



การสำรวจปริมาณรังสีรอบห้องตรวจด้วยรังสีเอกซ์ โดยใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดโอเอสแอล

สายไหม เสี่ยงใหญ่¹, ฤทธิญา ประสมทรัพย์¹, ซาอิมาน มะเย้ง¹,
ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ^{1*}, กานต์ รดีศรี², ธนพล เดชวิริยะกิจ³

¹ภาควิชารังสีเทคนิค คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพฯ

²ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพฯ

³กลุ่มมาตรฐานการวัดทางนิวเคลียร์และรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ กรุงเทพฯ

A Survey of Radiation Dose Around the X-Rays Room Using Optically Stimulated Luminescence (OSL) Dosimeter

Saimai Siangyai¹, Kritsada Prasomsap¹, Saeman Mayeng¹,
Panatsada Awikunprasert^{1*}, Kan Radeesri², Tanapol Dachviriyakij³

¹Department of Radiological Technology, Faculty of Medicine Vajira Hospital,
Navamindradhiraj University

²Department of Radiology, Faculty of Medicine Vajira Hospital,
Navamindradhiraj University

³Ionising Radiation Metrology Group, Office of Atoms for Peace Bangkok, Thailand

Received: 28 September 2024/ Review: 2 October 2024/ Revised: 7 November 2024/

Accepted: 14 November 2024 2024

บทคัดย่อ

หลักการและวัตถุประสงค์: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจวัดปริมาณรังสีสะสมรอบห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัยด้วยการใช้อุปกรณ์วัดรังสีโอเอสแอล ตามที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนดให้ตรวจสอบปริมาณรังสีในพื้นที่ควบคุมและพื้นที่ตรวจตราของห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัยที่มีการใช้รังสีเอกซ์จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบและควบคุมปริมาณรังสีไม่ให้มีค่าสูงกว่าที่มาตรฐานกำหนดเพื่อความปลอดภัยทางรังสีของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนทั่วไป

วิธีการศึกษา: บรรจุอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดโอเอสแอลในถุงพลาสติกบรรจุป้องกันแสง และนำไปติดตั้งบริเวณพื้นที่ควบคุม 29 ตำแหน่งและพื้นที่ตรวจตรา 44 ตำแหน่ง รวมทั้งหมด 73 ตำแหน่งๆ ละ 2 แผ่น โดยติดที่ผนังคอนกรีต กระงะก่าบังรังสี ประตูตะกั่ว และฉากก่าบังรังสี ในบริเวณพื้นที่ตรวจตราและพื้นที่ควบคุมของห้องเอกซเรย์ทั่วไป 6 ห้อง ห้องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ 2 ห้อง ห้องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี 1 ห้อง ห้องเอกซเรย์เต้านม 1 ห้อง และห้องเอกซเรย์ทันตกรรม 2 ห้อง เป็นเวลา 98 วัน

ผลการศึกษา: พบว่า มีบริเวณในพื้นที่ตรวจตรา 9 ตำแหน่ง ที่มีค่าปริมาณรังสีสูงกว่า 1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี โดยพื้นที่ตรวจตราสามารถวัดค่าปริมาณรังสีได้อยู่ในช่วง 0.46 – 2.92 มิลลิซีเวิร์ตต่อปีและในพื้นที่ควบคุมมีค่าอยู่ในช่วง 0.43 – 8.94 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี

สรุป: ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยรังสีวิทยาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง และทำการตรวจสอบค่าปริมาณรังสีซ้ำอีกครั้ง รวมถึงแจ้งผู้ปฏิบัติงานเพื่อหลีกเลี่ยงบริเวณที่สามารถวัดปริมาณรังสีได้สูง การสำรวจปริมาณรังสีรอบห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัยในพื้นที่ตรวจตราและพื้นที่ควบคุมควรดำเนินการเป็นประจำตามมาตรฐาน เพื่อให้ทราบค่าปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับอยู่ในเกณฑ์ความปลอดภัย และทราบประสิทธิภาพการก่าบังรังสีของผนังห้อง ประตู และอุปกรณ์ก่าบังรังสีอื่นๆ

คำสำคัญ: ปริมาณรังสี, อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดโอเอสแอล, พื้นที่ตรวจตรา, พื้นที่ควบคุม

*Corresponding author: Panatsada Awikunprasert, E-mail: panatsada@nmu.ac.th

Abstract

Background and Objective: This study aimed to measure cumulative radiation doses around diagnostic radiology rooms using optically stimulated luminescence (OSL) dosimeters. Diagnostic radiology rooms where X-rays are used require carefully monitoring of both controlled and supervised areas to ensure radiation doses comply with established safety standards for both workers and the public. This study measured cumulative radiation doses across different types of diagnostic radiology rooms to assess exposure levels in these areas.

Methods: A total of 73 locations were monitored, with two dosimeters placed inside light-protective plastic bags at each monitoring point, located in 29 controlled and 44 supervised locations. Dosimeters were attached to various surfaces, including concrete walls, radiation shielding glass, lead doors, and radiation shielding partitions. The study covered six general X-ray rooms, two computed tomography rooms, one fluoroscopy room, one mammography room, and two dental X-ray rooms, with measurements taken over a 98-day period.

Results: In supervised areas, the annual cumulative radiation dose ranged from 0.46 to 2.92 millisieverts, while in controlled areas, it ranged from 0.43 to 8.94 millisieverts. Notably, nine supervised locations were found to have radiation doses exceeding 1 millisievert per year.

Conclusions: Further investigation is warranted to determine the factors contributing to elevated radiation dose levels in these nine locations. It is essential to enhance radiation safety measures and to conduct follow-up dose assessments to maintain compliance with safety thresholds. Regular radiation surveys of diagnostic radiology rooms, including both supervised and controlled areas, should be performed to ensure worker exposure remains within safe limits and to verify the efficacy of room shielding elements such as walls, doors, and radiation barriers.

Keywords: radiation dose, OSL dosimeter, controlled area, supervised area

บทนำ

นักรังสีการแพทย์หรือนักรังสีเทคนิคที่ปฏิบัติงานกับรังสีเอกซ์เพื่อการสร้างภาพทางรังสีวินิจฉัยมีโอกาสได้รับรังสีจากการทำงานจากรังสีปฐมภูมิ (primary radiation) รังสีกระเจิง (scatter radiation) และรังสีรั่วจากหลอดเอกซเรย์ (leakage radiation) แม้ว่ารังสีเอกซ์ที่ใช้ในการสร้างภาพจะมีพลังงานต่ำแต่อาจมีผลต่อผู้ปฏิบัติงานทางรังสีหรือบุคคลทั่วไป¹ เพื่อความปลอดภัยทางรังสีจึงมีการกำหนดค่าขีดจำกัดปริมาณรังสีของผู้ปฏิบัติงานทางรังสี (occupational dose limit) โดยคณะกรรมการการระหว่างประเทศด้านการป้องกันรังสี (The international commission on radiological protection; ICRP) กำหนดปริมาณรังสียังผล (effective dose) ให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับไม่เกิน 20 mSv ต่อปี เฉลี่ยตลอดระยะเวลา 5 ปี โดยไม่มีปีใดปีหนึ่งได้รับเกิน 50 mSv และบุคคลทั่วไป (public dose limit) ให้ได้รับไม่เกิน 1 mSv ต่อปี²

ห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัยจะมีการแบ่งบริเวณห้องควบคุมเครื่องและห้องตรวจซึ่งกันด้วยผนังหรือกระจกที่สามารถลดทอนปริมาณรังสี ทำให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับปริมาณรังสีลดลงร่วมกับการสร้างห้องเอกซเรย์ให้เป็นไปตามข้อปฏิบัติสำหรับการทำงานกับต้นกำเนิดรังสีที่กำหนดว่า ห้องปฏิบัติการด้านรังสีจะต้องมีความหนาของผนังและประตูที่เพียงพอจะป้องกันรังสี โดยกำหนดให้แบ่งพื้นที่ของห้องปฏิบัติการด้านรังสีออกเป็นสองบริเวณ ได้แก่ บริเวณพื้นที่ควบคุม (controlled areas) คือ บริเวณที่มีการควบคุมหรือจำกัดคนเข้าออก เช่น ห้องเอกซเรย์ ซึ่งเป็นพื้นที่ปฏิบัติงานของนักรังสีการแพทย์ และบริเวณพื้นที่ตรวจตรา (supervised areas) คือพื้นที่ใกล้เคียงกับบริเวณรังสีและมีโอกาสที่จะได้รับรังสี การตรวจวัดค่าปริมาณรังสีในพื้นที่ควบคุมและพื้นที่ตรวจตราของห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัยในโรงพยาบาลจึงมีความสำคัญ ได้แก่ ห้องตรวจเอกซเรย์ทั่วไป ห้องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ห้องตรวจเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี ห้องตรวจเอกซเรย์เต้านม และห้องตรวจเอกซเรย์ทันตกรรม³ มีการวัดสำรวจปริมาณรังสีโดยใช้เครื่องสำรวจปริมาณรังสีชนิดไกเกอร์มูลเลอร์เคาน์เตอร์ (geiger-Muller counters) เพื่อวัดปริมาณรังสีในสิ่งแวดล้อมหรือในแผนกรังสีวิทยาโดยตรงและแสดงค่าทันที (real-time monitoring) เหมาะกับการใช้เพื่อวัดระดับรังสีเพื่อประเมินความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน^{2,4,5} หรือการใช้เครื่องสำรวจปริมาณรังสีชนิดไอออนไนเซชันแชมเบอร์ (ionization chamber dosimeter) วัดค่าในหน่วย $\mu\text{Sv/h}$ ⁶ แต่อุปกรณ์ชนิดนี้ไม่สามารถให้ข้อมูลปริมาณรังสีสะสมได้เนื่องจากค่าที่อ่านได้จะหายไปทันที เมื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจวัดค่า

ปริมาณรังสีสะสมโดยใช้อุปกรณ์นับวัดรังสีชนิดโอเอสแอล (optically stimulated luminescence; OSL) สำหรับวัดค่าปริมาณรังสีเอกซ์ แกมมา และบีตาในพื้นที่ปฏิบัติงานทางรังสี⁷ หรือในสิ่งแวดล้อมเป็นค่าปริมาณรังสีสมมูลโดยรอบ (ambient dose equivalent $H^*(10)$) ในหน่วย ซีเวิร์ต (Sievert; Sv)⁸ อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดนี้มีความไวต่อการวัดรังสีสูง สามารถวัดค่าปริมาณรังสีได้ต่ำสุด 50 μSv มีช่วงความกว้างของพลังงานที่สามารถวัดได้มาก ตั้งแต่ 5 keV ถึง 20 MeV สำหรับรังสีโฟตอน⁷ แต่ประสิทธิภาพและความแม่นยำจะขึ้นกับชนิดและพลังงานของรังสีที่ทำการวัด โดยการวัดรังสีปริมาณต่ำๆ จะเกิดความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง แต่จะตอบสนองได้ดีต่อการวัดปริมาณรังสีเอกซ์เมื่อพลังงานมากกว่า 44 keV เป็นต้นไป ซึ่งจะทำให้ได้ค่าปริมาณรังสีสะสมจากการใช้งานรังสีในสถานการณ์จริงของแต่ละห้องตรวจ⁹

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดปริมาณรังสีสะสมในพื้นที่ควบคุม คือ บริเวณห้องควบคุมเครื่องเอกซเรย์ และพื้นที่ตรวจตรา คือ บริเวณที่นั่งรอตรวจและห้องข้างเคียงที่มีผนังติดกับห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัยเป็นระยะเวลา 98 วัน ระหว่างการให้บริการตามปกติของห้องตรวจ ทำให้ได้ข้อมูลปริมาณรังสีจากการให้บริการจริงของแต่ละห้องตรวจ ซึ่งข้อมูลที่ได้อาจจะทำให้ทราบระดับปริมาณรังสี ณ ตำแหน่งต่างๆ ที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีเพื่อเปรียบเทียบกับขีดจำกัดปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานและบุคคลทั่วไปควรได้รับ ทราบตำแหน่งที่ปลอดภัยสำหรับการปฏิบัติงานและเกิดความตระหนักถึงความเสี่ยงที่จะได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงานและบุคคลรอบห้องตรวจ นำไปสู่การควบคุมปริมาณรังสีและการปรับปรุงการป้องกันรังสีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสี บุคคลรอบห้องตรวจ และผู้ป่วยบริเวณที่นั่งรอตรวจต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาเพื่อวัดปริมาณรังสีรอบห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัย ติดอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีชนิดโอเอสแอล (Landauer, รุ่น InLight® environmental dosimeter, สหรัฐอเมริกา) ที่บริเวณห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัย อาคาร A ชั้น 1 ประกอบด้วยห้องเอกซเรย์ทั่วไปจำนวน 3 ห้อง และห้องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีจำนวน 1 ห้อง และชั้น 2 ของอาคาร A เป็นพื้นที่ของห้องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำนวน 2 ห้อง สำหรับอาคาร B ชั้น B2 ประกอบด้วยห้องเอกซเรย์ทั่วไปจำนวน 3 ห้อง และห้องเอกซเรย์เต้านมจำนวน 1 ห้อง และชั้น B1 เป็นพื้นที่ของห้องตรวจเอกซเรย์ทันตกรรมจำนวน 2 ห้อง ประกอบด้วยห้องที่ 1 เครื่องเอกซเรย์ฟันชนิด

panoramic – cephalometric และเครื่อง dental cone beam CT อย่างละ 1 เครื่อง และห้องที่ 2 เครื่องเอกซเรย์ฟัน ชนิด intra-oral จำนวน 1 เครื่อง

แผ่นโอเอสแอล จำนวน 146 แผ่น จะถูกนำไปล้างสัญญาณภายในแผ่นโดยใช้เครื่องล้างสัญญาณ (Landauer, รุ่น dosimeter annealing model 5A, สหรัฐอเมริกา) และถูกนำไปอ่านค่าปริมาณรังสีคงค้าง ซึ่งเป็นค่าสัญญาณที่หลงเหลืออยู่ในแผ่นโอเอสแอลหลังจากการล้างสัญญาณ โดยใช้เครื่องอ่านค่าปริมาณรังสี (Landauer, รุ่น auto 200 dosimetry reader, สหรัฐอเมริกา) บันทึกค่าปริมาณรังสีคงค้างที่อ่านได้ของแต่ละแผ่น (base; B) จากนั้น นำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอล จำนวน 2 แผ่น บรรจุใส่ถุงพลาสติก ป้องกันแสงพร้อมป้ายรายละเอียดของการติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณรังสี นำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีติดตั้งสูงจากพื้น 1.6 เมตร ในบริเวณพื้นที่ควบคุม ได้แก่ กระงะกำแพงรังสี ฉากกำบังรังสี ด้านในห้องควบคุมเครื่อง และวัดปริมาณรังสีบริเวณพื้นที่ตรวจตราที่ผนังคอนกรีต และประตูที่บุด้วยตะกั่วด้านนอกของห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัยรวมทั้งหมด 73 จุด ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อเก็บข้อมูลปริมาณรังสีสะสมเป็นระยะเวลา 98 วัน เมื่อครบกำหนดนำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีโอเอสแอลทั้งหมดบรรจุในกล่องทึบป้องกันแสง และนำไปอ่านผลด้วยเครื่องอ่านค่าปริมาณรังสี โดยใช้เครื่องอ่านเดียวกันทุกครั้งที่อ่านค่า

ทำการอ่านปริมาณรังสีทั้งหมดจำนวน 3 ครั้ง (รูปที่ 1) นำค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้ในแต่ละครั้งลบออกด้วยค่าปริมาณรังสีคงค้างของอุปกรณ์ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีที่อ่านได้ของอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีแต่ละแผ่น ดังสมการที่ 1

$$\text{ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี} = [(X_1 - B) + (X_2 - B) + (X_3 - B)] / 3 \dots (1)$$

เมื่อ X_n คือ ค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้ในครั้งที่ n

B คือ ค่าปริมาณรังสีคงค้างของอุปกรณ์

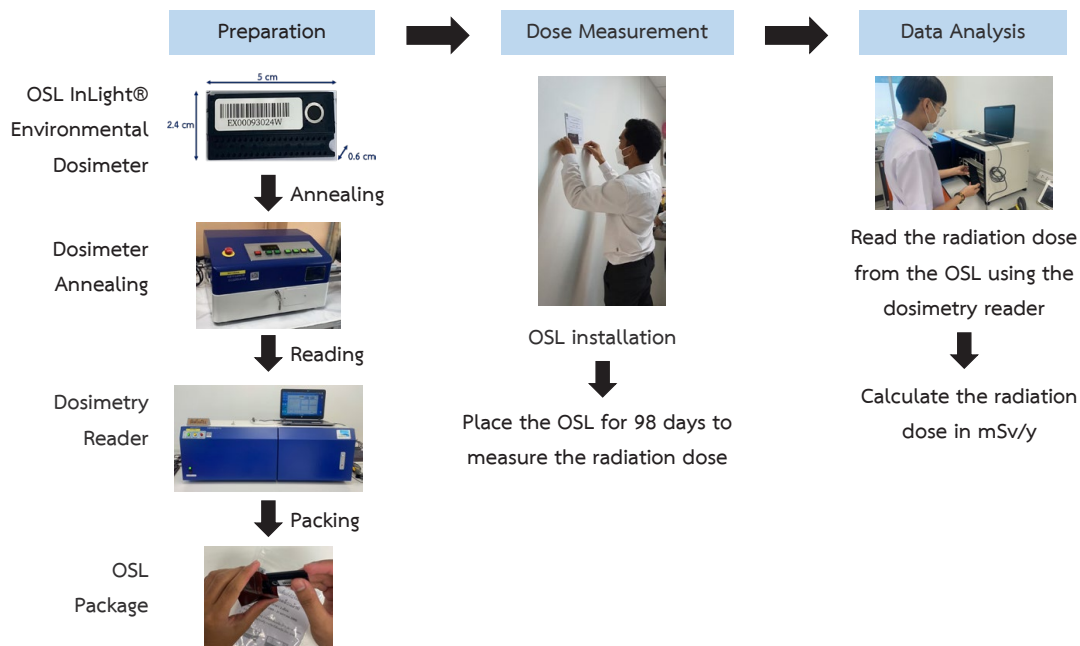
คำนวณค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีจากโอเอสแอลทั้งสองแผ่น เพื่อใช้เป็นค่าปริมาณรังสีที่วัดได้ ณ ตำแหน่งนั้น ตามสมการที่ 2

$$\text{ค่าปริมาณรังสี ณ ตำแหน่งใดๆ} = (\text{ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี}_1 + \text{ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี}_2) / 2 \dots (2)$$

เมื่อ ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสี_n คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณรังสีของอุปกรณ์นับวัดรังสีแผ่นที่ n

คำนวณค่า ambient dose equivalent ($H^*(10)$) ต่อ 365 วัน โดยใช้สมการที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าขีดจำกัดปริมาณรังสีของผู้ปฏิบัติงาน คือ ไม่เกิน 20 mSv ต่อปีโดยเฉลี่ย 5 ปี และบุคคลทั่วไปให้ได้รับไม่เกิน 1 mSv ต่อปี²

$$H^*(10) \text{ ต่อปี} = (\text{ค่าปริมาณรังสี ณ ตำแหน่งใดๆ} / 98) * 365 \dots (3)$$



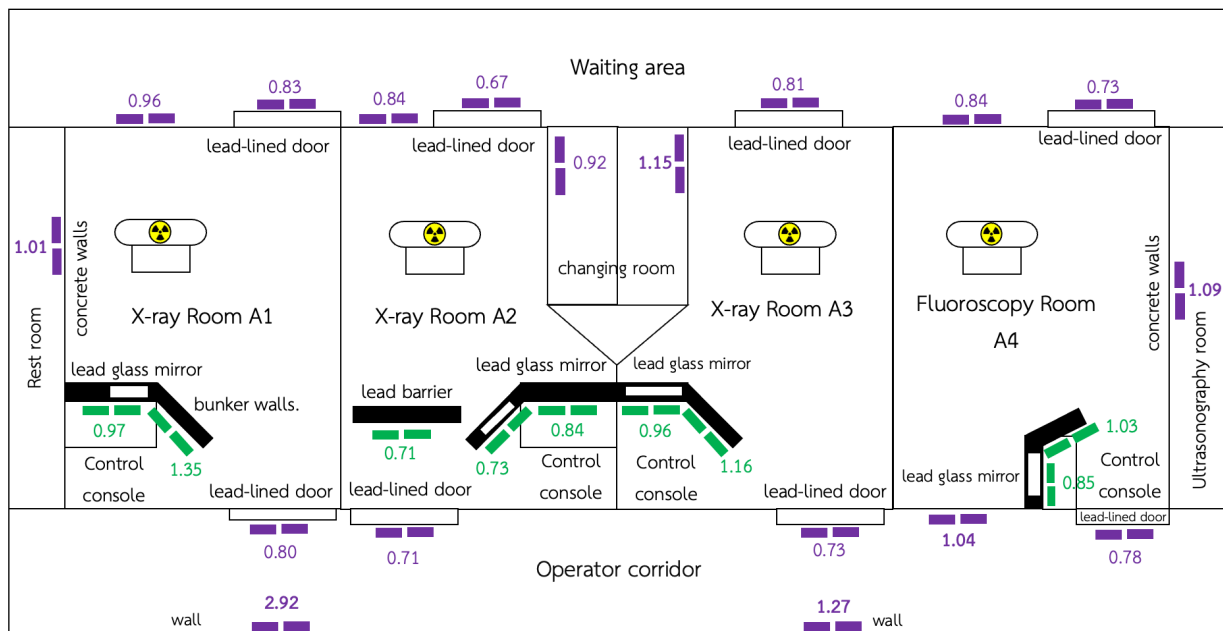
รูปที่ 1 การนำอุปกรณ์วัดปริมาณรังสีสิ่งแวดล้อม OSL InLight® เพื่อวัดค่าปริมาณรังสีที่ตำแหน่งต่างๆ ในแผนกวินิจฉัยรังสีเป็นเวลา 98 วัน เมื่อครบกำหนด จะถูกนำไปวิเคราะห์ค่าปริมาณรังสีเทียบเท่าในอากาศ (ambient dose equivalent) และคำนวณปริมาณรังสีประจำปี

ผลการศึกษา

ปริมาณรังสี ณ อาคาร A

ค่าปริมาณรังสีพื้นที่ที่ตรวจตราบริเวณห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัย อาคาร A ชั้น 1 ที่มีห้องเอกซเรย์ทั่วไปจำนวน 3 ห้อง และห้องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปีจำนวน 1 ห้อง พบว่ามีค่าปริมาณรังสีสูงกว่าขีดจำกัดสำหรับบุคคลทั่วไป คือ 1 mSv/year จำนวน 6 ตำแหน่ง ประกอบด้วย ห้องเอกซเรย์ทั่วไป A1 จำนวน 2 ตำแหน่ง คือ ผนังฝั่งห้องพักเจ้าหน้าที่ และผนังตรงข้ามประตูห้องตรวจบริเวณทางเดินผู้ปฏิบัติงาน มีค่า 1.01 และ 2.92 mSv/y ตามลำดับ ห้องตรวจเอกซเรย์ A3 จำนวน 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณผนังห้องเปลี่ยนชุด และผนังฝั่งตรงข้าม

ประตูห้องตรวจบริเวณทางเดินผู้ปฏิบัติงาน มีค่า 1.15 และ 1.27 mSv/y ตามลำดับ และห้องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี A4 จำนวน 2 ตำแหน่ง คือ ผนังฝั่งทางเดินผู้ปฏิบัติงาน และผนังห้องอัลตราซาวด์ มีค่า 1.04 และ 1.09 mSv/y ตามลำดับ และพบว่าบริเวณหน้าห้องตรวจซึ่งเป็นที่นั่งรอตรวจสำหรับผู้ป่วย และพื้นที่ตรวจตราอื่นๆ มีค่าปริมาณรังสีไม่เกินค่าขีดจำกัดการได้รับรังสีสำหรับบุคคลทั่วไป มีค่าอยู่ในช่วง 0.71 – 0.96 mSv/y และบริเวณพื้นที่ควบคุมของห้องตรวจทั้ง 4 ห้องพบว่า ค่าปริมาณรังสีไม่เกินค่าขีดจำกัดการได้รับรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติงาน โดยมีค่าปริมาณรังสีในช่วง 0.71 – 1.35 mSv/y (รูปที่ 2)



Dose limit: Supervise area < 1mSv/year, Control area < 20 mSv/year

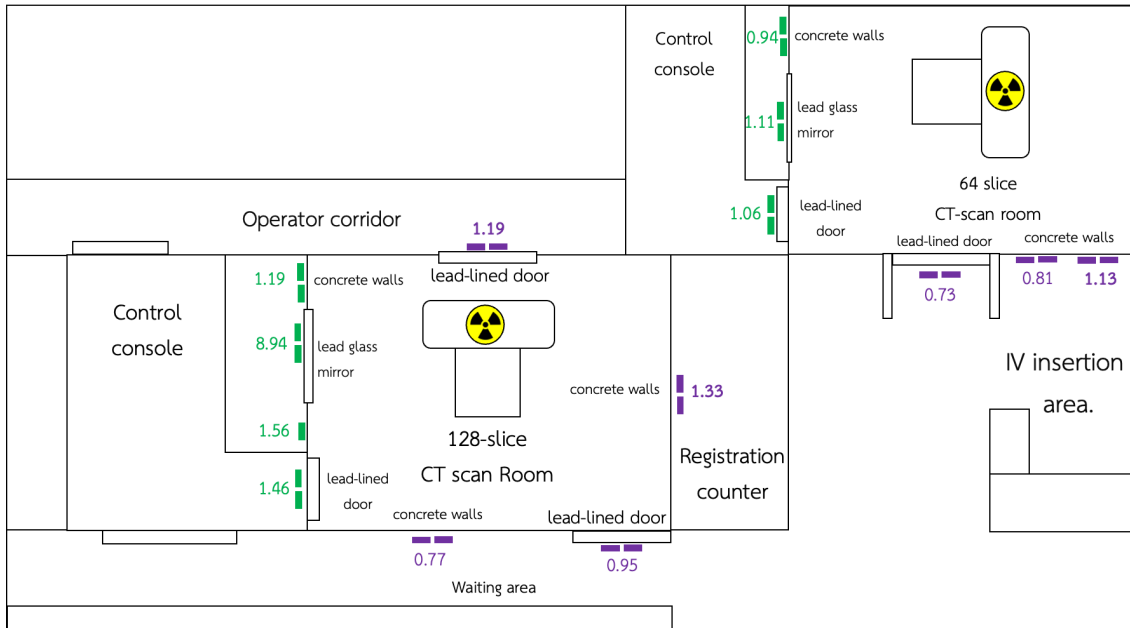
รูปที่ 2 ค่า ambient dose equivalent (หน่วย mSv/y) ที่วัดบริเวณต่างๆ ทั้งพื้นที่ตรวจตรา (สีม่วง) และพื้นที่ควบคุม (สีเขียว) ในห้องเอกซเรย์ทั่วไป จำนวน 3 ห้องและห้องฟลูออโรสโคปี 1 ห้อง ที่ชั้น 1 อาคาร A

ค่าปริมาณรังสีพื้นที่ที่ตรวจตราบริเวณห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัย อาคาร A ชั้น 2 ซึ่งมีพื้นที่ห้องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ห้อง พบว่า ในพื้นที่ที่ตรวจตราของห้องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ 64 สไลซ์ บริเวณพื้นที่เตรียมฉีดสารทึบรังสีมีค่าปริมาณรังสีเท่ากับ 1.13 mSv/y และห้องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ 128 สไลซ์ พบว่า มี 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณผนังฝั่งเคาน์เตอร์ลงทะเบียนผู้ป่วยและประตูะตูะแก้วฝั่งทางเดินผู้ปฏิบัติงาน วัดค่าปริมาณรังสีได้เท่ากับ 1.33 และ 1.19 mSv/y ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้มีค่าสูงกว่าค่าขีดจำกัดการได้รับรังสีของบุคคลทั่วไป สำหรับพื้นที่ตรวจตราอื่นๆ มีค่าปริมาณรังสีอยู่ในช่วง 0.73 – 0.95 mSv/y อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย ในพื้นที่ควบคุมมีค่าปริมาณรังสีในตำแหน่งต่างๆ

ในช่วง 0.94 – 8.94 mSv/y ไม่เกินขีดจำกัดการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน (รูปที่ 3)

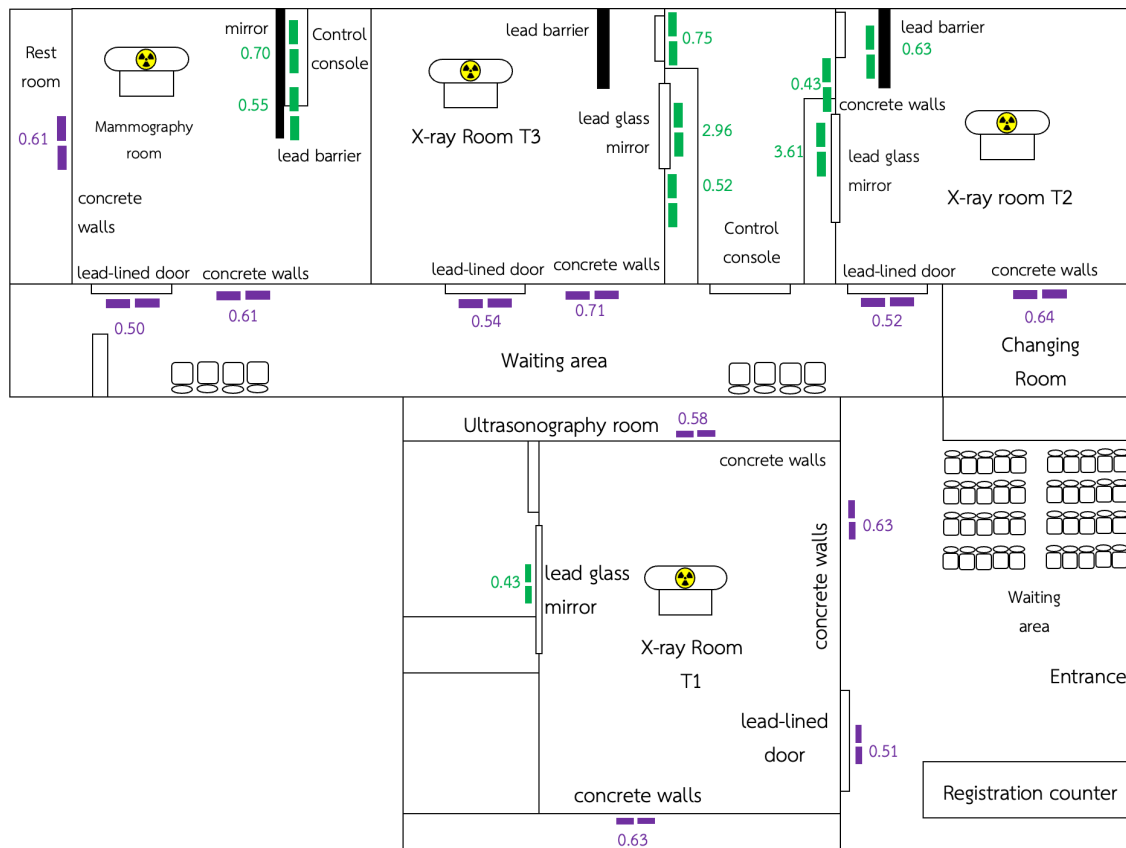
ปริมาณรังสี ณ อาคาร B

ค่าปริมาณรังสีพื้นที่ที่ตรวจตราบริเวณห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัย อาคาร B ชั้น B2 ที่มีห้องเอกซเรย์ทั่วไป จำนวน 3 ห้อง และห้องเอกซเรย์เต้านม จำนวน 1 ห้อง พบว่า ทุกตำแหน่งในพื้นที่ตรวจตราและพื้นที่ควบคุมมีค่าปริมาณรังสีไม่เกินขีดจำกัดการได้รับรังสีของบุคคลทั่วไปและผู้ปฏิบัติงาน โดยค่าปริมาณรังสีในพื้นที่ตรวจตรามีค่าอยู่ในช่วง 0.5 – 0.71 mSv/y และพื้นที่ควบคุมมีค่าปริมาณรังสีอยู่ในช่วง 0.43 – 3.61 mSv/y (รูปที่ 4)



Dose limit: Supervise area < 1mSv/year, Control area < 20 mSv/year

รูปที่ 3 ค่า ambient dose equivalent (หน่วย mSv/y) ที่วัดบริเวณต่างๆ ทั้งพื้นที่ตรวจตรา (สีม่วง) และพื้นที่ควบคุม (สีเขียว) ในห้องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ห้อง ที่ชั้น 2 อาคาร A

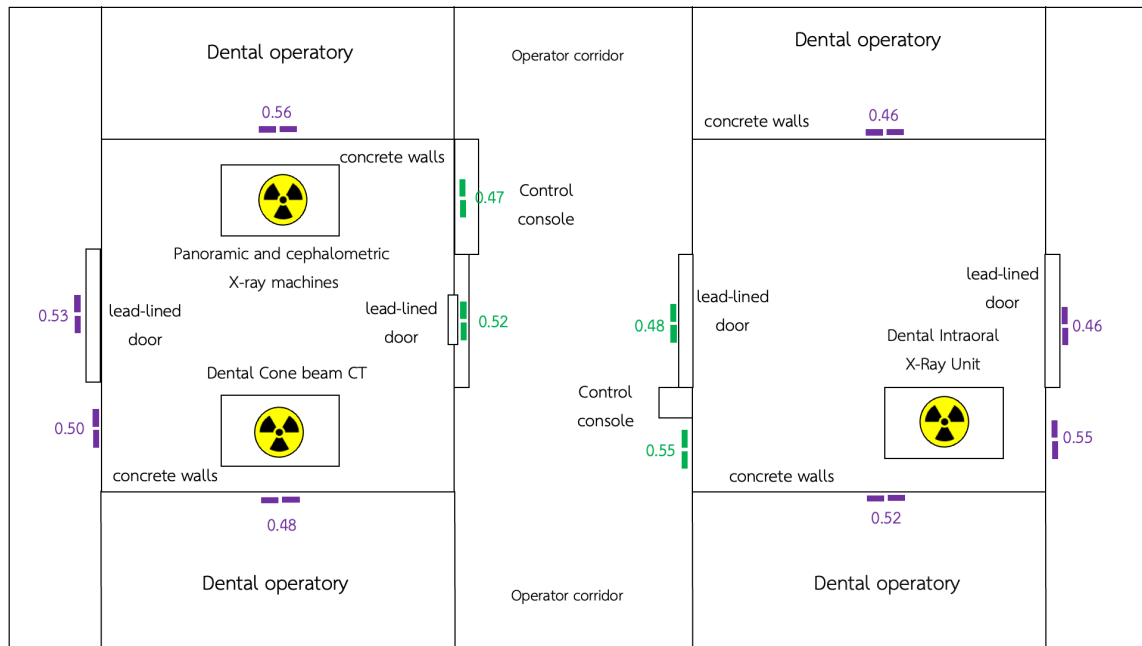


Dose limit: Supervise area < 1mSv/year, Control area < 20 mSv/year

รูปที่ 4 ค่า ambient dose equivalent (หน่วย mSv/y) ที่วัดบริเวณต่างๆ ทั้งพื้นที่ตรวจตรา (สีม่วง) และพื้นที่ควบคุม (สีเขียว) ในห้องเอกซเรย์ทั่วไป จำนวน 3 ห้อง และห้องเอกซเรย์เต้านม จำนวน 1 ห้อง ที่ชั้นใต้ดิน 2 อาคาร B

ค่าปริมาณรังสีพื้นที่ตรวจตราบริเวณห้องตรวจทางรังสีวินิจฉัย อาคาร B ชั้น B1 ที่มีห้องเอกซเรย์ฟัน จำนวน 2 ห้อง ประกอบด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟันชนิด panoramic cephalometric เครื่องชนิด dental cone beam CT และเครื่องเอกซเรย์ฟันชนิด intra-oral พบว่า พื้นที่ตรวจตรา

มีค่าปริมาณรังสีอยู่ในช่วง 0.46 - 0.56 mSv/y และพื้นที่ควบคุมมีค่าปริมาณรังสีในช่วง 0.47 - 0.55 mSv/y ไม่เกินขีดจำกัดการได้รับรังสีของทั้งผู้ปฏิบัติงานและบุคคลทั่วไป (รูปที่ 5)



Dose limit: Supervise area < 1mSv/year, Control area < 20 mSv/year

รูปที่ 5 ค่า ambient dose equivalent (หน่วย mSv/y) ที่วัดบริเวณต่างๆ ทั้งพื้นที่ตรวจตรา (สีม่วง) และพื้นที่ควบคุม (สีเขียว) ในห้องเอกซเรย์ฟันภายในช่องปาก จำนวน 1 ห้อง และห้องเอกซเรย์ฟันภายนอกช่องปาก จำนวน 1 ห้อง ที่ชั้นใต้ดิน 1 อาคาร B

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ต่ำสุด ของปริมาณรังสี ณ ห้องตรวจทางรังสี

ห้องตรวจ	ประเภทพื้นที่	Ambient dose equivalent (หน่วย mSv/y)		
		Mean $\pm$ SD	Max	Min
ห้องตรวจเอกซเรย์ทั่วไป A1	ตรวจตรา	1.30 $\pm$ 0.91	1.01	0.80
	ควบคุม	1.16 $\pm$ 0.27	1.35	0.97
ห้องตรวจเอกซเรย์ทั่วไป A2	ตรวจตรา	0.78 $\pm$ 0.12	0.92	0.67
	ควบคุม	0.76 $\pm$ 0.07	0.84	0.73
ห้องตรวจเอกซเรย์ทั่วไป A3	ตรวจตรา	0.99 $\pm$ 0.26	1.15	0.73
	ควบคุม	1.06 $\pm$ 0.14	1.16	0.96
เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปี A4	ตรวจตรา	0.90 $\pm$ 0.16	1.09	0.73
	ควบคุม	0.94 $\pm$ 0.13	1.03	0.85
ห้องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ 64 slice	ตรวจตรา	0.89 $\pm$ 0.21	1.13	0.73
	ควบคุม	1.04 $\pm$ 0.09	1.11	1.06

บริเวณพื้นที่ที่ตรวจตราของห้องตรวจเอกซเรย์ทั่วไป ห้องตรวจฟลูออโรสโคปีและห้องตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ พบปริมาณรังสีสูงกว่าขีดจำกัดการได้รับรังสีของบุคคลทั่วไป มากกว่า 1 mSv/y ตามคำแนะนำของ ICRP² อาจมีสาเหตุจาก ประตูป้องกันรังสีของห้องตรวจชำรุด หรืออายุการใช้งานที่ยาวนานอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพกำบังรังสีลดลง¹⁴ และการที่ในบางครั้งไม่ปิดประตูห้องขณะที่มีการถ่ายภาพรังสี ทำให้ค่าปริมาณรังสีบริเวณพื้นที่ที่ตรวจตรามีค่าสูงอาจส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานและบุคคลทั่วไปได้รับรังสี จำเป็นต้องปรับปรุง ซ่อมแซมประตูและปรับปรุงแนวปฏิบัติในการทำงานโดยให้ปิด ทุกครั้งที่มีการถ่ายภาพรังสี รวมถึงการตรวจสอบประสิทธิภาพ การกำบังรังสีของผนัง กระจกป้องกันรังสี ประตู เป็นรอบตาม ข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทางรังสีและการออกแบบ สร้างห้องเอกซเรย์ที่เป็นไปตามมาตรฐาน^{4,6} นอกจากนี้ การติดป้ายเตือนบริเวณรังสี จะช่วยจำกัดพื้นที่เพื่อป้องกัน ไม่ให้บุคคลทั่วไปที่ไม่ได้เกี่ยวข้องได้รับรังสี หรืออาจเกิดจากการ ไม่คำนวณแบบแปลนห้องเอกซเรย์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ก่อนการดำเนินการก่อสร้าง¹⁵

พื้นที่ควบคุมและพื้นที่ที่ตรวจตรารอบห้องตรวจเอกซเรย์ ด้านมและห้องตรวจเอกซเรย์ทันตกรรมมีค่าปริมาณรังสี ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน อาจเนื่องมาจากการใช้รังสีพลังงานต่ำ มีอุปกรณ์กำบังรังสีที่มีประสิทธิภาพและการออกแบบห้องตรวจ ที่เป็นไปตามมาตรฐาน ห้องตรวจอยู่ในอาคารที่ก่อสร้างใหม่ ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน

การตรวจวัดค่าปริมาณรังสีในพื้นที่ตรวจตราและพื้นที่ ควบคุมจำเป็นต้องมีการตรวจทุกๆ ปี เนื่องจากการเก็บข้อมูล ปริมาณรังสีสะสมในช่วงเวลาที่ได้อัตโนมัติของอุปกรณ์วัดปริมาณรังสี เพียงช่วงหนึ่ง ซึ่งปริมาณรังสีที่เกิดขึ้นจะขึ้นกับจำนวนการตรวจ ในแต่ละเดือนที่มีความแตกต่างกัน โดยจำนวนการถ่ายภาพรังสี ส่งผลต่อปริมาณรังสีในพื้นที่ตรวจตราและพื้นที่ควบคุม นอกจากนี้ ควรเก็บข้อมูลภาระงานของเครื่องเอกซเรย์ร่วมกับการคำนวณความหนาของผนังที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถ หาสาเหตุที่ทำให้บางพื้นที่ที่มีปริมาณรังสีสูงกว่ามาตรฐานได้ การตรวจวัดปริมาณรังสีรอบห้องตรวจทางรังสีโดยเฉพาะ ห้องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ควรมีการสำรวจทุกๆ ด้านของห้อง โดยเฉพาะด้านบนและด้านล่างของห้องตรวจ เพราะเป็นพื้นที่ ที่มีโอกาสจะมีปริมาณรังสีที่สูงกว่ามาตรฐานได้ การออกแบบ ผนังต้องเป็นไปตามมาตรฐาน^{6,16}

สรุป

การศึกษาในครั้งนี้พบบริเวณพื้นที่ตรวจตราจำนวน 9 ตำแหน่ง ที่มีปริมาณรังสีมากกว่าค่าขีดจำกัดปริมาณรังสีที่ ประชาชนทั่วไปควรได้รับ ผู้วิจัยและผู้ปฏิบัติงานในหน่วย รังสีวิทยาได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง และทำการตรวจสอบ อีกครั้ง รวมถึงแจ้งผู้ปฏิบัติงานเพื่อหลีกเลี่ยงบริเวณที่สามารถ วัดปริมาณรังสีได้สูง การสำรวจปริมาณรังสีรอบห้องตรวจ ทางรังสีวินิจฉัยในพื้นที่ตรวจตราและพื้นที่ควบคุมควรดำเนินการ เป็นประจำตามมาตรฐาน เพื่อให้ทราบค่าปริมาณรังสี ที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับอยู่ในเกณฑ์ความปลอดภัยหรือไม่ เช่นเดียวกับการสำรวจปริมาณรังสีด้วยอุปกรณ์วัดปริมาณรังสี ประจำตัวบุคคล และทำให้ทราบประสิทธิภาพการกำบังรังสี ของผนังห้อง ประตู และอุปกรณ์กำบังรังสีอื่นๆ นอกจากนี้ การสร้างห้องเอกซเรย์ควรมีการออกแบบและคำนวณ ความหนาของผนังให้เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนดเพื่อ ความปลอดภัยทางรังสีแก่ผู้ปฏิบัติงานและบุคคลทั่วไป เมื่อพบบริเวณที่มีปริมาณรังสีสูงกว่าขีดจำกัดการได้รับรังสี ต้องมีขั้นตอนการหาสาเหตุ การแจ้งให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนทราบ และดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อพัฒนาการทำงานอย่างปลอดภัย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัย นวมนิทรราช (Navamindradhiraj University Research Fund)

เอกสารอ้างอิง

1. Le Heron J, Padovani R, Smith I, Czarwinski R. Radiation protection of medical staff. Eur J Radiol 2010;76(1):20-3. doi:10.1016/j.ejrad.2010.06.034
2. Stewart FA, Akleyev AV, Hauer-Jensen M, Hendry JH, Kleiman NJ, Macvittie TJ, et al. ICRP publication 118: ICRP statement on tissue reactions and early and late effects of radiation in normal tissues and organs--threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. Ann ICRP 2012;41 (1-2):1-322. doi:10.1016/j.icrp.2012.02.001
3. Department of Medical Sciences. Radiation Laboratory Safety Guidebook. Bangkok: Beyond Publishing Co., Ltd.; 2021. [cite August 5, 2024] Available from: https://www3.dmsc.moph.go.th/download/files/dmsc_se_ra.pdf.

4. Adhikari KP, Jha LN, Galan MP. Status of radiation protection at different hospitals in Nepal. *J Med Phys* 2012;37(4):240-4. doi:10.4103/0971-6203.103611
5. Owusu-Banahene J, Darko EO, Charles DF, Maruf A, Hanan I, Amoako G. Scatter radiation dose assessment in the radiology department of cape coast teaching Hospital-Ghana. *Open J Radiol* 2018;8(4):299-306. doi:10.4236/ojrad.2018.84033
6. Alomairy NA. Assessment of secondary radiation dose in radiology departments. *J Radiat Res Appl Sci* 2023;16(4):100726. doi:10.1016/j.jrras.2023.100726
7. Nagase Landauer L. OSL Dosimeters [cited 2024 Feburary 11]. Available from: <https://www.nagase-landauer.co.jp/english/inlight/dosimeters.html>.
8. Sokić A, Perazić LS, Knežević I. Measurement of ambient dose equivalent $H^*(10)$ in the surrounding of nuclear facilities in Serbia. *RAD Conference Proceedings* 2018;3:42-6. doi:10.21175/RadProc.2018.09
9. 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.
10. Ranogajec-Komor M, Thermoluminescence dosimetry-application in environmental monitoring. *Radiat Saf Manag* 2003;2(1):2-16. doi:10.12950/rsm2002.2.2
11. Bidemi IA, Daniel FA, Biodun BS. Risk assessment of occupational exposure of workers engaged in radiation practice without monitoring devices. *J Adv Med Med Res* 2019;30(9):1-6. doi:10.9734/jammr/2019/v30i930233
12. Belhaj OE, Boukhal H, Chakir EM, Bellahsaouia M, Belhaj S, Sadeq Y, et al. Dose metrology: TLD/OSL dose accuracy and energy response performance. *Nucl Eng Technol* 2023;55(2):717-24. doi:10.9734/jammr/2019/v30i930233
13. Lim CS, Lee SB, Jin GH. Performance of optically stimulated luminescence Al_2O_3 dosimeter for low doses of diagnostic energy X-rays. *Appl Radiat Isot* 2011;69(10):1486-9. doi:10.1016/j.apradiso.2011.06.001
14. Phaorod J, Wongsanon W, Hanpanich P, Dornsrichan P, Awikunprasert P, Sriwicha J, et al. The measurement radiation doses to the lens of eye and thyroid gland from computed tomography brain scans and radiation dose around in CT scan room: Phantom study. *Srinagarind Med J* 2020;35(2):153-60.
15. Nigapruke K. Radiation shielding evaluation of the X-ray room in small private clinics. *Bulletin Departm Med Sci* 2022;55(4):246-57.
16. Omojola AD, Omojola FR, Akpochafor MO, Adeneye SO. Shielding assessment in two computed tomography facilities in South-South Nigeria: How safe are the personnel and general public from ionizing radiation? *ASEAN J Radiol* 2020;21(2):5-27. doi:10.46475/aseanjr.v21i2.89