



Development of a Radiation Safety Management System for Healthcare Personnel and Patients at Wang Saphung Hospital, Loei Province, Thailand: A Research and Development Study

Mayurate Dongphrakit

Wang Saphung Hospital, Loei Province

Abstract

Wang Saphung Hospital provides diagnostic radiology in the radiology department and in units using mobile X-ray equipment, involving staff from several professions, but no hospital-wide radiation safety management system linked these units.

Objectives to (1) assess the situation, problems and needs, (2) develop and appraise the appropriateness of a radiation safety management system (3) evaluate outcomes after implementation.

A three-phase research and development study (R1–D1, R2, D2) was conducted from August 2025 to July 2026.. Participants were all 36 staff involved in radiation use, 140 patients assessed before implementation and a separate group of 140 patients assessed after implementation, and three experts. Instruments were a situation and needs questionnaire, a knowledge test, an attitude questionnaire, a practice assessment form, a patient satisfaction questionnaire, an observation form for compliance indicators, and a system appropriateness form (IOC 0.67–1.00; KR-20 = 0.82; Cronbach's alpha 0.88–0.92). Data were analysed with descriptive statistics, Staff outcomes were analysed using paired-samples t-tests, whereas patient satisfaction was compared between the two independent patient groups using independent-samples t-tests, with 95% confidence intervals.

The developed system comprised three major components: clinical practice guidelines and an operational manual, a personnel training programme, and monitoring and evaluation tools. Experts rated the overall appropriateness of the system at the highest level (Mean = 4.64, SD = 0.37). Following implementation, staff knowledge increased from 12.86 ± 2.14 to 17.94 ± 1.56 (mean difference 5.08, 95% CI 4.25–5.91, $p < .001$), attitude scores increased from 3.42 ± 0.46 to 4.38 ± 0.39 (mean difference 0.96, 95% CI 0.77–1.15, $p < .001$), and practice scores increased from 3.31 ± 0.51 to 4.29 ± 0.42 (mean difference 0.98, 95% CI 0.78–1.18, $p < .001$). Overall patient satisfaction was higher in the post-implementation group than in the pre-implementation group (4.47 ± 0.35 vs 3.59 ± 0.46 ; mean difference 0.88, 95% CI 0.78–0.98, $p < .001$). Compliance percentages increased across all five monitored indicators.

Experts judged the developed system to be highly appropriate. Staff knowledge, attitudes, and self-reported practices, patient satisfaction, and compliance indicators were higher after implementation. Because the staff evaluation lacked a concurrent control group and several outcomes were self-reported, these findings should be interpreted as post-implementation changes rather than definitive evidence of causal effectiveness or improved radiation safety.

Keywords: Healthcare personnel, Patients, Radiation safety management, Research and development, Wang Saphung Hospital



การพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยทางรังสีสำหรับบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย โรงพยาบาลวังสะพุง จังหวัดเลย: การวิจัยและพัฒนา

มยุเรศ ดงพระกิจ
โรงพยาบาลวังสะพุง จังหวัดเลย

บทคัดย่อ

โรงพยาบาลวังสะพุงให้บริการรังสีวินิจฉัยทั้งในแผนกรังสีวิทยาและหน่วยงานอื่นที่ใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ ทำให้บุคลากรหลายวิชาชีพเกี่ยวข้องกับการใช้รังสี แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์การจัดการความปลอดภัยทางรังสีที่เชื่อมโยงทุกหน่วยงาน

วัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสถานการณ์ ปัญหา และความต้องการ (2) พัฒนาและประเมินความเหมาะสมของระบบการจัดการความปลอดภัยทางรังสี และ (3) ประเมินผลหลังนำระบบไปใช้

วิธีการศึกษา: การวิจัยและพัฒนา 3 ระยะ (R1–D1, R2, D2) ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2569 ผู้เข้าร่วมคือบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้รังสี 36 คน (ศึกษาทั้งประชากร) ผู้ป่วย ผู้ป่วยที่เข้ารับบริการทางรังสีวินิจฉัยก่อนใช้ระบบ 140 ราย และหลังใช้ระบบอีก 140 ราย ซึ่งเป็นคนละกลุ่มรวม 280 ราย และผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เครื่องมือ ได้แก่ แบบสอบถามสถานการณ์และความต้องการ แบบทดสอบความรู้ แบบสอบถามทัศนคติ แบบประเมินการปฏิบัติ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ป่วย แบบสังเกตการปฏิบัติตามตัวชี้วัด และแบบประเมินความเหมาะสมของระบบ (IOC 0.67–1.00; KR-20 = 0.82; ค่าแอลฟาของครอนบาค 0.88–0.92) วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา paired-samples t-test ในบุคลากรสำหรับเปรียบเทียบผลก่อนและหลังของบุคลากรกลุ่มเดิม และ independent-samples t-test สำหรับเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ป่วยสองกลุ่มอิสระ พร้อมช่วงความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา: ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ (1) แนวปฏิบัติทางคลินิกและคู่มือการปฏิบัติงาน (2) โปรแกรมการอบรมและพัฒนาสมรรถนะบุคลากร และ (3) เครื่องมือติดตามและประเมินผล โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.64, SD = 0.37) ภายหลังใช้ระบบ บุคลากรมีคะแนนความรู้เพิ่มขึ้นจาก 12.86 ± 2.14 เป็น 17.94 ± 1.56 คะแนน ผลต่างเฉลี่ย 5.08 คะแนน (95% CI 4.25–5.91, $p < .001$) คะแนนทัศนคติเพิ่มขึ้นจาก 3.42 ± 0.46 เป็น 4.38 ± 0.39 ผลต่างเฉลี่ย 0.96 (95% CI 0.77–1.15, $p < .001$) และคะแนนการปฏิบัติเพิ่มขึ้นจาก 3.31 ± 0.51 เป็น 4.29 ± 0.42 ผลต่างเฉลี่ย 0.98 (95% CI 0.78–1.18, $p < .001$) ผู้ป่วยหลังใช้ระบบมีความพึงพอใจโดยรวมสูงกว่ากลุ่มก่อนใช้ระบบ จาก 3.59 ± 0.46 เป็น 4.47 ± 0.35 ผลต่างเฉลี่ย 0.88 (95% CI 0.78–0.98, $p < .001$) และร้อยละการปฏิบัติตามตัวชี้วัดความปลอดภัยเพิ่มขึ้นทุกตัวชี้วัด

สรุป: ระบบที่พัฒนาขึ้นได้รับการประเมินว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด และภายหลังนำระบบไปใช้พบการเพิ่มขึ้นของคะแนนความรู้ ทัศนคติ และการปฏิบัติของบุคลากร รวมถึงความพึงพอใจของผู้ป่วย และการปฏิบัติตามตัวชี้วัด อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการประเมินบุคลากรไม่มีกลุ่มควบคุมและผลลัพธ์ส่วนหนึ่งเป็นการประเมินตนเอง จึงควรตีความผลเป็นการเปลี่ยนแปลงที่พบภายหลังนำระบบไปใช้ ไม่ใช่หลักฐานยืนยันความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหรือการเพิ่มขึ้นของความปลอดภัยทางรังสีโดยตรง

คำสำคัญ: การจัดการความปลอดภัยทางรังสี, การวิจัยและพัฒนา, บุคลากรทางการแพทย์, ผู้ป่วย, โรงพยาบาลวังสะพุง



บทนำ

รังสีวินิจฉัยมีบทบาทสำคัญในการวินิจฉัยโรค ติดตามผลการรักษา และวางแผนดูแลผู้ป่วย เทคโนโลยี เช่น เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ชนิดหลายแถวลำแสงและระบบถ่ายภาพรังสีดิจิทัล ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวินิจฉัยโรคที่ซับซ้อน แต่รังสีไอออนซ์อาจก่อผลทางชีวภาพได้ทั้งผลที่กำหนดได้และผลแบบสุ่ม ต่อผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ (Harrison et al., 2021; Ibáñez et al., 2024) การให้บริการจึงต้องมีระบบบริหารจัดการที่ครอบคลุมการควบคุมปริมาณรังสี การป้องกันอันตราย และการกำกับติดตามอย่างต่อเนื่อง

วงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศกำหนดหลักการป้องกันอันตรายจากรังสี 3 ประการ คือ ความชอบธรรมของการใช้รังสี (justification) การใช้ให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด (optimization) และการจำกัดปริมาณรังสีที่บุคลากรได้รับ (dose limitation) (International Atomic Energy Agency [IAEA], 2014) และมีแนวทางเฉพาะสำหรับการใช้รังสีทางการแพทย์ (IAEA, 2018) ประเทศไทยกำกับการดำเนินงานตามพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มาตรฐานโรงพยาบาลและบริการสุขภาพ ฉบับที่ 5 ที่เน้นการบริหารความเสี่ยงและความปลอดภัยของผู้ป่วยและบุคลากร (สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล [องค์การมหาชน], 2565) และมีค่าปริมาณรังสีอ้างอิงและมาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2566ก, 2566ข) องค์การอนามัยโลกยังเสนอแนวทางส่งเสริมวัฒนธรรมความปลอดภัยทางรังสีในสถานพยาบาล (World Health Organization [WHO], 2024)

โรงพยาบาลวังสะพุงเป็นโรงพยาบาลชุมชนแม่ข่ายระดับ M2 ขนาด 120 เตียง ให้บริการประชากรในเครือข่าย 5 อำเภอของจังหวัดเลย ได้แก่ อำเภอเอราวัณ อำเภอภูหลวง อำเภอภูกระดึง อำเภอผาขาว และอำเภอหนองหิน ครอบคลุมประชากรกว่า 270,000 คน (จังหวัดเลย, 2567) มีเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ระบบ PACS และเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่สำหรับหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ ห้องคลอด หอผู้ป่วยชาย หอผู้ป่วยหญิง หอผู้ป่วยหนัก ห้องฉุกเฉิน ตึกเด็กหลังคลอด และตึกห้องพิเศษ การใช้รังสีจึงไม่จำกัดที่แผนกรังสีวิทยา บุคลากรหลายวิชาชีพและหลายหน่วยงานเกี่ยวข้องกับการใช้รังสีและการดูแลผู้ป่วยที่รับบริการ

งานวิจัยพบว่าบุคลากรสุขภาพจำนวนมาก โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงานด้านรังสีโดยตรง มีความรู้ทัศนคติ และการปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางรังสีไม่เพียงพอ (Radaideh et al., 2026; Rodrigues et al., 2024) และในไทยมีการพัฒนาระบบรับรองคุณภาพห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัย (เรวดี สิริธัญญานนท์ และคณะ, 2567) เมื่อไม่มีแนวปฏิบัติที่ชัดเจน การกำหนดบทบาท และระบบติดตามผล การปฏิบัติของแต่ละหน่วยงานอาจไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงต้องพัฒนาระบบที่เชื่อมโยงหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่การศึกษาสถานการณ์ การจัดทำแนวปฏิบัติและคู่มือ การพัฒนาสมรรถนะบุคลากร จนถึงการกำกับติดตามและประเมินผล การวิจัยนี้จึงพัฒนาระบบดังกล่าวสำหรับโรงพยาบาลวังสะพุงและประเมินผลหลังนำไปใช้เบื้องต้น เพื่อเป็นข้อมูลปรับปรุงคุณภาพบริการและเป็นแนวทางประยุกต์สำหรับโรงพยาบาลชุมชนที่มีบริบทใกล้เคียงกัน



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสถานการณ์ ปัญหา และความต้องการด้านการจัดการความปลอดภัยทางรังสีของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้รังสี (ระยะ R1)
2. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยทางรังสีที่สอดคล้องกับมาตรฐานและบริบทของโรงพยาบาล และประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (ระยะ D1)
3. เพื่อประเมินผลหลังนำระบบไปใช้ ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และ การปฏิบัติของบุคลากร ความพึงพอใจของผู้ป่วย และการปฏิบัติตามตัวชี้วัดความปลอดภัย และปรับปรุงระบบตามผลการประเมิน (ระยะ R2-D2)

สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนความรู้ ทักษะ และ การปฏิบัติของบุคลากรหลังใช้ระบบสูงกว่าก่อนใช้ระบบ
2. คะแนนความพึงพอใจของผู้ป่วยหลังใช้ระบบสูงกว่าก่อนใช้ระบบ (ทดสอบสมมติฐานแบบสองทางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา 3 ระยะ ตัวแปรและผลผลิตของแต่ละระยะแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยและพัฒนา จำแนกตามระยะ

ระยะ	ปัจจัยนำเข้า/ตัวแปร	กระบวนการ	ผลผลิต/ผลลัพธ์
ระยะที่ 1 R1 สํารวจ	สถานการณ์ ปัญหา ความต้องการของบุคลากร กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	สํารวจด้วยแบบสอบถาม ทบทวนเอกสาร วิเคราะห์ข้อมูล	ข้อมูลสถานการณ์และความต้องการ
ระยะที่ 1 D1 ออกแบบและพัฒนา	ผลจาก R1 มาตรฐาน ข้อเสนอของผู้ทรงคุณวุฒิ	ออกแบบร่างระบบ ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านประเมินความเหมาะสมและปรับปรุง	ระบบฉบับร่าง และผลประเมินความเหมาะสม
ระยะที่ 2 R2 นำไปใช้	ตัวแปรต้น: ระบบที่พัฒนาขึ้น (แนวปฏิบัติและคู่มือ โปรแกรมอบรมเครื่องมือติดตาม)	วัดก่อน อบรมและนำระบบไปใช้ วัดหลัง	ตัวแปรตาม: ความรู้ ทักษะ การปฏิบัติ ความพึงพอใจผู้ป่วย การปฏิบัติตามตัวชี้วัด
ระยะที่ 3 D2 ประเมินและปรับปรุง	ผลการนำไปใช้จาก R2	สรุปผล วิเคราะห์จุดที่ต้องปรับ ปรับปรุงระบบ	ระบบฉบับปรับปรุงจากผลประเมิน โดยยังไม่ได้ประเมินผลซ้ำ

หมายเหตุ: ผลลัพธ์ด้านความปลอดภัยเชิงรังสี (ปริมาณรังสี อุบัติการณ์) ไม่ได้ใช้ในการประเมินนี้



ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ดำเนินการ 3 ระยะ ที่โรงพยาบาลวังสะพุง จังหวัดเลย ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2568 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2569 การเก็บข้อมูลจากผู้เข้าร่วมวิจัย ดำเนินการภายหลังได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แล้ว แต่ละระยะนำเสนอ 4 หัวข้อ ได้แก่ ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย เครื่องมือและคุณภาพเครื่องมือ การดำเนินการ และการวิเคราะห์ข้อมูล การประเมินผลในบุคลากรเป็นแบบกึ่งทดลองกลุ่มเดียววัดก่อน-หลัง (one-group pretest-posttest) ซึ่งไม่มีกลุ่มควบคุม

1. ระยะที่ 1 การวิเคราะห์และพัฒนาระบบ (R1 และ D1)

1) ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย R1: นักรังสีการแพทย์และพยาบาลวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้รังสีทั้งหมด 36 คน (นักรังสีการแพทย์ 6 คน และพยาบาลวิชาชีพ 30 คน) ศึกษาทั้งประชากร เกณฑ์คัดเลือกเข้าปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการใช้รังสีหรือดูแลผู้ป่วยที่รับบริการรังสี เข้าร่วมกิจกรรมได้ตลอดโครงการ และยินยอม D1: ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ด้านรังสีวิทยา การจัดการความปลอดภัยทางรังสี และการวิจัย ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านรังสีวินิจฉัย 1 ท่าน ด้านการจัดการความปลอดภัยทางรังสีและการบริหารคุณภาพ โรงพยาบาล 1 ท่าน และด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ 1 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์ในสาขาที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 5 ปี คัดเลือกแบบเจาะจง (purposive selection)* ตามคุณสมบัติและความเชี่ยวชาญที่สอดคล้องกับเนื้อหาของระบบ

2) เครื่องมือและคุณภาพเครื่องมือ (ก) แบบสอบถามสถานการณ์ ปัญหา และความต้องการครอบคลุมความมั่นใจต่อหลัก ALARA การใช้อุปกรณ์ป้องกัน การใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ ความต้องการอบรม แนวปฏิบัติ และระบบติดตาม จำนวน 5 ข้อ เป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบสองระดับ ได้แก่ ใช่/ไม่ใช่ (ข) แบบประเมินความเหมาะสมของระบบ มาตรฐาน ค่า 5 ระดับ ครอบคลุมแนวปฏิบัติและคู่มือ โปรแกรมอบรม เครื่องมือติดตาม และความสอดคล้องกับบริบท ด้านละ 5 ข้อ และช่องข้อเสนอแนะปลายเปิด (ค) แบบทบทวนเอกสารกฎหมายและมาตรฐาน ใช้แบบบันทึกการทบทวนเอกสาร สำหรับสรุปสาระสำคัญของกฎหมาย มาตรฐาน และแนวทางที่เกี่ยวข้อง โดยจัดหมวดหมู่ตามประเด็นด้านหลักการป้องกันรังสี การใช้ อุปกรณ์ป้องกัน การใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ การให้ข้อมูลผู้ป่วย และระบบติดตามประเมินผล ความตรงเชิงเนื้อหาตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ให้คะแนนแต่ละข้อ +1 (สอดคล้อง) 0 (ไม่แน่ใจ) หรือ -1 (ไม่สอดคล้อง) คำนวณ IOC = ผลรวมคะแนน/จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ (Rovinelli & Hambleton, 1977) เกณฑ์คัดเลือกข้อคำถามคือ $IOC \geq 0.50$ ผลของเครื่องมือทั้งชุดอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 เครื่องมือแต่ละชุดมีค่า IOC รายข้ออยู่ระหว่าง 0.67–1.00 โดยข้อที่ได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิได้รับการปรับแก้คำให้ชัดเจน ลดความกำกวม และปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับบริบทการปฏิบัติงาน โดยไม่มีข้อใดมีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ 0.50 ความเที่ยงของแบบประเมินความเหมาะสม ($\alpha = 0.91$) คำนวณจากการทดลองใช้แบบประเมินกับบุคลากรวิชาชีพที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน



3) การดำเนินการและการเก็บข้อมูล R1: สัมภาษณ์บุคลากรด้วยแบบสอบถามระหว่างวันที่ 5–10 มิถุนายน พ.ศ. 2569 และทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ IAEA (2014, 2018) พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 มาตรฐาน HA ฉบับที่ 5 กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2566ก, 2566ข) และ WHO (2024) D1: ร่างระบบจากผล R1 และเอกสารเหล่านี้ ผู้วิจัยสังเคราะห์ผลจากการสำรวจในระยะ R1 ร่วมกับข้อกำหนดจากกฎหมาย มาตรฐาน และหลักฐานวิชาการ แล้วจัดทำร่างแนวปฏิบัติทางคลินิก คู่มือการปฏิบัติงาน โปรแกรมอบรม และเครื่องมือติดตาม โดยร่วมพิจารณากับนักรังสีการแพทย์และตัวแทนพยาบาลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการทบทวนและปรับร่างจำนวน 2 รอบ ก่อนเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านประเมินความเหมาะสมและให้ข้อเสนอแนะ แล้วปรับปรุงก่อนนำไปใช้ โดยปรับความชัดเจนของลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน กำหนดบทบาทของผู้รับผิดชอบในแต่ละหน่วยงาน เพิ่มรายละเอียดการปฏิบัติเมื่อใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ ปรับคำแนะนำการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสี และปรับแบบบันทึกและติดตามข้อมูลให้สะดวกต่อการใช้งานและการให้ข้อมูลย้อนกลับ นอกจากนี้ ผู้วิจัยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารและหัวหน้างาน และการสนทนากลุ่มบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน เพื่อศึกษาปัญหา อุปสรรค ประสพการณ์ในการปฏิบัติงาน และความต้องการต่อระบบ ข้อมูลที่ได้ถอดความและวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยจัดกลุ่มประเด็นสำคัญเพื่อนำไปประกอบการออกแบบระบบ

4) การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลสถานการณ์ด้วยความถี่และร้อยละ ความเหมาะสมของระบบด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เกณฑ์การแปลผลคือ 4.51–5.00 = มากที่สุด, 3.51–4.50 = มาก, 2.51–3.50 = ปานกลาง, 1.51–2.50 = น้อย และ 1.00–1.50 = น้อยที่สุดข้อเสนอแนะปลายเปิดของผู้ทรงคุณวุฒิและเอกสารที่ทบทวนวิเคราะห์เชิงเนื้อหา โดยจัดกลุ่มตามประเด็นของระบบ

2. ระยะที่ 2 การนำระบบไปใช้ (R2)

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง บุคลากร 36 คนเดิม (ศึกษาทั้งประชากร) ผู้ป่วย: ประชากรคือผู้ป่วยอายุ ≥ 18 ปีที่รับบริการเอกซเรย์ทั่วไปหรือเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในช่วงเก็บข้อมูล โดยไม่กำหนดจำนวนประชากรล่วงหน้า และคัดเลือกผู้ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์อย่างต่อเนื่องจนได้ขนาดตัวอย่างที่กำหนด ขนาดตัวอย่าง: คำนวณขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power version 3.1 สำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มอิสระ 2 กลุ่ม กำหนดการทดสอบแบบสองทาง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 อำนาจการทดสอบ 0.80 และขนาดอิทธิพล Cohen's $d = 0.40$ ได้ขนาดตัวอย่างขั้นต่ำประมาณ 100 รายต่อกลุ่ม ทั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดเก็บข้อมูลจริงจำนวน 140 รายต่อกลุ่ม เพื่อรองรับกรณีข้อมูลไม่สมบูรณ์หรือผู้เข้าร่วมไม่สามารถให้ข้อมูลได้ครบถ้วน และเพื่อเพิ่มความแม่นยำของการประมาณค่าผลลัพธ์ รวมกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยทั้งสิ้น 280 ราย เลือกแบบต่อเนื่อง (consecutive sampling) โดยคัดเลือกผู้ป่วยที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ตามลำดับการเข้ารับบริการจนได้จำนวนครบในแต่ละช่วงของการศึกษา เกณฑ์คัดออกคือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถสื่อสารหรือตอบแบบสอบถามได้ด้วยตนเอง ผู้ที่ตอบแบบสอบถามไม่ครบถ้วนในส่วนสำคัญ และผู้ที่ถอนความยินยอมระหว่างการเก็บข้อมูล โดยผู้ป่วยก่อนและหลังใช้ระบบเป็นคนละกลุ่ม ไม่มีการจับคู่รายบุคคล โดยเก็บข้อมูลกลุ่มก่อนใช้ระบบ 140 ราย และกลุ่มหลังใช้ระบบอีก 140 ราย รวม 280 ราย



2) **เครื่องมือและคุณภาพเครื่องมือ** (ก) แบบทดสอบความรู้ (ถูก-ผิด) จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน (ข) แบบสอบถามทัศนคติ มาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ (ค) แบบประเมินการปฏิบัติของบุคลากร (ประเมินตนเอง) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ (ง) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ป่วย 5 ระดับ ครอบคลุมการได้รับข้อมูล ความมั่นใจด้านความปลอดภัย การดูแลของบุคลากร ความชัดเจนของขั้นตอน และความพึงพอใจโดยรวม จำนวน 11 ข้อ (จ) แบบสังเกตการปฏิบัติตามตัวชี้วัด 5 ตัวชี้วัด (ตรวจความพร้อมอุปกรณ์ป้องกัน สวมใส่ถูกต้อง ให้ข้อมูลผู้ป่วย บันทึกและติดตามข้อมูลความปลอดภัย และปฏิบัติตามแนวทางเมื่อใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่) ผู้สังเกตคือผู้วิจัยหรือผู้ช่วยวิจัยที่ได้รับการชี้แจงเกณฑ์การประเมินให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เลือกสังเกตการปฏิบัติงานตามโอกาสที่เข้าเกณฑ์อย่างต่อเนื่อง (consecutive observation) จำนวน 100 ครั้งในช่วงก่อนใช้ระบบและ 100 ครั้งในช่วงหลังใช้ระบบ โดยบันทึกผลแต่ละตัวชี้วัดเป็นปฏิบัติ/ไม่ปฏิบัติ ความตรงเชิงเนื้อหา IOC 0.67–1.00 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ทดลองใช้กับกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์จำนวน 30 คน และผู้ป่วยจำนวน 30 ราย ได้ KR-20 ของแบบทดสอบความรู้ 0.82 และแอลฟาของครอนบาคของแบบสอบถามทัศนคติ แบบประเมินการปฏิบัติ และแบบสอบถามความพึงพอใจ 0.88, 0.90 และ 0.92 ตามลำดับ (ค่าตั้งแต่ 0.70 ถือว่ายอมรับได้) ความเที่ยงของเครื่องมือใช้ค่าที่ได้จากการทดลองใช้ก่อนเก็บข้อมูลจริง และไม่ได้คำนวณซ้ำจากกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้

3) **การดำเนินการและการเก็บข้อมูล** เก็บข้อมูลก่อนใช้ระบบ วันที่ 5–15 มิถุนายน พ.ศ. 2569 จากบุคลากรและผู้ป่วย จากนั้นอบรมและนำแนวปฏิบัติ คู่มือ และเครื่องมือติดตามไปใช้ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (นำระบบไปใช้ระหว่างวันที่ 16 มิถุนายน–15 กรกฎาคม พ.ศ. 2569 เป็นระยะเวลาประมาณ 4 สัปดาห์ โดยจัดอบรมจำนวน 2 รุ่น รุ่นละประมาณ 3 ชั่วโมง ใช้วิธีบรรยาย สาธิต ฝึกปฏิบัติ และอภิปรายกรณีตัวอย่าง ดำเนินการโดยผู้วิจัยร่วมกับนักรังสีการแพทย์ที่มีประสบการณ์ด้านความปลอดภัยทางรังสี) แล้วเก็บข้อมูลหลังใช้ระบบด้วยเครื่องมือชุดเดิม (ระหว่างวันที่ 16–31 กรกฎาคม พ.ศ. 2569 ภายหลังกนำระบบไปใช้ประมาณ 4 สัปดาห์)

4) **การวิเคราะห์ข้อมูล** บุคลากร: paired-samples t-test สองทาง หลังตรวจการแจกแจงของผลต่างด้วย Shapiro–Wilk test รายงาน Mean $\pm$ SD ผลต่างเฉลี่ย ช่วงความเชื่อมั่น 95% และ Cohen's dz (Lakens, 2013) ผู้ป่วย: ผู้ป่วยเป็นกลุ่มอิสระก่อนและหลังใช้ระบบ กลุ่มละ 140 ราย จึงเปรียบเทียบกับ independent-samples t-test โดยใช้ Welch's correction และรายงาน Cohen's d ตัวชี้วัดการปฏิบัติตามแนวทาง: ร้อยละพร้อมตัวหาร และ Pearson's chi-square test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ระยะที่ 3 การประเมินผลและสรุป (D2)

1) กลุ่มเป้าหมาย คณะผู้วิจัยและตัวแทนนักรังสีการแพทย์และตัวแทนพยาบาลจากหน่วยงานที่นำระบบไปใช้

2) เครื่องมือ ใช้ผลจากระยะ R2 และแบบสรุปปัญหา อุปสรรค ข้อเสนอแนะ และประเด็นที่ต้องปรับปรุงระบบ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสำหรับบันทึกผลการทบทวนหลังกนำระบบไปใช้



3) การดำเนินการ เปรียบเทียบผลก่อน-หลังใช้ระบบ วิเคราะห์จุดที่ต้องปรับปรุง และปรับปรุงองค์ประกอบของระบบ โดยปรับลำดับและถ้อยคำของแนวปฏิบัติให้ชัดเจนขึ้น กำหนดบทบาทผู้รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานให้ชัดเจน ปรับแบบบันทึกและแบบติดตามให้ใช้งานสะดวก และกำหนดแนวทางการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่หน่วยงานอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ระบบฉบับปรับปรุงภายหลังระยะ D2 ยังไม่ได้รับการประเมินผลซ้ำ

4) การวิเคราะห์ สรุปเชิงเนื้อหาจากผลการประเมิน

3. จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลวังสะพุง เลขที่รับรอง P6909006 ลงวันที่ 4 มิถุนายน 2569 ก่อนเก็บข้อมูล โดยเริ่มเก็บข้อมูลจากผู้เข้าร่วมวิจัยตั้งแต่วันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2569 เป็นต้นไป ผู้เข้าร่วมได้รับคำชี้แจงและสิทธิถอนตัวโดยไม่กระทบการปฏิบัติงานหรือการรักษา บุคลากรและผู้ป่วยที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัยลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมภายหลังได้รับคำชี้แจงข้อมูลครบถ้วน สำหรับบุคลากรที่อาจอยู่ภายใต้สายบังคับบัญชาของผู้วิจัย ให้ผู้ช่วยวิจัยหรือบุคลากรที่ไม่ได้เป็นผู้บังคับบัญชาโดยตรงเป็นผู้ชี้แจงและรับความยินยอม พร้อมย้ำว่าการเข้าร่วมหรือปฏิเสธเข้าร่วมไม่มีผลต่อการประเมินผลการปฏิบัติงานหรือสิทธิประโยชน์ใด ๆ ข้อมูลเก็บเป็นความลับและนำเสนอในภาพรวม

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยนำเสนอ 3 ส่วนตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ 1) สถานการณ์ ปัญหา และความต้องการ (R1) 2) ระบบที่พัฒนาขึ้นและผลประเมินความเหมาะสม (D1) และ 3) ผลหลังนำระบบไปใช้และการปรับปรุงระบบ (R2-D2)

1. สถานการณ์ ปัญหา และความต้องการ (R1)

ตารางที่ 2 สถานการณ์ ปัญหา และความต้องการของบุคลากรก่อนพัฒนาระบบ (n = 36)

ประเด็น	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ยังไม่มั่นใจหลัก ALARA และการลดปริมาณรังสี	27	75.00
ต้องการแนวปฏิบัติที่ชัดเจนในการใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	30	83.33
ต้องการอบรมเพิ่มเติมเรื่องการป้องกันอันตรายจากรังสี	32	88.89
ใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสียังไม่สม่ำเสมอ	25	69.44
ต้องการระบบติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน	29	80.56

ผลการสำรวจพบว่า ประเด็นที่บุคลากรรายงานมากที่สุดคือความต้องการอบรมเพิ่มเติมเรื่องการป้องกันอันตรายจากรังสี ร้อยละ 88.89 รองลงมาคือความต้องการแนวปฏิบัติที่ชัดเจนในการใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ ร้อยละ 83.33 และความต้องการระบบติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน ร้อยละ 80.56



นอกจากนี้ บุคลากรร้อยละ 75.00 รายงานว่ายังไม่มั่นใจเกี่ยวกับหลัก ALARA และการลดปริมาณรังสี และร้อยละ 69.44 รายงานว่าการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสียังไม่สม่ำเสมอ

บุคลากรประกอบด้วยนักรังสีการแพทย์ 6 คน และพยาบาลวิชาชีพ 30 คน ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 36–45 ปี มีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 5 ปี และบุคลากรร้อยละ 41.67 เคยได้รับการอบรมด้านความปลอดภัยทางรังสี

2. ระบบที่พัฒนาขึ้นและผลประเมินความเหมาะสม (D1)

ผลการวิจัยหลักคือระบบการจัดการความปลอดภัยทางรังสีสำหรับบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย โรงพยาบาลวังสะพุง ซึ่งพัฒนาจากผล R1 ร่วมกับกฎหมาย มาตรฐาน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบของระบบการจัดการความปลอดภัยทางรังสีที่พัฒนาขึ้น

องค์ประกอบ	เนื้อหาหลัก	รายละเอียดการดำเนินงาน
1. แนวปฏิบัติทางคลินิกและคู่มือการปฏิบัติงาน	บทบาทและขั้นตอนตามหลัก ALARA การตรวจสอบและใช้อุปกรณ์ป้องกัน การใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ การให้ข้อมูลผู้ป่วย การบันทึกข้อมูลความปลอดภัย	ใช้ในกลุ่มงานรังสีวิทยา ห้องฉุกเฉิน หอผู้ป่วย ห้องคลอด หอผู้ป่วยหนัก และหน่วยงานที่ใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ โดยกำหนดผู้รับผิดชอบและขั้นตอนตั้งแต่การตรวจสอบความพร้อม การปฏิบัติระหว่างให้รังสี การให้ข้อมูลผู้ป่วย จนถึง การบันทึกและติดตามข้อมูล
2. โปรแกรมอบรมและพัฒนาสมรรถนะบุคลากร	อันตรายจากรังสี หลักการป้องกันการใช้อุปกรณ์ป้องกัน การปฏิบัติตามแนวทาง	จัดอบรม 2 รุ่น รุ่นละประมาณ 3 ชั่วโมง โดยการใช้การบรรยาย การสาธิต การฝึกปฏิบัติ และการอภิปรายกรณีตัวอย่าง ดำเนินการโดยผู้วิจัยร่วมกับนักรังสีการแพทย์ที่มีประสบการณ์ด้านความปลอดภัยทางรังสี
3. เครื่องมือติดตามและประเมินผล	แบบตรวจสอบการปฏิบัติ การบันทึกข้อมูลความปลอดภัย การติดตามผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ	ติดตามระหว่างการนำระบบไปใช้เป็นระยะ โดยผู้วิจัยหรือผู้รับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย ใช้แบบตรวจสอบการปฏิบัติและแบบบันทึกข้อมูลความปลอดภัย พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับแก่หน่วยงาน



เอกสารระบบฉบับสมบูรณ์ ได้แก่ แนวปฏิบัติทางคลินิก คู่มือการปฏิบัติงาน โปรแกรมอบรม และเครื่องมือติดตามประเมินผล แนบไว้ในภาคผนวก

ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยทุกองค์ประกอบมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด และภาพรวมของระบบมีค่าเฉลี่ย 4.64 ± 0.37 1-5 โรงพยาบาลวังสะพุง ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอให้ปรับความชัดเจนของลำดับขั้นตอน กำหนดบทบาทผู้รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน เพิ่มรายละเอียดการปฏิบัติในการใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ และปรับแบบบันทึกและติดตามข้อมูลให้ใช้งานสะดวกขึ้น ผู้วิจัยจึงปรับระบบตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง ทั้งนี้ เนื่องจากมีผู้ประเมินเพียง 3 ท่าน การตีความค่า SD ควรพิจารณาร่วมกับจำนวนผู้ประเมินที่จำกัด

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (n = 3)

องค์ประกอบ	Mean	SD	ระดับ
แนวปฏิบัติทางคลินิกและคู่มือการปฏิบัติงาน	4.62	0.38	มากที่สุด
โปรแกรมการอบรมและพัฒนาสมรรถนะบุคลากร	4.68	0.35	มากที่สุด
เครื่องมือติดตามและประเมินผล	4.55	0.41	มากที่สุด
ความสอดคล้องกับบริบทของโรงพยาบาล	4.71	0.33	มากที่สุด
ภาพรวมของระบบ	4.64	0.37	มากที่สุด

3. ผลหลังนำระบบไปใช้ (R2) และการปรับปรุงระบบ (D2)

บุคลากร

ภายหลังกนำระบบไปใช้ บุคลากรจำนวน 36 คนมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ ทักษะ และการปฏิบัติ สูงกว่าก่อนใช้ระบบทุกด้าน โดยคะแนนความรู้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5.08 คะแนน (95% CI 4.25–5.91) คะแนน ทักษะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.96 คะแนน (95% CI 0.77–1.15) และคะแนนการปฏิบัติเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.98 คะแนน (95% CI 0.78–1.18) ความแตกต่างทุกด้านมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) และมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง ทั้งนี้ คะแนนทักษะและการปฏิบัติเป็นข้อมูลที่บุคลากรประเมินตนเอง จึงควรตีความร่วมกับความเป็นไปได้ ของอคติจากการรายงานตนเอง



ตารางที่ 5 ความรู้ ทักษะ และ การปฏิบัติของบุคลากรก่อนและหลังใช้ระบบ (n = 36)

ตัวแปร	ก่อน Mean ± SD	หลัง Mean ± SD	ผลต่าง (95%CI)	t (df = 35)	Cohen's dz
ความรู้ (คะแนนเต็ม 20)	12.86 ± 2.14	17.94 ± 1.56	5.08 (4.25–5.91)	12.47	2.08
ทัศนคติ (1–5)	3.42 ± 0.46	4.38 ± 0.39	0.96 (0.77–1.15)	10.28	1.71
การปฏิบัติ (1–5)	3.31 ± 0.51	4.29 ± 0.42	0.98 (0.78–1.18)	9.86	1.64

paired-samples t-test แบบสองทาง; p < .001 ทุกตัวแปร

ผู้ป่วย

ผู้ป่วยที่ประเมินในช่วงก่อนและหลังนำระบบไปใช้ เป็น คนละกลุ่มและไม่มีการจับคู่รายบุคคล โดยมีผู้ป่วยกลุ่มก่อนใช้ระบบ 140 ราย และกลุ่มหลังใช้ระบบ 140 ราย รวม 280 ราย จึงใช้ independent-samples t-test สำหรับการเปรียบเทียบคะแนนระหว่างสองกลุ่ม

ลักษณะพื้นฐานของผู้ป่วยทั้งสองช่วงมีการกระจายใกล้เคียงกัน กลุ่มก่อนใช้ระบบมีอายุเฉลี่ย 51.8 ± 16.4 ปี เป็นเพศหญิง 75 ราย (53.57%) และรับการตรวจเอกซเรย์ทั่วไป 111 ราย (79.29%) ส่วนกลุ่มหลังใช้ระบบมีอายุเฉลี่ย 52.4 ± 15.8 ปี เป็นเพศหญิง 77 ราย (55.00%) และรับการตรวจเอกซเรย์ทั่วไป 109 ราย (77.86%)

หลังนำระบบไปใช้ คะแนนความพึงพอใจสูงกว่าก่อนใช้ระบบทุกด้าน โดยผลต่างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.79–0.94 คะแนน และทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < .001) พร้อมมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจของผู้ป่วยก่อนและหลังใช้ระบบ

ด้าน	ก่อน Mean ± SD	หลัง Mean ± SD	ผลต่าง (95%CI)	t	Cohen's d
การได้รับข้อมูลก่อนตรวจ	3.48 ± 0.54	4.41 ± 0.43	0.93 (0.82–1.04)	15.94	1.91
ความมั่นใจด้านความปลอดภัย	3.52 ± 0.51	4.46 ± 0.40	0.94 (0.83–1.05)	17.16	2.05
การดูแลของบุคลากร	3.76 ± 0.49	4.55 ± 0.36	0.79 (0.69–0.89)	15.37	1.84
ความชัดเจนของขั้นตอนบริการ	3.58 ± 0.52	4.47 ± 0.39	0.89 (0.78–1.00)	16.2	1.94
ความพึงพอใจโดยรวม	3.59 ± 0.46	4.47 ± 0.35	0.88 (0.78–0.98)	18.01	2.15

Welch's independent-samples t-test; p < .001 ทุกด้าน



การปฏิบัติตามตัวชี้วัด

การประเมินการปฏิบัติตามตัวชี้วัดดำเนินการโดยผู้วิจัยหรือผู้ช่วยวิจัยที่ใช้เกณฑ์การสังเกตเดียวกัน* โดยสังเกตโอกาสการปฏิบัติงานที่เข้าเกณฑ์อย่างต่อเนื่อง จำนวน 100 ครั้งในช่วงก่อนใช้ระบบและ 100 ครั้งในช่วงหลังใช้ระบบ ผลการประเมินพบว่าร้อยละการปฏิบัติตามแนวทางเพิ่มขึ้นทุกตัวชี้วัด โดยเพิ่มขึ้น 26–32 จุดร้อยละ

ตารางที่ 7 การปฏิบัติตามตัวชี้วัดความปลอดภัยทางรังสีก่อนและหลังใช้ระบบ

ตัวชี้วัด	ก่อน ร้อยละ (n/N)	หลัง ร้อยละ (n/N)	ผลต่าง (จุดร้อยละ)	ผลทดสอบ
ตรวจความพร้อมของอุปกรณ์ป้องกัน ก่อนใช้งาน	68.00 (68/100)	94.00 (94/100)	26	$\chi^2 = 21.96, p < .001^*$
สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอย่างถูกต้อง	64.00 (64/100)	92.00 (92/100)	28	$\chi^2 = 22.84, p < .001^*$
ให้ข้อมูลผู้ป่วยก่อนตรวจ	70.00 (70/100)	96.00 (96/100)	26	$\chi^2 = 23.95, p < .001^*$
บันทึกและติดตามข้อมูลความปลอดภัย	58.00 (58/100)	90.00 (90/100)	32	$\chi^2 = 26.61, p < .001^*$
ปฏิบัติตามแนวทางเมื่อใช้เครื่องเอกซเรย์ เคลื่อนที่	62.00 (62/100)	91.00 (91/100)	29	$\chi^2 = 23.39, p < .001^*$

* Pearson's chi-square test การสังเกตก่อนและหลังเป็น observation อิสระจำนวน 100 ครั้งต่อช่วง

การปรับปรุงระบบ (D2)

ภายหลังการประเมินผลระยะ R2 คณะผู้วิจัยร่วมกับตัวแทนนักรังสีการแพทย์และพยาบาลจากหน่วยงานที่นำระบบไปใช้ ทบทวนผลการดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน พบว่าควรปรับระบบให้มีความชัดเจนและสะดวกต่อการปฏิบัติงานมากขึ้น ผู้วิจัยจึงปรับลำดับและถ้อยคำของแนวปฏิบัติให้กระชับและชัดเจน กำหนดบทบาทของผู้รับผิดชอบในแต่ละหน่วยงานให้ชัดเจนขึ้น ปรับแบบบันทึกและแบบติดตามข้อมูลให้ใช้งานสะดวก และกำหนดแนวทางการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่หน่วยงานอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ ระบบฉบับที่ปรับปรุงภายหลังระยะ D2 ยังไม่ได้รับการนำไปทดสอบหรือประเมินผลซ้ำ



อภิปรายผล

อภิปรายผลเป็น 3 ส่วนตามวัตถุประสงค์และระยะของการวิจัย การศึกษานี้เป็นการประเมินเบื้องต้นที่ไม่มีกลุ่มควบคุม และผลลัพธ์ส่วนใหญ่มาจากการประเมินตนเอง จึงเสนอผลในลักษณะการเปลี่ยนแปลงหลังใช้ระบบ ไม่ใช่การพิสูจน์ประสิทธิผล

1. สถานการณ์ ปัญหา และความต้องการ (วัตถุประสงค์ข้อ 1)

ผลการศึกษาระยะ R1 พบว่า บุคลากรร้อยละ 88.89 ต้องการได้รับการอบรมเพิ่มเติมเรื่องการป้องกันอันตรายจากรังสี ร้อยละ 83.33 ต้องการแนวปฏิบัติที่ชัดเจนสำหรับการใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ และร้อยละ 80.56 ต้องการระบบติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ ร้อยละ 75.00 รายงานว่ายังไม่มั่นใจเกี่ยวกับหลัก ALARA และการลดปริมาณรังสี และร้อยละ 69.44 รายงานว่าการใช้อุปกรณ์ป้องกันรังสียังไม่สม่ำเสมอ ผลดังกล่าวสะท้อนว่าช่องว่างสำคัญของการดำเนินงานไม่ได้จำกัดเฉพาะด้านความรู้ของบุคลากรแต่ครอบคลุมถึงความชัดเจนของแนวปฏิบัติ การพัฒนาสมรรถนะ และระบบกำกับติดตาม ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ควรได้รับการพัฒนาควบคู่กัน

ผลสอดคล้องกับงานที่รายงานช่องว่างด้านความรู้และการปฏิบัติของบุคลากรสุขภาพเกี่ยวกับความปลอดภัยทางรังสี (Radaideh et al., 2026; Rodrigues et al., 2024) ซึ่งสัมพันธ์กับบริบทที่ใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่กระจายไปหลายหน่วยงาน อย่างไรก็ตาม ข้อมูลเป็นการรายงานของบุคลากรจำนวน 36 คน จึงไม่ได้ยืนยันระดับของปัญหาที่แท้จริง

2. การพัฒนาระบบ (วัตถุประสงค์ข้อ 2)

ระบบพัฒนาจากข้อมูลสถานการณ์ร่วมกับกฎหมายและมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ IAEA (2018) และมาตรฐาน HA ฉบับที่ 5 (สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล, 2565) และกับรายงานการพัฒนาบบรับรองคุณภาพห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัยของ เรวดี สิริธัญญานนท์ และคณะ (2567) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.64, SD = 0.37) และทุกองค์ประกอบได้รับการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านความสอดคล้องกับบริบทของโรงพยาบาลมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด (Mean = 4.71, SD = 0.33) สะท้อนว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบที่สอดคล้องกับลักษณะการปฏิบัติงานของพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตาม การประเมินดังกล่าวมาจากผู้ทรงคุณวุฒิเพียง 3 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิยังมีส่วนในการให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาระบบ จึงควรตีความผลการประเมินความเหมาะสมในฐานะข้อมูลประกอบการพัฒนาระบบ มากกว่าการรับรองประสิทธิผลของระบบโดยอิสระ

ขอบเขตของระบบเน้นบุคลากรและการให้ข้อมูลผู้ป่วย แต่หลัก justification และ optimization ของ IAEA (2014) ที่เกี่ยวกับผู้ป่วยโดยตรง ยังไม่ปรากฏเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ การทวนสอบความเหมาะสมของการส่งตรวจ การลดปริมาณรังสีในการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เมื่อเทียบค่าปริมาณรังสีอ้างอิง (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2566ก) การควบคุมคุณภาพเครื่อง (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2566ข) การติดตามปริมาณรังสีบุคลากร และการรายงานอุบัติการณ์ ดังนั้น การพัฒนาระบบในระยะต่อไปควรเพิ่มองค์ประกอบเหล่านี้เพื่อให้ครอบคลุมการจัดการความปลอดภัยทางรังสีทั้งในระดับบุคลากร ผู้ป่วย และระบบบริการมากขึ้น



3. ผลหลังนำระบบไปใช้ (วัตถุประสงค์ข้อ 3)

หลังนำระบบไปใช้ บุคลากรมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้เพิ่มขึ้นจาก 12.86 ± 2.14 เป็น 17.94 ± 1.56 คะแนน คะแนนทัศนคติเพิ่มขึ้นจาก 3.42 ± 0.46 เป็น 4.38 ± 0.39 และคะแนนการปฏิบัติเพิ่มขึ้นจาก 3.31 ± 0.51 เป็น 4.29 ± 0.42 โดยความแตกต่างทุกด้านมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีขนาดอิทธิพลในระดับสูงการเปลี่ยนแปลงของความรู้ ทัศนคติ และการปฏิบัติที่รายงานตนเอง อาจเกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ การอบรมและการใช้แบบวัดชุดเดิม (การทดสอบซ้ำ) เหตุการณ์ในช่วงเวลา การที่บุคลากรทราบวัตถุประสงค์ (ผล Hawthorne) และการตอบตามความคาดหวัง จึงไม่ควรสรุปว่าระบบเป็นสาเหตุเดียว ทิศทางสอดคล้องกับข้อเสนอเรื่องความรู้ด้านการป้องกันรังสี (Rodrigues et al., 2024)

ในส่วนของผู้ป่วย กลุ่มก่อนและหลังใช้ระบบเป็น ผู้ป่วยคนละกลุ่ม ไม่มีการจับคู่รายบุคคล กลุ่มละ 140 ราย ผลการศึกษาพบว่าคะแนนความพึงพอใจหลังใช้ระบบสูงกว่าก่อนใช้ระบบทุกด้าน โดยผลต่างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.79–0.94 คะแนน และมีนัยสำคัญทางสถิติทุกด้าน โดยเฉพาะด้านความมั่นใจในความปลอดภัย การได้รับข้อมูลก่อนตรวจ และความพึงพอใจโดยรวม ผลดังกล่าวอาจสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของประสบการณ์การรับบริการภายหลังนำแนวปฏิบัติและกระบวนการให้ข้อมูลมาใช้มากขึ้น

สำหรับการปฏิบัติตามตัวชี้วัด พบว่าหลังใช้ระบบมีสัดส่วนการปฏิบัติตามแนวทางสูงขึ้นทุกด้าน โดยการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์เพิ่มจากร้อยละ 68.00 เป็น 94.00 การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอย่างถูกต้องเพิ่มจากร้อยละ 64.00 เป็น 92.00 การให้ข้อมูลผู้ป่วยก่อนตรวจเพิ่มจากร้อยละ 70.00 เป็น 96.00 การบันทึกและติดตามข้อมูลความปลอดภัยเพิ่มจากร้อยละ 58.00 เป็น 90.00 และการปฏิบัติตามแนวทางเมื่อใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่เพิ่มจากร้อยละ 62.00 เป็น 91.00 แนวโน้มดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องการพัฒนาวัฒนธรรมความปลอดภัยและการกำกับติดตามอย่างต่อเนื่อง (Chau, 2024; WHO, 2024) ทั้งนี้ ตัวชี้วัดเหล่านี้สะท้อนความสอดคล้องของการปฏิบัติตามแนวทาง ไม่ใช่ผลลัพธ์ปลายทางด้านปริมาณรังสีหรือการเกิดอุบัติการณ์

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ไม่มีกลุ่มควบคุมและประเมินกลุ่มเดียวก่อน-หลัง จึงแยกผลของระบบจากการทดสอบซ้ำ เหตุการณ์ในช่วงเวลา และผล Hawthorne ไม่ได้
2. ผลลัพธ์ส่วนใหญ่เป็นการประเมินตนเองของบุคลากรที่ทราบวัตถุประสงค์ จึงอาจมีอคติจากการตอบตามความคาดหวัง
3. ไม่ได้วัดผลลัพธ์ความปลอดภัยเชิงรังสีโดยตรง เช่น ปริมาณรังสีบุคลากรหรือผู้ป่วย อัตราการฉายซ้ำอุบัติการณ์
4. ผู้ป่วยที่ประเมินก่อนและหลังใช้ระบบเป็น คนละกลุ่ม กลุ่มละ 140 ราย และไม่มีการจับคู่รายบุคคล จึงอาจมีความแตกต่างด้านลักษณะพื้นฐาน ประเภทการตรวจ หรือปัจจัยอื่นระหว่างสองช่วงเวลา และการวิเคราะห์ไม่ได้ปรับตัวแปรกวน



5. ผู้ทรงคุณวุฒิมี 3 ท่าน และอาจเป็นกลุ่มที่ให้ข้อเสนอในการพัฒนา ค่า SD ของการประเมินดีความได้จำกัด
6. ระบบยังไม่ครอบคลุมการทวนสอบความเหมาะสมของการส่งตรวจการลดปริมาณรังสีผู้ป่วยเทียบค่าอ้างอิง การควบคุมคุณภาพเครื่อง และการติดตามปริมาณรังสีบุคลากร
7. การศึกษาดำเนินการในโรงพยาบาลเพียงแห่งเดียว และมีระยะเวลาติดตามหลังนำระบบไปใช้ประมาณ 4 สัปดาห์ จึงยังไม่สามารถประเมินความคงอยู่ของการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวได้ อีกทั้งระบบฉบับที่ปรับปรุงในระยะ D2 ยังไม่ได้รับการทดสอบหรือประเมินผลซ้ำ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยและพัฒนานี้ได้ระบบการจัดการความปลอดภัยทางรังสีสำหรับบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย โรงพยาบาลวังสะพุง ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ แนวปฏิบัติทางคลินิกและคู่มือการปฏิบัติงาน โปรแกรมการอบรมและพัฒนาสมรรถนะบุคลากร และเครื่องมือติดตามและประเมินผล ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของระบบโดยรวมอยู่ใน ระดับมากที่สุด (Mean = 4.64, SD = 0.37) ภายหลังจากนำระบบไปใช้พบว่าบุคลากรมีคะแนนความรู้ ทักษะ และการปฏิบัติสูงกว่าก่อนใช้ระบบ ผู้ป่วยกลุ่มหลังใช้ระบบมีคะแนนความพึงพอใจสูงกว่ากลุ่มก่อนใช้ระบบทุกด้าน และสัดส่วนการปฏิบัติตามตัวชี้วัดความปลอดภัยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกตัวชี้วัด

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการประเมินบุคลากรไม่มีกลุ่มควบคุม ผลลัพธ์ส่วนหนึ่งเป็นการประเมินตนเอง ผู้ป่วยก่อนและหลังเป็นคนละกลุ่มและไม่ได้ปรับปัจจัยกวน รวมทั้งการศึกษายังไม่ได้ประเมินปริมาณรังสีหรืออุบัติการณ์ด้านรังสีโดยตรง จึงควรตีความผลว่าเป็น การเปลี่ยนแปลงที่พบภายหลังจากการนำระบบไปใช้ และยังไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหรือยืนยันว่าระบบทำให้ความปลอดภัยทางรังสีของบริการเพิ่มขึ้นโดยตรงได้

ข้อเสนอแนะ

1. การนำไปใช้

- 1) โรงพยาบาลอาจใช้ระบบเป็นแนวทางนำร่องในหน่วยงานที่ใช้เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่พร้อมเก็บตัวชี้วัดต่อเนื่อง
- 2) ควรอบรมทบทวนและติดตามการปฏิบัติเป็นระยะ
- 3) ควรเพิ่มองค์ประกอบด้านความเหมาะสมของการส่งตรวจ การลดปริมาณรังสีผู้ป่วย การควบคุมคุณภาพเครื่อง การติดตามปริมาณรังสีบุคลากร และการรายงานอุบัติการณ์
- 4) โรงพยาบาลชุมชนอื่นควรปรับองค์ประกอบให้เหมาะกับบริบทก่อนใช้



2. การวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ใช้การออกแบบที่มีกลุ่มเปรียบเทียบหรือหลายโรงพยาบาล
- 2) เพิ่มตัวชี้วัดเชิงวัตถุประสงค์ ได้แก่ ปริมาณรังสีบุคลากรจากโดสิมิเตอร์ ปริมาณรังสีผู้ป่วยเทียบค่าอ้างอิง อัตราการถ่ายซ้ำ และอุบัติการณ์
- 3) ใช้ผู้สังเกตอิสระ
- 4) ติดตามผลระยะยาว
- 5) ประเมินระบบฉบับปรับปรุงซ้ำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร ผู้ทรงคุณวุฒิ บุคลากรโรงพยาบาลวังสะพุง และผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการศึกษา การวิจัยนี้ไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก และผู้วิจัยไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Beardmore, C., England, A., Cruwys, C., & Carrié, D. (2024). How can effective communication help radiographers meet the expectations of patients—COMMUNICATION—A joint statement by the ESR & EFRS. *Insights into Imaging*, 15(1), Article 300. <https://doi.org/10.1186/s13244-024-01868-5>
- Chau, M. (2024). Enhancing safety culture in radiology: Key practices and recommendations for sustainable excellence. *Radiography*, 30(Suppl. 1), 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2024.04.025>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191.
- Harrison, J. D., Balonov, M., Bochud, F., Martin, C., Menzel, H.-G., Ortiz-Lopez, P., Smith-Bindman, R., Simmonds, J. R., & Wakeford, R. (2021). ICRP Publication 147: Use of dose quantities in radiological protection. *Annals of the ICRP*, 50(1), 9–82. [doi:10.1177/0146645320911864](https://doi.org/10.1177/0146645320911864).
- Ibáñez, B., Melero, A., Montoro, A., San Onofre, N., & Soriano, J. M. (2024). Molecular insights into radiation effects and protective mechanisms: A focus on cellular damage and radioprotectors. *Current Issues in Molecular Biology*, 46(11), 12718–12732. [doi:10.3390/cimb46110755](https://doi.org/10.3390/cimb46110755).



- International Atomic Energy Agency. (2014). Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards (IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3). <https://doi.org/10.61092/iaea.u2pu-60vm>
- International Atomic Energy Agency. (2018). Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation (IAEA Safety Standards Series No. SSG-46). <https://www.iaea.org/publications/11102/radiation-protection-and-safety-in-medical-uses-of-ionizing-radiation>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, Article 863. doi:10.3389/fpsyg.2013.00863.
- Radaideh, K., Matalqah, L., & Radaideh, L. (2026). Knowledge, attitudes, and practices of occupational radiation safety among healthcare professionals: A multi-setting study in Jordan. *Health Physics*, 130(4), 426–433. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000002009>
- Rodrigues, B. V., Lopes, P. C., Mello-Moura, A. C., Flores-Fraile, J., & Veiga, N. (2024). Literacy in the scope of radiation protection for healthcare professionals exposed to ionizing radiation: A systematic review. *Healthcare*, 12(20), Article 2033. <https://doi.org/10.3390/healthcare12202033>
- Rovinelli, R. J., & Hambleton, R. K. (1977). On the use of content specialists in the assessment of criterion-referenced test item validity. *Dutch Journal of Educational Research*, 2(2), 49–60.
- World Health Organization. (2024). Enhancing radiation safety culture in health care: Guidance for health care providers. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240091115>
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2566ก). ค่าปริมาณรังสีอ้างอิงในการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัยทางการแพทย์ พ.ศ. 2566 (National diagnostic reference levels in Thailand 2023). กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2566ข). มาตรฐานคุณภาพเครื่องเอกซเรย์วินิจฉัย พ.ศ. 2566. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
- จังหวัดเลย. (2567, 10 กุมภาพันธ์). รพ.วังสะพุง เปิดตึกไตเทียมและกายภาพบำบัด ช่วยผู้ป่วยลดค่าใช้จ่ายเดินทางรับการรักษาในเมือง.
- พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559. (2559, 5 สิงหาคม). ราชกิจจานุเบกษา, 133(67 ก), 1–41.
- เรวดี สิริธัญญานนท์, ทรงพล จำดิษฐ์, และบุปผา วงษ์ยศ. (2567). การพัฒนาระบบการรับรองคุณภาพห้องปฏิบัติการรังสีวินิจฉัยในประเทศไทย. *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข*, 18(2), 220–238. <https://kb.hsri.or.th/dspace/handle/11228/6104>
- สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล (องค์การมหาชน). (2565). มาตรฐานโรงพยาบาลและบริการสุขภาพ ฉบับที่ 5.