
	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy.cm)
Routine head	60	1050
Face and sinuses	35	360
Vertebral trauma	70	460
Routine chest	30	650
HRCT of lung	35	280
Routine abdomen	35	780
Routine pelvis	35	570

ที่มา : European Commission's Radiation Protection Actions. European guidelines on quality criteria for computed tomography¹

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การศึกษาปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจผู้ป่วยด้วยเครื่อง Computed Tomography ของสมอ่งในโรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรีครั้งนี้เป็นการรวบรวมตัวอย่างจากการตรวจตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2563 ถึง 30 มิถุนายน 2563 โดยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ 32 สไลด์ ยี่ห้อ GE จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจทั้งสิ้น 260 รายก่อนทำการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลได้ทำการควบคุมคุณภาพ (Quality control) ของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ 32 สไลด์ยี่ห้อ GE รุ่น Revolution ACT โดยใช้อุปกรณ์การควบคุมคุณภาพและโปรโตคอล AAPM 39 (American Association of Physicists in Medicine) เพื่อให้ทุกฟังก์ชันสามารถทำงานและยอมรับได้

2. เลือกผู้ป่วยที่มารับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของสมอ่งภายใต้โปรโตคอลของสมอ่ง หลังจากนั้นทำการ scan ภายใต้ค่าพารามิเตอร์ตามโปรโตคอลที่ได้เลือกไว้ เมื่อ Scan เสร็จทำการจดบันทึกค่า Computed Tomography Dose Index Volume ($CTDI_{vol}$) และ Dose Length Product (DLP) จากจอมอนิเตอร์บนเครื่องสแกนทุก Case

3. ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะถูกรายงานออกมาในรูปของค่า volume weighted CTdose index ($CTDI_{vol}$) และ Dose length product (DLP) ผ่านทางจอแสดงผลเมื่อการตรวจ

เสร็จสิ้นแล้ว โดย $CTDI_{vol}$ ได้มาจากค่า weighted $CTDI$ ($CTDI_w$) ต่อค่าอัตราส่วนพิทช์และ DLP เป็นผลที่เกิดจากค่า $CTDI_{vol}$ และระยะทางที่ได้รับรังสีจากการ Scan ถึงแม้ว่าค่า $CTDI_{vol}$ และ DLP จะไม่ใช่ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับโดยตรง แต่ก็ เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับและนำไปใช้คำนวณค่าปริมาณรังสียังผล (Effective dose) ซึ่งเป็นปริมาณที่ใช้บ่งบอกถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการได้รับรังสีของประชากร เช่น ความเสี่ยงของการเกิดมะเร็งและการกลายพันธุ์ได้ต่อไป

ค่าประมาณของปริมาณรังสียังผล (Effective Dose) ในการศึกษาครั้งนี้หาได้จากผลคูณระหว่าง DLP และ Conversion Factor ดังสมการ

$$\text{Effective Dose} = \text{DLP} \times \text{Conversion Factor}$$

Effective Dose มีหน่วยเป็น mSv

DLP มีหน่วยเป็น mGy.cm เป็นผลคูณระหว่าง $CTDI_{vol}$ มีหน่วยเป็น mGy และความยาวของการ Scan มีหน่วยเป็น cm

ค่า Conversion factor เป็นค่า factor ของแต่ละอวัยวะตามค่าอ้างอิงโดย European Guideline on Quality Criteria for CT มีหน่วยเป็น mSv/mGy.cm ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า Conversion factor

Anatomic Region	Conversion Factor
	(mSv x mGy ⁻¹ x cm ⁻¹)
Head	0.0023
Neck	0.0054
Chest	0.017
Abdomen	0.015
Pelvis	0.019

ผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลของผู้ป่วยก่อนการปรับค่า

พารามิเตอร์ ในครั้งที่ 1 ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงกุมภาพันธ์
พ.ศ. 2563

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละผู้ป่วยที่มารับบริการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง แยกตามเดือนตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 (n=230)

เดือน	n(%)
มกราคม	130(56.53)
กุมภาพันธ์	100(43.47)

จากตารางที่ 6 พบว่าจำนวนผู้ป่วยที่มารับการตรวจ
เอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองมีจำนวนมากที่สุดในเดือน
มกราคม จำนวน 130 ราย (56.53%) และในเดือน
กุมภาพันธ์ จำนวน 100 ราย (43.47%)

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ก่อนการศึกษาวิจัยการเก็บข้อมูลครั้งที่ 1

ค่าเทคนิคที่ใช้	ส่วนที่ตรวจ CT Brain
จำนวนครั้งของการ Scan	2
ความยาวของพื้นที่ (Volume) (ซม.)	135
จำนวนภาพ (Image)	64
kVp	160
mA	200
Thickness	2.5 mm.
ตำแหน่งการตรวจเริ่มต้น	ขอบบนของกะโหลกศีรษะ
ตำแหน่งการตรวจสุดท้าย	Foramen magnum

จากตารางที่ 7 พบว่า จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีเกินค่ามาตรฐานของ ACR guideline มีจำนวน 135 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 230 ราย (58.69%) และจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีในระดับที่ไม่เกินค่ามาตรฐานจำนวน 95 ราย (41.30%) ซึ่งเมื่อนำมาแสดงค่าเป็นตารางหาค่า ปริมาณรังสี ต่ำสุด สูงสุด และค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

Exam	Min	Max	Mean	SD
CT Brain	1.65	2.46	2.95	2

จากการเก็บข้อมูลของผู้ป่วยก่อนการปรับค่าปริมาณรังสี ในครั้งที่ 2 ตารางที่ 9 จำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง แยกตามเดือนตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2563

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละผู้ป่วยที่มารับบริการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง แยกตามเดือนตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2563 (n=260)

เดือน	n(%)
พฤษภาคม	140(53.84)
มิถุนายน	120(46.16)

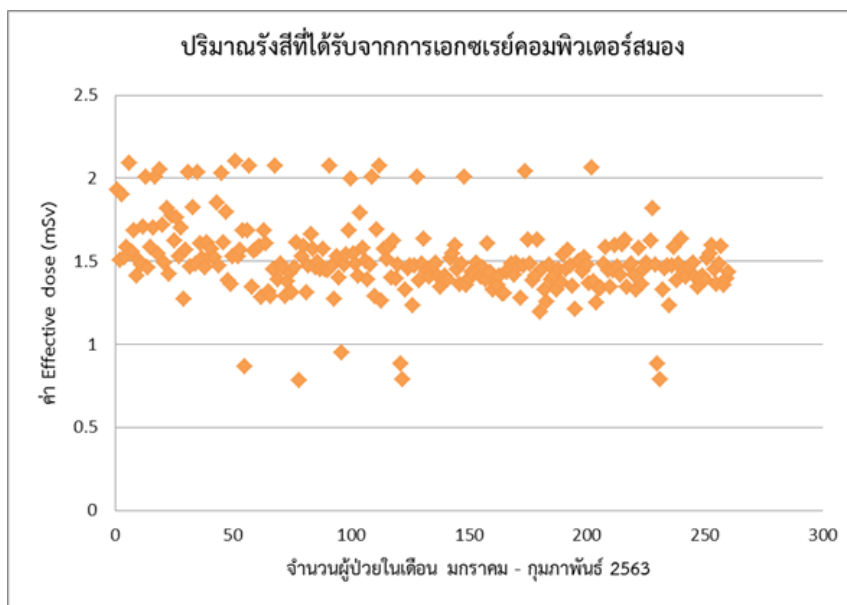
ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี⁷

จากตารางที่ 9 พบว่าจำนวนผู้ป่วยที่มารับการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองมีจำนวนมากที่สุด ในเดือน พฤษภาคม จำนวน 140 ราย (53.84%) และในเดือน มิถุนายน จำนวน 120 ราย (46.16%) ในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 ได้ใช้พารามิเตอร์ตามตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้หลังการศึกษาวิจัย

ค่าเทคนิคที่ใช้	ส่วนที่ตรวจ CT Brain
จำนวนครั้งของการ Scan	2
ความยาวของพื้นที่ (Volume) (ซม.)	135
จำนวนภาพ (Image)	64
kVp	130
mA	160
Thickness	2.5 mm.
ตำแหน่งการตรวจเริ่มต้น	ขอบบนของกะโหลกศีรษะ
ตำแหน่งการตรวจสุดท้าย	Foramen magnum

ที่มา : กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี⁷



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณรังสีที่ได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ของสมอง โดยแสดงเป็นค่าของ Effective dose ในแต่ละราย

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่า จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีเกินค่ามาตรฐานของ ACR guideline มีจำนวน 20 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 260 ราย คิดเป็นร้อยละ 7.70 และจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับปริมาณรังสีในระดับที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน

จำนวน 240 ราย คิดเป็นร้อยละ 92.30 ซึ่งเมื่อนำมาแสดงค่าเป็นตารางหาค่า ปริมาณรังสี ต่ำสุด สูงสุด และค่าเฉลี่ย ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณรังสีที่ได้รับจากการเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2563

Exam	Min	Max	Mean	Standard
CT Brain	0.77	2.07	1.94	2

จากการเก็บข้อมูลทั้งสองครั้งของการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ในโรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัด

สระบุรี ค่า CTDI_{vol} DLP และค่า Effective Dose ในแต่ละครั้งสามารถเปรียบเทียบกันได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบ CTDI_{vol} DLP และค่า Effective Dose ก่อนและหลังทำการศึกษาวิจัย

	CTDI _{vol} (mGy) Mean (SD)	DLP (mGy.cm) Mean (SD)	Effective Dose (mSv)
ก่อนการศึกษาวิจัย	90.53	976.26	2.95
หลังการทำการศึกษาวิจัย	46.79	715.56	1.94

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่า CTDI_{vol} เฉลี่ยของครั้งที่ 1 เท่ากับ 90.53 mGy ส่วนในครั้งที่ 2 ลดลงเท่ากับ 46.79 mGy ค่า DLP เฉลี่ย ในครั้งที่ 1 เท่ากับ 976.26 mGy.cm

ส่วนในครั้งที่ 2 ลดลงเท่ากับ 715.56 mGy.cm และ ค่า Effective dose เฉลี่ย ในครั้งที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2.05 mSv และในครั้งที่ 2 ลดลงเท่ากับ 1.94 mSv

ตารางที่ 13 ค่าประมาณปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยของการศึกษาครั้งนี้ เปรียบเทียบกับ รายงานของ IAEA และปริมาณรังสีอ้างอิง (DRLs)

ปริมาณรังสี (mSv)	ส่วนที่ตรวจ CT Brain	
	ครั้งที่ 1 ก่อนการทดลอง	ครั้งที่ 2 หลังการทดลอง
การศึกษาครั้งนี้ Mean (SD)	2.92	1.94
รายงานของ IAEA 2006	1.2	1.2
ปริมาณรังสีอ้างอิง (DRLs)	2	2

จากตารางที่ 13 ผลจากการเก็บตัวอย่าง ครั้งที่ 1 พบว่า ค่า Mean ของปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองอยู่ที่ 2.92 mSv และจากการเก็บตัวอย่าง ครั้งที่ 2 เมื่อมีการปรับ Protocol ที่ใช้ในการตรวจ พบว่า ปริมาณรังสีที่ใช้ในการตรวจลดลงเหลือ 1.94 mSv ซึ่งเมื่อนำค่าทั้งสองมาเปรียบกับ ค่ามาตรฐานของ IAEA ยังเกิน

กว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ที่ 1.2 mSv และเมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีทั้ง 2 ครั้งกับปริมาณรังสีอ้างอิง พบว่า ครั้งที่ 1 ค่าปริมาณรังสีเกินกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (DRLs) แต่เมื่อปรับลด Protocol ในครั้งที่ 2 พบว่า ค่าปริมาณรังสีต่ำกว่าปริมาณรังสีอ้างอิง (DRLs)

ตารางที่ 14 ค่า CTDI_{vol} และค่า DLP ของการศึกษาครั้งนี้กับค่าอ้างอิงของ EUR 16262

การตรวจ	Reference dose values in CT Brain	
	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy.cm)
ค่าอ้างอิงของ EUR 16262	60	1050
การศึกษาครั้งที่ 1	90.53	976.26
การศึกษาครั้งที่ 2	46.79	715.56

จากตารางที่ 14 การศึกษาตัวอย่างครั้งที่ 1 ค่า CTDI_{vol} มีค่า เท่ากับ 90.53 mGy พบว่ามีค่าเกินกว่าค่าอ้างอิงของ EUR 16262 และการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 พบว่า ค่า CTDI_{vol} มีค่าเท่ากับ 46.79 mGy ซึ่งต่ำกว่าค่าอ้างอิงของ EUR 16262 ซึ่งกำหนดไว้ที่ 60 mGy ส่วนค่า DLP ของการศึกษา ครั้งที่ 1 มีค่า 976.26 mGy.cm และครั้งที่ 2 มีค่า 715.56 mGy.cm ซึ่งทั้งสองครั้งต่ำกว่าค่าอ้างอิงของ EUR 16262 ซึ่งกำหนดไว้ ที่ 1050 mGy.cm

วิจารณ์

ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมอง ในโรงพยาบาลพระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี พบว่า ค่า CTDI_{vol} เฉลี่ยเมื่อมีการปรับ Potocal แล้ว ทำให้ค่า CTDI_{vol} เฉลี่ย ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งพบผลเช่นเดียวกับสุณี ล้าเลิศเดช⁸ ส่วนค่า DLP เฉลี่ย ทั้งก่อนและหลังปรับ Protocol มีค่าต่ำกว่าค่าอ้างอิงสากล และ ค่า Effective dose เฉลี่ย เมื่อมีการปรับ Protocol แล้ว มีค่าเฉลี่ยลดลงและมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานสากลที่

กำหนดไว้ สอดคล้องกับการศึกษาที่โรงพยาบาลประสาท เชียงใหม่ ผลการศึกษา: ค่า DLP ของผู้ป่วยตรวจ CT brain without contrast ที่มีการสแกนปกติ มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 636.07 (ต่ำสุด 523.52, สูงสุด 831.47 mGy cm) อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ของค่าอ้างอิงการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข คือไม่เกิน 1028.00 mGy-cm คิดเป็นร้อยละ 100 และเมื่อมีการสแกนซ้ำ ค่า DLP มีมัธยฐาน 1217.66 (ต่ำสุด 992.82 , สูงสุด 3062.45 mGy cm) สูงกว่าค่าอ้างอิง ร้อยละ 63.94 (39 ราย) โดยสาเหตุหลักของการสแกนซ้ำที่ไม่จำเป็นส่วนใหญ่เกิดจากตัวผู้ป่วยอยู่ในภาวะสับสนและไม่รู้สึกตัว ร้อยละ 93.44 (57 ราย) และเมื่อทดลองหาค่าพารามิเตอร์ด้วยการสแกนหุ่นจำลองศีรษะ ประเมินคุณภาพภาพรังสีด้วยคุณสมบัติเชิงฟิสิกส์ ให้ได้คุณภาพเพียงพอต่อการวินิจฉัย สามารถลดปริมาณรังสีได้ ร้อยละ 15.30 อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ของค่าปริมาณรังสีอ้างอิงกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์⁹ แต่ไม่สอดคล้องกับจากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ย CT DIvol, DLP และ ED จากการตรวจ CT ศีรษะมีค่า 39.9 mGy, 689.86 mGy.cm, 1.8 ± 0.8 mSv ทรวงอก 25.9 mGy, 440.97 mGy.cm, 10.8 ± 6.6 mSv และช่องท้อง 46.1 mGy, 767.83 mGy.cm, 15.5 ± 7.3 mSv และ พบการตรวจช่องท้องมีค่าปริมาณรังสียังผลเฉลี่ยมีค่าเกินระดับปริมาณรังสีอ้างอิง¹⁰

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

นักรังสีการแพทย์หรือพนักงานรังสีการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในห้องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ควรหาค่าทางเทคนิคที่เหมาะสมในการตรวจผู้ป่วยตั้งแต่การเริ่มสร้างภาพบอกตำแหน่ง (Scout) โดยเลือกตั้งค่าในการตรวจที่ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพและใช้ค่าปริมาณรังสีน้อยที่สุดซึ่งเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จะสามารถประมาณค่าปริมาณรังสีให้ทราบที่หน้าจอแสดงผลรวมทั้งควรกำหนดระยะการ Scan ภาพให้เหมาะสม ไม่กว้างเกินไป และควรหลีกเลี่ยงการ Scan ซ้ำโดยไม่จำเป็น ดังนั้นก่อนทำการ Scan จึงต้องมีการวางแผนการตรวจร่วมกับรังสีแพทย์ก่อนทุกครั้ง และควรมีการจัดทำค่าอ้างอิงของประเทศไทย เพื่อให้โรงพยาบาลสามารถใช้

ค่าอ้างอิงนี้เปรียบเทียบได้

ระบบการควบคุมปริมาณกระแสหลอดอัตโนมัติหรือ Automatic exposure control (AEC) สำหรับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มีจุดมุ่งหมายคือ การปรับค่ากระแสหลอด (mA) ที่ใช้ในการ Scan ให้สัมพันธ์กับระดับการลดทอนรังสีของส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ลดระดับค่ากระแสหลอดในส่วนที่มีการลดทอนรังสีต่ำ เช่น ปอด และเพิ่มค่ากระแสหลอดในส่วนที่มีการดูดกลืนรังสีมาก เช่น ช่วงกระดูกเชิงกราน เป็นต้น นับเป็นวิธีการหนึ่งของการ Optimization โดยพบว่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการ Scan โดยใช้ระบบ AEC ลดลงได้ ร้อยละ 35 ถึง ร้อยละ 60 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ค่ากระแสหลอดที่คงที่ตลอดการ Scan (Fix mA technique) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ Protocol ที่ใช้

เอกสารอ้างอิง

1. European Commission's Radiation Protection Actions. European guidelines on quality criteria for computed tomography [Internet]. [cited 2020 Jan 10]. Available from: <https://www.drs.dk/guidelines/ct/quality/htmlindex.htm>.
2. Committee 3 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP). Diagnostic reference levels in medical imaging: review and additional advice [Internet]. ICRP; 2001 [cited 2020 Jan 10]. Available from: https://www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf
3. International Electrotechnical Commission (IEC). Medical Electrical Equipment Part 2-44. Particular requirements for the safety of X-ray equipment for computed tomography. 2nd ed. Geneva : CENELEC ; 2003.
4. United Nations Scientific Communittee on the Effects of Atomic Radiation. Source and effects of ionizing radiation. UNSCEAR 2008 Report. United Nations Publication sales E.10.XI.3. NewYork : United Nations; 2010.

5. Fuji K, Aoyama T, Kawamura CY, Koyama S, Yamauchi M, Ko S, et al. Radiation dose evaluation in 64 slice CT examinations with adult and pediatric anthropomorphic phantoms. The British Journal of Radiology 2009 ; 82(984) : 1010-18
6. American Association of Physicist in Medicine. AAPM Response in Regards to CT Radiation Dose and its Effects [Internet]. AAPM; 2006 [cited 2020 Jan 8]. Available from : <https://w3.aapm.org/media/releases/CTDoseResponse.php>
7. โรงพยาบาลพระพุทธบาท สระบุรี. กลุ่มงานรังสีวิทยา. สถิติผู้มารับบริการ ปี 2563. สระบุรี : โรงพยาบาล ; 2563.
8. สุนี ลำเลิศเดชา. ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการตรวจทั่วไปด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ 64 MDCT ของโรงพยาบาลราชวิถี. สวรรค์ประชารักษ์เวชสาร. 2553 ; 7(2) : 127-38.
9. ภรภัทร อินพรม. การพัฒนาเทคนิคการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองเพื่อลดปริมาณรังสีในผู้ป่วยที่ต้องสแกนซ้ำ. กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลประสาท เชียงใหม่; 2561.
10. วัฒนา วงษ์ศานนท์, จิรินทร์นิน เการอด, เพชรกร หาญพานิชย์ , ปณิสดา อวิคุณประเสริฐ. การศึกษาค่าผลคูณ ปริมาณรังสีตลอดความยาวของการสแกนจากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ในโรงพยาบาลศรีนครินทร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร 2563 ; 35(4) : 433-37.

