

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Articles

ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงสำหรับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ในโรงพยาบาลสุรินทร์
Typical Values Diagnostic Reference Levels for Radiology Modalities
in Surin Hospital

แสงชัย สมนาค, วท.บ.(รังสีเทคนิค)*

กฤษณา ร้อยศรี, พ.บ. ว.ว.เวชศาสตร์นิวเคลียร์*

รังสี ทรงประโคน, วม.บ.(ฟิสิกส์การแพทย์)*

Sangchai Somnak, B.Sc. (Radiological Technology)*

Krisana Roysri, M.D., Nuclear Medicine*

Rangsee Songprakhon, M.Sc. (Medical Physicist)*

*กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ประเทศไทย 32000

*Radiology Department, Surin Hospital, Surin Province, Thailand, 32000

Corresponding author, E-mail address: Sangchai-1133@hotmail.com

Received: 27 Feb 2024 Revised: 01 Mar 2024 Accepted: 25 Mar 2024

บทคัดย่อ

- หลักการและเหตุผล** : ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางแพทย์ (DRLs) เป็นค่าตัวเลขอ้างอิงที่ใช้ตรวจสอบและพิจารณาถึงความเหมาะสมของระดับปริมาณรังสีที่ใช้กับผู้ป่วยในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย
- วัตถุประสงค์** : เพื่อสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิงสำหรับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ในโรงพยาบาลสุรินทร์และเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย
- วิธีการศึกษา** : เก็บข้อมูลทั่วไปและข้อมูลค่าปริมาณรังสีของผู้ป่วย ดังนี้ ค่า ESAK และ DAP สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล ค่า MGD และ ESAK สำหรับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์เต้านม ค่า CTDI_{vol} และ DLP สำหรับการตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีในผู้ป่วยที่ตรวจวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ จากนั้นคำนวณหาค่ามัธยฐานของค่าปริมาณรังสีอ้างอิงและนำไปเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย
- ผลการศึกษา** : ค่า ESAK และ DAP ของการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก เท่ากับ 0.24 mGy และ 178.5 mGy.cm² ตามลำดับ ค่า MGD และ ESAK ของการเอกซเรย์เต้านม เท่ากับ 2.15 และ 10.50 mGy ตามลำดับ สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองทรวงอกและช่องท้อง แบบไม่ฉีดสารทึบรังสี มีค่า CTDI_{vol} เท่ากับ 33.6 4.53 และ 6.57 mGy ตามลำดับ และค่า DLP เท่ากับ 676.50 170 และ 311 mGy.cm ตามลำดับ ในขณะที่แบบฉีดสารทึบรังสี มีค่า CTDI_{vol} เท่ากับ 67.4, 8.57, และ 12.43 mGy ตามลำดับ และค่า DLP เท่ากับ 1355 321 และ 588 mGy.cm สำหรับค่าความแรงรังสีของสารเภสัชรังสี การตรวจ Bone scan ใช้ ^{99m}Tc-MDP=20.23 mCi, การตรวจกล้ามเนื้อหัวใจ ขณะ Rest และ Stress ใช้ ^{99m}Tc-MIBI = 7.30 และ 24 mCi ตามลำดับ MUGA scan ใช้ ^{99m}Tc-RBC = 19.31 mCi, Lung Ventilation scan ใช้ ^{99m}Tc-DTPA aerosol = 20.87 mCi ส่วน Lung Perfusion scan ใช้ ^{99m}Tc-MAA = 7.04 mCi, Thyroid scan ใช้ ^{99m}TcO₄⁻ = 5.25 mCi, และ Dual-isotope parathyroid scan ใช้ ^{99m}TcO₄⁻ และ ^{99m}Tc-MIBI = 7.57 และ 21.04 mCi ตามลำดับ

- สรุป** : ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของโรงพยาบาลสุรินทร์ส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ยังมีบางรายการตรวจที่มีค่าปริมาณรังสีมากกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย ควรหาแนวทางในการปรับปรุงการตรวจให้เหมาะสมต่อไป ซึ่งจะช่วยลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับโดยที่ยังคงรักษาคุณภาพของภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ให้มีความเหมาะสม
- คำสำคัญ** : ค่าปริมาณรังสีอ้างอิง เอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล เอกซเรย์เต้านม เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ความแรงรังสีของสารเภสัชรังสี

ABSTRACT

- Background** : The concept of Diagnostic Reference Levels (DRLs) in medical imaging is reference value used to assess and evaluate the appropriateness of radiation levels used for diagnostic imaging in patients.
- Objective** : To survey the typical value DRLs of Surin Hospital and compare with the national DRLs of Thailand.
- Methods** : To collect general patient information and radiation dose data, including Entrance Surface Air Kerma (ESAK) and Dose-Area Product (DAP) for general digital radiography of the chest, Mean Glandular Dose (MGD) and ESAK for mammography, Computed Tomography Dose Index ($CTDI_{vol}$) and Dose-Length Product (DLP) for computed tomography, and radiopharmaceuticals activity in diagnostic nuclear medicine patients. Subsequently, calculate the median of dose values and compare with the national DRLs of Thailand.
- Results** : The typical value DRLs of Surin Hospital were as follows: ESAK and DAP of Chest PA were 0.24 mGy, and 178.5 mGy.cm², respectively. Mammography procedures showed MGD of 2.15 mGy and ESAK of 10.50 mGy. Computed Tomography (CT) scans without contrast showed $CTDI_{vol}$ for the brain, chest, and whole abdomen at 33.6, 4.53, and 6.57 mGy, respectively. DLP for the same scans was reported as 676.50, 170, and 311 mGy.cm, respectively. Contrast-enhanced CT scans reveal higher values, with $CTDI_{vol}$ for the brain, chest, and whole abdomen recorded at 67.4, 8.57, and 12.43 mGy, and the DLP values at 1355, 321, and 588 mGy.cm. Radiopharmaceuticals activity showed ^{99m}Tc-MDP for bone scans (20.23 mCi), ^{99m}Tc-MIBI for cardiac muscle imaging during rest (7.30 mCi) and stress (24 mCi), ^{99m}Tc-RBC for MUGA scans (19.31 mCi), ^{99m}Tc-DTPA aerosol for lung ventilation scans (20.87 mCi), ^{99m}Tc-MAA for lung perfusion scans (7.04 mCi), ^{99m}TcO₄⁻ for thyroid scans (5.25 mCi), and dual-isotope parathyroid scan using ^{99m}TcO₄⁻ and ^{99m}Tc-MIBI (7.57 and 21.04 mCi, respectively).

- Conclusion** : The majority of typical value DRLs of Surin Hospital were lower than the national DRLs of Thailand. However, there were certain diagnostic procedures that exhibit higher radiation doses Therefore, we should find method to reduce radiation exposure for patients while ensuring the continued quality of medical diagnostic imaging for accurate disease diagnosis.
- Keywords** : Diagnostic Reference Levels, Digital Radiography, Mammogram Computed, Tomography Radiopharmaceutical Activity.

หลักการและเหตุผล

การถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ถือเป็นข้อมูลที่สำคัญในการช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยโรคและวางแผนการรักษาผู้ป่วยได้ สำหรับโรงพยาบาลสุรินทร์มีการให้บริการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ด้วยเครื่องมือทางรังสีวินิจฉัย (Diagnostic Radiography) เช่น เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล เครื่องเอกซเรย์เต้านมและเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีการให้บริการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Diagnostic Nuclear Medicine) โดยการบริหารสารเภสัชรังสีเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยและถ่ายภาพด้วยเครื่องถ่ายภาพรังสีแกมมาหลายระนาบพร้อมเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (SPECT/CT) ซึ่งในการถ่ายภาพรังสีทั้งทางรังสีวินิจฉัยและเวชศาสตร์นิวเคลียร์ นักรังสีการแพทย์จะกำหนดค่าทางเทคนิคการถ่ายภาพรังสีของอวัยวะแต่ละส่วนที่แตกต่างกันตามลักษณะทางกายภาพของผู้ป่วย⁽¹⁾ โดยในการถ่ายภาพแต่ละครั้ง นักรังสีการแพทย์จะพิจารณาเฉพาะคุณภาพของภาพเท่านั้น แต่ไม่ทราบถึงปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับว่ามากน้อยเพียงใดซึ่งบางครั้งอาจใช้ปริมาณรังสีมากเกินไปทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้ป่วยและผู้ใช้งานโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์

ในปี พ.ศ. 2560 คณะกรรมาธิการระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสี (International Commission on Radiological Protection หรือ ICRP) และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency; IAEA) ได้จัดทำรายงาน ฉบับที่ 135 เรื่อง Diagnostic reference

levels in medical imaging⁽²⁾ สำหรับใช้เป็นแนวในการจัดทำค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (Diagnostic reference levels หรือ DRLs) เพื่อใช้เป็นค่าตัวเลขาอ้างอิงในการตรวจสอบและพิจารณาถึงความเหมาะสมของระดับปริมาณรังสีที่ใช้กับผู้ป่วยในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ รวมถึงมีการจำแนกระดับของ DRL ตามจำนวนของสถานพยาบาลและกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งกำหนดสถิติที่ใช้ในการคำนวณค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในแต่ละระดับ⁽²⁾ ดังนี้ ระดับแรก Typical value DRLs สำหรับสถานพยาบาลแห่งเดียว ซึ่งจำนวนเครื่องมือที่เก็บข้อมูลมีไม่มากพอจึงใช้สถิติค่ามัธยฐาน ระดับที่สอง Local DRLs (LDRLs) สำหรับกลุ่มสถานพยาบาลประมาณ 10-20 แห่ง จะคำนวณจากค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ที่ได้จากค่ามัธยฐาน ระดับที่สาม National DRLs (NDRLs) เป็นข้อมูลที่ได้จากสถานพยาบาลหลายแห่งทั่วประเทศจึงใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ที่ได้จากค่ามัธยฐาน และระดับที่สี่ Regional DRLs (RDRLs) เป็นข้อมูลในระดับระหว่างประเทศในภูมิภาคเดียวกันใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ที่ได้จากค่ามัธยฐาน

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้เริ่มจัดทำปริมาณรังสีอ้างอิง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2560 โดยเริ่มจากเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปและเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรม ในปี พ.ศ. 2561 จัดทำของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ต่อมาในปี พ.ศ. 2562 ดำเนินการจัดทำของเครื่องเอกซเรย์เต้านม ในปี พ.ศ. 2563 สำหรับเครื่องเอกซเรย์รังสีร่วมรักษา กระทั่งในปี พ.ศ. 2564 ได้จัดทำของการตรวจวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์และได้จัดตั้ง

ค่าปริมาณอ้างอิงระดับชาติ (NDRLs) ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564⁽³⁾ ขึ้นเป็นฉบับแรก หลังจากนั้นได้เริ่มจัดทำปริมาณรังสีอ้างอิงจากเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล ต่อมาในปี พ.ศ. 2565 ได้ข้อมูลของเครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมชนิดแบบถ่ายภาพรอกช่องปากและกะโหลกศีรษะ เครื่องเอกซเรย์ทันตกรรมแบบสร้างภาพตัดขวางด้วยลำรังสีรูปกรวย รวมทั้งได้ข้อมูลสำหรับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จากราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทยและสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ จากข้อมูลที่เพิ่มเติมทำให้มีการเสนอจัดตั้งค่าปริมาณรังสีอ้างอิงระดับชาติ (NDRLs) ของประเทศไทย ปี พ.ศ.2566⁽⁴⁾ ขึ้นเป็นฉบับที่สอง ซึ่งค่า NDRLs ของประเทศไทยทั้งสองฉบับที่จัดตั้งขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้โรงพยาบาลใช้เป็นค่าอ้างอิงและเปรียบเทียบการใช้ปริมาณรังสีให้เหมาะสม ทั้งนี้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้แนะนำให้แต่ละโรงพยาบาลทำการสำรวจค่าปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์^(3,4) ทว่าโรงพยาบาลสุรินทร์ไม่เคยมีการสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิงมาก่อน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (Typical value DRLs) ที่ใช้ในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของโรงพยาบาลสุรินทร์และนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย^(3,4) ซึ่งเป็นค่าที่รวบรวมข้อมูลผู้ป่วยคนไทยจากสถานพยาบาลภายในประเทศที่มีกระบวนการและการปฏิบัติงานลักษณะเดียวกัน เพื่อทราบและเปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของโรงพยาบาล ถ้าหากพบค่าสูงหรือต่ำเกินไปจำเป็นต้องวิเคราะห์หาสาเหตุและปรับการใช้ปริมาณรังสีให้เหมาะสม (Optimization) กับการถ่ายภาพหรือหัตถการทางรังสี ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากอันตรายของรังสีให้กับผู้ป่วยได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (Typical value DRLs) สำหรับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ในโรงพยาบาลสุรินทร์
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของโรงพยาบาลสุรินทร์ (Typical value DRLs) กับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย (National DRLs) จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์^(3,4)

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาข้อมูลย้อนหลัง (Retrospective Study) ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของโรงพยาบาลสุรินทร์ เลขที่หนังสือรับรอง 13/2567 วันที่รับรอง 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567 โดยศึกษาตามแนวทางจากรายงานของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการป้องกันอันตรายจากรังสี (ICRP) ฉบับที่ 135 เรื่อง Diagnostic reference levels in medical imaging⁽²⁾

ประชากร คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล เครื่องเอกซเรย์เต้านม เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และตรวจวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ในโรงพยาบาลสุรินทร์ ตั้งแต่วันที่ 3 กุมภาพันธ์ - 7 ธันวาคม พ.ศ.2566

กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกจากประชากรตามเกณฑ์คัดเข้า (inclusion criteria) ดังนี้ ผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 18 ปี⁽⁴⁾ และน้ำหนักระหว่าง 45 -75 กิโลกรัม⁽⁴⁾ ในขณะที่เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) คือ ข้อมูลผู้ป่วยที่ไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้จำนวนของกลุ่มตัวอย่างตามรายงานของ ICRP ฉบับที่ 135 โดยกำหนดให้เก็บข้อมูลจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจเอกซเรย์ทรวงอก เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมอง ส่วนทรวงอก และส่วนช่องท้องแบบฉีดและไม่ฉีดสารทึบรังสี รวมถึงผู้ป่วยที่ได้รับการบริการการสแกนรังสี จำนวน 100 รายต่อรายการตรวจ⁽⁵⁻⁶⁾ ในขณะที่การตรวจเอกซเรย์เต้านม ควรเก็บข้อมูลจำนวนมากกว่า 50 ราย⁽⁷⁾ อย่างไรก็ตาม หากมีจำนวนข้อมูลผู้ป่วยไม่มากพอสามารถใช้ข้อมูลอย่างน้อย 20 รายต่อรายการตรวจ⁽⁷⁾

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัลรุ่น NOVA ยี่ห้อ SEDECAL และหลอดเอกซเรย์รุ่น E7869XX ยี่ห้อ Toshiba ผ่านการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพโดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา หมายเลขวิเคราะห์ 66029820009 ลงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566

2. เครื่องเอกซเรย์เต้านม รุ่น LORAD Selenia ยี่ห้อ HOLOGIC ใช้ Mo-target Mo-filter ผ่านการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพโดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา หมายเลขวิเคราะห์ 66029820009 ลงวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566

3. เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ รุ่น SOMATOM go.TOP ยี่ห้อ SIEMENS ผ่านการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพโดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา หมายเลขวิเคราะห์ 66029820009 ลงวันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ.2564

4. เครื่อง Dose Calibrator รุ่น CR25 ยี่ห้อ CAPINTEC ที่ผ่านการทดสอบความถูกต้องและแม่นยำแบบรายวัน (Daily QC) กับวัสดุกัมมันตรังสีมาตรฐาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลผู้ป่วยและค่าปัจจัยปริมาณรังสีพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม Microsoft Excel ดังนี้

1. ข้อมูลผู้ป่วย ได้แก่ หมายเลขโรงพยาบาล อายุ เพศ ประเภทการตรวจจากระบบฐานข้อมูลผู้ป่วยของโรงพยาบาลผ่านโปรแกรม HOSxP

2. ข้อมูลค่าปัจจัยปริมาณรังสี ได้แก่ ข้อมูลจากเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล ทำการบันทึกค่าพารามิเตอร์และเทคนิคของการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก (Chest PA) ได้แก่ ค่าความต่างศักย์ของหลอดเอกซเรย์ (kVp) ค่ากระแสหลอด (mA) ค่ากระแสหลอดคูณกับเวลา (mAs), Time, Exposure index, Field size, Focus to detector distance (FDD), Focus to object distance (FOD) จากโปรแกรม PACs ถูกบันทึกลงในโปรแกรม Microsoft excel จากนั้นทำการคำนวณปริมาณรังสีตาม IAEA TRS-457⁽⁸⁾ โดยนำผลการทดสอบของค่า kVp กับค่า Tube output ในหน่วย mGy/mAs ที่ได้มาสร้างกราฟเส้นแนวโน้มจากความสัมพันธ์ของค่าทั้งสอง โดยใช้พหุนามการถดถอยอันดับสองและค่า R² ทำให้ได้สมการสำหรับใช้คำนวณ Tube output (Y(d)) ที่ R² = 0.9991 ดังสมการที่ 1

$$Y(d) = 0.00002kVp^2 + 0.001kVp - 0.0453 \quad (1)$$

จากนั้นคำนวณหาค่าปริมาณรังสีที่ผิวที่ผู้ป่วยได้รับ (Entrance Surface Air Kerma ; ESAK) ในหน่วย mGy จากสมการที่ 2

$$ESAK = Y(d) \times mAs \times \left(\frac{FDD}{FOD} \right)^2 \times BSF \quad (2)$$

โดย Back Scatter Factor (BSF) ขึ้นอยู่กับ HVL และ Field size โดยในงานวิจัยนี้ใช้เท่ากับ 1.4 ตามตารางใน IAEA TRS-457⁽⁸⁾ และบันทึกค่าปริมาณรังสีเชิงพื้นที่ Dose Area Product (DAP) ในหน่วย mGy.cm² จากข้อมูล DICOM ในระบบ PACs

สำหรับเครื่องเอกซเรย์เต้านม ทำการเก็บข้อมูลค่า Mean glandular dose (MGD) ในหน่วย mGy และค่า Entrance-surface air kerma ในหน่วย mGy ในแต่ละท่าของการตรวจ ได้แก่ ท่า Right craniocaudal (RCC), Left craniocaudal (LCC), Right mediolateral oblique (RMLO) และ Left mediolateral oblique (LMLO) จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่ใช้ถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมแบบสองมิติ (2D Mammogram)

สำหรับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ทำการเก็บข้อมูลปริมาณรังสีในหนึ่งหน่วยปริมาตร (Computed tomography dose index volume; CTDI_{vol}) ในหน่วย mGy และค่าปริมาณรังสีตลอดช่วงความยาวในการสแกน (Dose length product; DLP) ในหน่วย mGy.cm ของการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมอง ทรวงอก และช่องท้อง ทั้งแบบฉีดและไม่ฉีดสารทึบรังสี จากข้อมูลภาพ Patient protocol ในระบบ PACs

สำหรับค่าความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีที่บริหารให้ผู้ป่วย (Actual Activity: A) ในหน่วย mCi สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$A = \left(A_{pre} \cdot e^{\frac{\ln 2}{T_1} (t_{inj} - t_{pre})} \right) - \left(A_{post} \cdot e^{\frac{\ln 2}{T_1} (t_{post} - t_{inj})} \right) \quad (3)$$

โดย A_{pre} เป็นความแรงรังสีที่วัดได้ก่อนฉีด ณ เวลา t_{pre} และ A_{post} เป็นความแรงรังสีที่วัดได้หลังฉีด ณ เวลา t_{post} ในขณะที่กำหนดให้ T_{1/2} คือค่าครึ่งชีวิตของ

สารเภสัชรังสีในหน่วยชั่วโมง และ t_{inj} คือเวลาที่ฉีดสารเภสัชรังสี จากนั้นคำนวณหาความเข้มข้นรังสีต่อน้ำหนักในหน่วย mCi/Kg ของสารเภสัชรังสีได้โดยการหารค่าความเข้มข้นรังสี (A) ด้วยน้ำหนักของผู้ป่วยในหน่วยกิโลกรัม โดยจากข้อมูลทั้งหมดได้มีรายละเอียด ดังนี้ การตรวจกระดูก (Bone scan) ด้วยสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -MDP การตรวจกล้ามเนื้อหัวใจ (Myocardial Perfusion Imaging; MPI) ด้วยสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -MIBI โดยการฉีดสารเภสัชรังสีขณะพัก (Rest) และขณะออกกำลังกาย (Stress) การตรวจการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (MUGA scan) ด้วยสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -RBC การตรวจปอด (Lung scan) ทั้ง Ventilation โดยการสูดสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -DTPA aerosol และ Perfusion โดยการฉีดสารเภสัชรังสี ^{99m}Tc -MAA การตรวจต่อมไทรอยด์ (Thyroid scan) ด้วยสารเภสัชรังสี $^{99m}\text{TcO}_4^-$ และการตรวจต่อมพาราไทรอยด์แบบใช้สารเภสัชรังสี 2 ชนิด (Dual-isotope parathyroid scan) ด้วยสารเภสัชรังสี $^{99m}\text{TcO}_4^-$ และ ^{99m}Tc -MIBI

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำค่าบ่งชี้ปริมาณรังสีของแต่ละการตรวจมาคำนวณหาค่าต่ำสุด (Min) ค่าสูงสุด (Max) ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 75 (P75) จากนั้นนำค่ามัธยฐานของค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของโรงพยาบาลสุรินทร์ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย (Nation DRLs)^(3,4)

ผลการศึกษา

สำหรับข้อมูลการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกด้วยเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล จำนวน 100 ราย มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 59.36 ± 11.51 ปี พบว่า ค่า ESAK และค่า DAP มีค่าดังตารางที่ 1 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามัธยฐานกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2566⁽⁴⁾ ของการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก พบว่าค่า ESAK และ DAP ของโรงพยาบาลสุรินทร์มีค่าต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย

ตารางที่ 1 แสดงเปรียบเทียบค่า Entrance-surface air kerma (mGy) และค่า Dose Area Product (DAP) ในหน่วย mGy.cm² ของการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก (Chest PA) ระหว่างค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2566⁽⁴⁾ และข้อมูลของโรงพยาบาลสุรินทร์

รายการตรวจ	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	Entrance-surface air kerma (mGy)				Dose Area Product (mGy.cm ²)			
		โรงพยาบาลสุรินทร์			National DRLs ⁽⁴⁾	โรงพยาบาลสุรินทร์			National DRLs ⁽⁴⁾
		Min-Max	Median	P75		Min-Max	Median	P75	
Chest PA	100	0.11-0.44	0.24	0.29	0.40	92.3-351	178.5	207.75	219

สำหรับข้อมูลการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านมจำนวน 50 ราย มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 47 ± 6.49 ปี พบว่าค่า MGD และค่า ESAK ของการถ่ายภาพตามท่า RCC, LCC, RMLO และ LMLO พร้อมทั้งคำนวณค่าเฉลี่ย

ของปริมาณรังสี ดังตารางที่ 2 และเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามัธยฐานกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽³⁾ พบว่าค่า MGD และ ESAK ของโรงพยาบาลสุรินทร์มีสูงกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย

ตารางที่ 2 แสดงเปรียบเทียบค่า Mean glandular dose (mGy) และค่า Entrance-surface air kerma (mGy) ของการตรวจเอกซเรย์เต้านม ระหว่างค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽³⁾ และข้อมูลของโรงพยาบาลสุรินทร์

รายการตรวจ	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	Mean glandular dose (mGy)				Entrance-surface air kerma (mGy)			
		โรงพยาบาลสุรินทร์			National	โรงพยาบาลสุรินทร์			National
		Min-Max	Median	P75	DRLs ⁽³⁾	Min-Max	Median	P75	DRLs ⁽³⁾
ท่า RCC	50	0.99-8.76	2.16	2.68		1.44-24.00	10.60	14.30	
ท่า LCC	50	0.77-3.292	1.96	2.46		2.71-22.6	10.09	12.95	
ท่า RML0	50	0.94-4.60	2.15	2.53		3.90-30.3	11.10	13.93	
ท่า LMLO	50	1.14-4.50	2.12	2.59		1.05-24.00	10.95	13.83	
2D Mammogram	50	1.08-4.17	2.15	2.62	2.04	4.17-23.33	10.50	13.60	9.7

*Right craniocaudal (RCC), Left craniocaudal (LCC), Right mediolateral oblique (RML0) และ Left mediolateral oblique (LMLO)

สำหรับข้อมูลการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ส่วนสมอง (CT Brain) ทรวงอก (CT Chest) ช่องท้อง (CT Whole Abdomen) ทั้งแบบฉีดและไม่ฉีดสารทึบรังสี จำนวน 100 รายต่อรายการตรวจ อายุเฉลี่ยเท่ากับ 58.13 ± 14.72 ปี พบว่า ค่าปริมาณรังสีทั้ง CTDI_{vol} และ DLP จากการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์โดยแยกตามรายการตรวจของโรงพยาบาล มีค่าดังตารางที่ 3 โดยค่าปริมาณรังสีของการถ่ายภาพ CT ส่วนสมองมีค่ามากกว่า

ทรวงอกและช่องท้องทั้งแบบฉีดและไม่ฉีดสารทึบรังสี และเมื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐานกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽³⁾ พบว่า ค่า CTDI_{vol} และ DLP ของการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองแบบฉีดสารทึบรังสีมีค่าสูงกว่า ในขณะที่การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองแบบไม่ฉีดสารทึบรังสี ส่วนทรวงอกและช่องท้องทั้งแบบฉีดและไม่ฉีดสารทึบรังสี มีค่าต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย

ตารางที่ 3 แสดงเปรียบเทียบค่า CTDI_{vol} (mGy) และค่า DLP (mGy.cm) ในแต่ละรายการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ระหว่างค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ. 2564⁽³⁾ และข้อมูลของโรงพยาบาลสุรินทร์

รายการตรวจ	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	CTDI _{vol} (mGy)				DLP (mGy.cm)			
		โรงพยาบาลสุรินทร์			National	โรงพยาบาลสุรินทร์			National
		Min-Max	Median	P75	DRLs ⁽³⁾	Min-Max	Median	P75	DRLs ⁽³⁾
CT Brain NC	100	29-46.7	33.6	35.1	62	559-975	676.50	733.50	1028
CT Brain CM	100	58-93.4	67.4	70.2	52	1,118-1949	1,355	1,466	935
CT Chest NC	100	2.31-9.24	4.53	5.77	18	88.2-531	170	220	417
CT Chest CM	100	4.35-17.62	8.57	10.92	18	166.6-1,017	321	416	665
CT Whole abdomen NC	100	3.46-11.80	6.57	8.12	18	166-619	311	392	717
CT Whole abdomen CM	100	6.52-22.9	12.43	15.21	20	313-1,187	588	741	717

*NC = ไม่ฉีดสารทึบรังสี (Non-contrast), CM = ฉีดสารทึบรังสี (Contrast media)

สำหรับข้อมูลการตรวจวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ พบว่า ค่าความแรงรังสี และความแรงรังสีต่อหน้าหนักของสารเภสัชรังสีในแต่ละรายการตรวจมีค่าดังตารางที่ 4 และเมื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐานกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽³⁾ พบว่า ความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีของการตรวจ Bone scan,

MPI ทั้ง Rest และ Stress, MUGA scan, Lung Ventilation scan และ Parathyroid scan เฉพาะ ^{99m}Tc-MIBI มีค่าต่ำกว่า ในขณะที่ค่าความแรงรังสีของการตรวจ Lung Perfusion scan, Thyroid scan, และ Parathyroid scan ที่ใช้สารเภสัชรังสี ^{99m}TcO₄⁻ มีค่าสูงกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย

ตารางที่ 4 แสดงเปรียบเทียบค่าความแรงรังสี (mCi) และความแรงรังสีต่อน้ำหนัก (mCi/Kg) ของสารเภสัชรังสีในแต่ละรายการตรวจ ระหว่างค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽³⁾ และข้อมูลของโรงพยาบาลสุรินทร์

รายการตรวจ	สารเภสัชรังสี	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	ความแรงรังสี (mCi)				ความแรงรังสีต่อน้ำหนัก (mCi/kg)				
			โรงพยาบาลสุรินทร์			National	โรงพยาบาลสุรินทร์				National
			Min-Max	Median	P75	DRLs ⁽³⁾	Min-Max	Median	P75	DRLs ⁽³⁾	
Bone scan	^{99m} Tc-MDP	739	14.52-29.73	20.23	21.10	21	0.20-0.62	0.37	0.41	0.44	
MPI (Rest)	^{99m} Tc-MIBI	296	4.84-8.61	6.95	7.61	10	0.07-0.19	0.12	0.13	0.35	
MPI (Stress)	^{99m} Tc-MIBI	293	17.73-30.87	24.00	24.97	26	0.25-0.61	0.40	0.45	0.51	
MUGA scan	^{99m} Tc-RBC	173	11.45-26.69	19.31	20.61	21	0.19-0.52	0.33	0.39	0.63	
Lung Ventilation scan	^{99m} Tc-DTPA Aerosol	20	17.67-34.62	20.87	24.81	29	0.24-0.69	0.38	0.42	0.49	
Lung Perfusion scan	^{99m} Tc-MAA	28	3.21-10.49	7.04	8.52	6	0.06-0.21	0.13	0.16	0.23	
Thyroid scan	^{99m} TcO ₄ ⁻	45	2.33-6.44	5.25	5.68	5	0.04-0.13	0.09	0.11	0.10	
Dual-isotope	^{99m} TcO ₄ ⁻	58	3.92-9.12	7.57	8.35	5	0.05-0.19	0.13	0.16	0.14	
Parathyroid scan											
Dual-isotope	^{99m} Tc-MIBI	59	14.12-27.45	21.04	22.20	22	0.19-0.54	0.39	0.43	0.46	
Parathyroid scan											

อภิปรายผล

การศึกษานี้ ได้ทำการสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิงสำหรับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ในโรงพยาบาลสุรินทร์ โดยการเก็บข้อมูลค่าปริมาณรังสีจากการถ่ายภาพวินิจฉัยโดยใช้เครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล เครื่องเอกซเรย์เต้านม เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ และการตรวจวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์โดยการบริหารสารเภสัชรังสีให้ผู้ป่วย จากนั้นวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย^(3,4)

สำหรับเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไป แบบดิจิทัล ได้ทำการสำรวจและคำนวณค่าปริมาณรังสีการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก โดยทำการหาค่า ESAK ที่คำนวณได้จากค่าผลคูณปริมาณรังสีที่ออกมาจากเครื่องเอกซเรย์ (Tube output) กับค่าปัจจัยของรังสีกระเจิงย้อนกลับบริเวณทรวงอก และค่า DAP พบว่า มีค่ามัธยฐาน เท่ากับ 0.24 mGy และ 178.5 mGy.cm² ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽⁴⁾ พบว่า ค่า ESAK และ DAP ของโรงพยาบาลสุรินทร์ต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย⁽⁴⁾ ประมาณร้อยละ 50.0 และ 20.4 ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างนี้อาจจะเกิดจากการใช้ Automatic Exposure

Control (AEC) ในการถ่ายภาพรังสีแบบดิจิทัลซึ่งสามารถควบคุมเวลา (Exposure Time) ให้เหมาะสมในการสร้างภาพได้ ค่า mAs ลดลงส่งผลให้ปริมาณรังสีลดลงตามไปเพราะค่า mAs มีความสัมพันธ์โดยตรงกับ ESAK^(9,10) นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาค่า ESAK พบว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงกับการศึกษาวิจัย วิชาการตระกูล และคณะ ที่ได้ค่ามัธยฐานของ ESAK เท่ากับ 0.25 mGy⁽¹¹⁾ และการศึกษาของ ต้องจิต มหาจันทวงศ์ และคณะ ซึ่งทำการประเมินปริมาณรังสีที่ผิวที่ผู้ป่วยได้รับในการถ่ายภาพทางรังสีดิจิทัลเช่นเดียวกัน พบว่า มีค่ามัธยฐานของ ESAK เท่ากับ 0.28 mGy⁽¹²⁾ อย่างไรก็ตาม การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการศึกษา Typical value DRLของการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัยทั่วไปแบบดิจิทัล เฉพาะในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกเท่านั้น เนื่องจากเป็นรายการตรวจที่มีจำนวนผู้ป่วยมากที่สุด ดังนั้นผลการศึกษานี้เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาเพื่อหาค่าปริมาณรังสีอ้างอิงสำหรับการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยบริเวณอวัยวะอื่นของหน่วยงานต่อไป

สำหรับเครื่องเอกซเรย์เต้านม ได้ทำการสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม พบว่า ค่ามัธยฐานของ MGD และ ESAK เท่ากับ 2.15

และ 10.50 mGy ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽³⁾ พบว่า ค่า MGD และ ESAK ของโรงพยาบาลสุรินทร์ สูงกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทยเล็กน้อย ประมาณร้อยละ 5.3 และ 7.9 ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากปัจจัยเกี่ยวกับการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพความหนาแน่นของผู้ป่วย แรงกดเต้านม และชนิดของ Target/filter ที่แตกต่างกัน ซึ่งเครื่องเอกซเรย์เต้านมของโรงพยาบาลสุรินทร์เป็นเครื่องรุ่นเก่าที่ Target/filter เป็นโมลิบดีนัม-โมลิบดีนัม (Mo/Mo) ทำให้ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับสูงกว่าเครื่องรุ่นใหม่ที่ย้ายมาใช้ทั้งสแตนด์-โรเดียม (W/Rh) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกัลยาณี อีร์กุล และคณะ ที่ศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากเครื่องเอกซเรย์เต้านมที่มีชนิดของ Target/filter ต่างกัน พบว่า เครื่องเอกซเรย์เต้านมชนิด W/Rh สามารถช่วยลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ MGD และ ESAK ได้ร้อยละ 41 และ 65 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชนิด Mo/Mo⁽¹³⁾ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าค่าปริมาณรังสีของโรงพยาบาลสุรินทร์จะมากกว่า NDRLs เล็กน้อย แต่ไม่เกินจากเกณฑ์มาตรฐานสากลที่กำหนดให้ค่า MGD ต่ำกว่า 3 mGy ต่อภาพ^(14,15)

สำหรับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ได้ทำการสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิง CTDI_{vol} และ DLP ของการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมอง ทรวงอก แบบช่องท้อง แบบไม่ฉีดสารทึบรังสี พบว่า มีค่ามัธยฐานของ CTDI_{vol} เท่ากับ 33.6 4.53 และ 6.57 mGy ตามลำดับ และค่ามัธยฐานของ DLP เท่ากับ 676.5 170 และ 311 mGy.cm ตามลำดับ ในขณะที่แบบฉีดสารทึบรังสี มีค่ามัธยฐานของ CTDI_{vol} เท่ากับ 67.4 8.57 และ 12.43 mGy ตามลำดับ และค่ามัธยฐานของ DLP เท่ากับ 1,355 321 และ 588 mGy.cm จะเห็นว่าปริมาณรังสีส่วนสมองจะมีค่ามากกว่าทรวงอกและช่องท้อง เนื่องจากบริเวณสมองมีกระดูกกะโหลกศีรษะปกคลุมสมอง ซึ่งจะลดทอนปริมาณรังสีมากกว่าส่วนอื่นทำให้ต้องเพิ่ม mA เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณภาพ ในขณะที่ส่วนทรวงอกและช่องท้องจะมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อและอากาศทำให้ลดทอนปริมาณรังสีน้อยกว่ากระดูก โดยเมื่อ

เทียบกับค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย พ.ศ.2564⁽³⁾ พบว่า ค่า CTDI_{vol} และ DLP ของการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองแบบไม่ฉีดสารทึบรังสี ส่วนทรวงอก และช่องท้องทั้งแบบฉีดและไม่ฉีดสารทึบรังสี มีค่าต่ำกว่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย เนื่องจากมีการใช้เทคนิค CAREDOSE4D® ของเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ยี่ห้อ SIEMENS ซึ่งช่วยในการปรับลดปริมาณรังสีตามความหนาของผู้ป่วย โดยการกำหนดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าคงที่และปรับค่ากระแสหลอดทั้งในระนาบ XY และแนวแกน Z ตามความหนาของผู้ป่วย^(16,17) ในขณะที่การถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองแบบฉีดสารทึบรังสี มีค่า CTDI_{vol} และ DLP สูงกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทยประมาณร้อยละ 25.8 และ 36.7 ตามลำดับ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยด้านการตั้งค่าพารามิเตอร์เทคนิคการถ่ายภาพ และระยะในการสแกน ทั้งนี้ควรพิจารณาและศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าปริมาณรังสีในการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองแบบฉีดสารทึบรังสีในโรงพยาบาลสุรินทร์

การตรวจวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยการบริการสารเภสัชรังสีเข้าสู่ร่างกายผู้ป่วย พบว่า ค่ามัธยฐานของความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีที่ใช้ในการตรวจ Bone scan, MPI ทั้ง Rest และ Stress, MUGA scan, Lung Ventilation scan และ Parathyroid scan (^{99m}Tc-MIBI) มีค่าต่ำกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย⁽³⁾ ในขณะที่ค่ามัธยฐานของความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีที่ใช้ในการตรวจ Lung Perfusion scan, Thyroid scan และ Parathyroid scan (^{99m}TcO₄⁻) มีค่าสูงกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย⁽³⁾ ประมาณร้อยละ 15.9 4.9 และ 40.9 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุ พบว่า การตรวจ Lung Perfusion scan ใช้สารเภสัชรังสี ^{99m}Tc-MAA ซึ่งมีอนุภาคขนาดใหญ่และหลังจากฉีดเข้าผู้ป่วยแล้วมักจะติดค้างอยู่ในหลอดเลือดปอดประมาณ 1-3 mCi ทำให้ความแรงรังสีที่ได้น้อยกว่ามาตรฐานการตรวจ ด้วยเหตุนี้เจ้าหน้าที่จึงเพิ่มความแรงรังสีของ ^{99m}Tc-MAA ก่อนฉีดเข้าประมาณ 3 mCi เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว สำหรับการตรวจ Thyroid scan และ Parathyroid scan ใช้สารเภสัชรังสี ^{99m}TcO₄⁻ เนื่องจาก

ความเข้มข้นของความแรงรังสีต่อปริมาตรมีค่าสูงทำให้ยากต่อการดูดสารเภสัชรังสีจากกล้ามเนื้อ ผู้ปฏิบัติงานต้องเติมน้ำเกลือเข้าไปเพื่อลดความเข้มข้นของสารเภสัชรังสีซึ่งต้องใช้เวลาและเพิ่มโอกาสในการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน ด้วยเหตุนี้หน่วยงานจึงกำหนดช่วงของค่าความแรงรังสีที่ใช้ประมาณ 5-10 mCi เพื่อให้่ายต่อการเตรียม อย่างไรก็ตาม ความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ หน่วยงานจึงควรหาแนวทางในการพิจารณาปรับลดค่าความแรงรังสีให้เหมาะสมกับมาตรฐานการตรวจ

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ การศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลปริมาณรังสีที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะส่วน ซึ่งไม่เชื่อมโยงกับระบบฐานข้อมูลผู้ป่วยของโรงพยาบาล ทำให้ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลมาก ซึ่งหากมีโอกาสได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเก็บข้อมูลในคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลสามารถเชื่อมกันได้หรือใช้ซอฟต์แวร์เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูลค่าทางเทคนิคและปริมาณรังสี น่าจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ในโรงพยาบาลสุรินทร์ เพื่อการเฝ้าระวังปริมาณรังสีที่ใช้ในการถ่ายภาพผู้ป่วยให้มีความเหมาะสมต่อไป

สรุป

จากการศึกษาค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ในโรงพยาบาลสุรินทร์ ทำให้ทราบถึงค่าปริมาณรังสีที่เหมาะสมในการถ่ายภาพรังสีและได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพในการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก การถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม การถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมอง ทรวงอกและช่องท้อง ทั้งแบบฉีดและไม่ฉีดสารทึบรังสี รวมถึงค่าความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีในการตรวจวินิจฉัยทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของโรงพยาบาลสุรินทร์ส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย ในขณะที่ค่าปริมาณรังสีของการถ่ายภาพเอกซเรย์เต้านม เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองแบบฉีดสารทึบรังสี Lung Perfusion scan ($^{99m}\text{Tc-MAA}$), Thyroid scan ($^{99m}\text{TcO}_4^-$), และ

Parathyroid scan ($^{99m}\text{TcO}_4^-$) มีค่าสูงกว่าค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของประเทศไทย ซึ่งควรหาแนวทางในการปรับปรุงการตรวจให้เหมาะสมต่อไป ที่จะสามารถช่วยลดระดับรังสีที่ผู้ป่วยได้รับโดยที่ยังคงรักษาคุณภาพของภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ให้มีความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ควรหาสาเหตุและปรับปรุงเทคนิคการถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ส่วนสมองแบบฉีดสารทึบรังสีของโรงพยาบาลสุรินทร์ เช่น ปรับระยะการสแกน และปรับค่าพารามิเตอร์ เป็นต้น เพื่อปรับปริมาณรังสีให้เหมาะสมสำหรับค่าความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีควรปรับปรุงวิธีการเตรียมและกำหนดค่าขีดจำกัดความแรงรังสีของสารเภสัชรังสีทุกประเภท เพื่อให้ได้ค่าความแรงรังสีที่เหมาะสมและช่วยลดปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ ควรมีการสำรวจค่าปริมาณรังสีอ้างอิงของการตรวจวินิจฉัยหรือรักษาที่มีการใช้ประโยชน์จากรังสี เช่น เครื่องเอกซเรย์รังสีร่วมรักษา เครื่องเอกซเรย์ฟัน และการตรวจรังสีวินิจฉัยบริเวณอวัยวะอื่นๆ รวมถึงควรสำรวจปริมาณรังสีในผู้ป่วยเด็ก เนื่องจากเป็นกลุ่มผู้ป่วยเด็กจะได้รับผลกระทบจากรังสีมากกว่าผู้ใหญ่ เพื่อปรับปริมาณรังสีให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละรายในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Huda W, Abrahams RB. Radiographic techniques, contrast, and noise in x-ray imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 2015;204(2): W126-31. doi: 10.2214/AJR.14.13116.
2. Vaňo E, Miller DL, Martin CJ, Rehani MM, Kang K, Rosenstein M, Ortiz-López P, et al. ICRP Publication 135: Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. *Ann ICRP* 2017; 46(1):1-144. doi: 10.1177/0146645317717209.
3. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2564. กรุงเทพมหานคร : ปิยอนด์พับลิชชิง ; 2564.

4. อนงค์ สิงทวงชัย, ศุภวัฒน์ ทัพสุริย์, ปานฤทัย ตรินวรรณ์, บรรณาธิการ. ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ของประเทศไทย 2566. กรุงเทพฯ : ปิยอนด์ พับลิชชิง ; 2566.
5. Goenka AH, Dong F, Wildman B, Hulme K, Johnson P, Herts BR CT. Radiation Dose Optimization and Tracking Program at a Large Quaternary-Care Health Care System. J Am Coll Radiol 2015;12(7):703-10. doi: 10.1016/j.jacr.2015.03.037.
6. MacGregor K, Li I, Dowdell T, Gray BG. Identifying Institutional Diagnostic Reference Levels for CT with Radiation Dose Index Monitoring Software. Radiology 2015;276(2): 507-17. doi: 10.1148/radiol.2015141520.
7. National Radiological Protection Board. National Protocol for Patient Dose Measurements in Diagnostic Radiology. Chilton : Institute of Physical Sciences in Medicine ; 1992.
8. International Atomic Energy Agency. Dosimetry in diagnostic radiology: an international code of practice, TRS No.457. Vienna : International Atomic Energy Agency ; 2007.
9. Suliman II, Mohammedzein TS. Estimation of adult patient doses for common diagnostic X-ray examinations in Wad-madani, Sudan: derivation of local diagnostic reference levels. Australas Phys Eng Sci Med 2014;37(2): 425-9. doi: 10.1007/s13246-014-0255-z.
10. สุนันต์ พิริยะอุดมพร. การประเมินปริมาณรังสีที่ผ่านผิวหนังผู้ป่วยจากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกในโรงพยาบาลคลองท่อม. วารสารรังสีเทคนิค 2566;48(1):11-7.
11. วิชัย วิชาธรตระกูล, สมศักดิ์ วงษ์ศานนท์, บรรจง เชื้อนแก้ว. ปริมาณรังสีที่ผิวหนังของผู้ป่วยที่ได้รับจากการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ศรีนครินทร์เวชสาร 2553;25(2):120-4.
12. ต้องจิต มหาจันทวงศ์, ธวัชชัย ปราบัตต, วรรณท์ ศิริสัตยกุล, สมศักดิ์ วงษ์ศานนท์, วราภรณ์ สุดใจ. การประเมินปริมาณรังสีที่ผิวหนังที่ได้รับในการถ่ายภาพทางรังสีดิจิทัลในโรงพยาบาลศรีนครินทร์. ศรีนครินทร์เวชสาร 2564;36(1):31-8.
13. Theerakul K, Krisanachinda A. The patient dose from digital mammography systems using molybdenum and tungsten targets. CHULA MED J 2011;55(6):587-95. DOI: <https://doi.org/10.58837/CHULA.CMJ.55.6.6>
14. International Atomic Energy Agency. Safety Series No.115. International Basic safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Vienna : International Atomic Energy Agency ; 1996.
15. Hendrick RE, Bassett L, Botsco MA, Deibel D, Feig S, Gray J, et al. Mammography quality control manual, medical physicist section. USA : American College of Radiology ; 1999.
16. Rego S, Yu L, Bruesewitz M, Vrieze T, Kofler J, McCollough C. CARE Dose4D CT Automatic Exposure Control System: Physics Principles and Practical Hints. [Internet]. [Cited 2004 Jan 15]. Available from:URL: doc-20086815 (mayo.edu)
17. ศุภวิฑู สุขเพ็ง. ระบบควบคุมปริมาณกระแสหลอดในเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์: หลักการทำงานและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณรังสี. สงขลานครินทร์เวชสาร 2558;33(4):197-206.