การยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน : จากการคัดกรองเชิงรุกสู่การส่งต่อรักษาแบบไร้รอยต่อโดยเครือข่ายสุขภาพภาคประชาชน

Strengthening Community-Based Tuberculosis Management : From Active Case Finding to Seamless Referral Systems by Health Networks.

(Received: June 3,2026 ; Revised: June 8,2026 ; Accepted: June 11,2026)

บุษบา บัวผัน[1] วิลาวัลย์ ปากวิเศษ[1] อมรพรรณ ทับทิมดี[2]
Budbaba Buapan[1] Wilawan Pakwiset[1] Amornphan Thubthidee[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการ พัฒนารูปแบบ และประเมินรูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน ดำเนินการศึกษาในกลุ่มเสี่ยง 442 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม และแบบบันทึกกิจกรรม การวิจัยดำเนินการระหว่างเดือนมีนาคม 2568 ถึงมีนาคม 2569 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา สถิติทดสอบ Z-test และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัย:1) สภาพปัญหาและความต้องการพบข้อจำกัดอย่างมีนัยสำคัญในระบบบริการแบบตั้งรับและการขาดแคลนรังสีแพทย์ ซึ่งส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการวินิจฉัยและเพิ่มความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในกลุ่มประชากรที่เข้าถึงยาก 2) องค์ประกอบของรูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชนประกอบด้วย (1) การวางแผนเชิงรุก (2) การสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชน (3) การคัดกรองด้วยการเอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่ (4) การวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ และ (5) การเชื่อมต่อระบบการรักษาแบบไร้รอยต่อ และ 3) ผลลัพธ์เชิงปริมาณพบว่า หลังการนำรูปแบบฯ ไปใช้กลุ่มเป้าหมายมีความรู้และพฤติกรรมการป้องกันโรคเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สัดส่วนการเข้าถึงการคัดกรองในปีงบประมาณ พ.ศ.2568-2569 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($Z = 260.50$, $p < .001$) โดยจากกลุ่มเสี่ยง 52,199 ราย สามารถเข้าถึงการตรวจเอกซเรย์ทรวงอกได้ถึง 50,676 ราย (ร้อยละ 97.08) ในจำนวนนี้ค้นพบผู้ป่วยวัณโรคและนำเข้าสู่ระบบการรักษาได้รวม 170 ราย คิดเป็นอัตราผลตอบแทนการคัดกรอง (Diagnostic Yield) ร้อยละ 0.33 และผลการประเมินมาตรฐานรูปแบบฯ และประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: วัณโรค, การค้นหาผู้ป่วยเชิงรุก, การเอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่

Abstract

This action aesearch aimed to investigate situational needs, develop a management model, and evaluate the effectiveness of an enhanced community-based tuberculosis (TB) program. Sample size were 442 target participants. Data were collected using knowledge tests, questionnaires, and research activity logs between March 2025 and March 2026. Statistical analyses were performed using descriptive statistics, Z-test, and content analysis.

The results revealed: 1) Situational Analysis: Significant barriers were identified within the passive case-finding system and the shortage of radiologists. These factors contributed to diagnostic delays and increased transmission risks among hard-to-reach populations. 2) Model Components: The developed management model consists of five core components: (1) Proactive Planning, (2) Community Engagement, (3) Mobile Chest X-ray (CXR) Screening, (4) Laboratory Diagnosis, and (5) Seamless Continuum of Care and Treatment. 3) Quantitative Outcomes: Post-implementation, the target group demonstrated significantly improved TB knowledge and preventive behaviors. The screening access rate during the 2025–2026 fiscal years increased significantly ($Z = 260.50$, $p < .001$), with 50,676 individuals (97.08% of the high-risk group) successfully undergoing chest X-rays. The model identified and enrolled 170 new TB cases into the treatment system, representing a diagnostic yield of 0.33%. Furthermore, the overall standards and efficiency of the model were rated at a high level.

Keywords: Tuberculosis, Proactive Case Finding, Mobile Chest X-ray, Diagnostic Yield.

---

[1] นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด
[2] นักสาธารณสุขชำนาญการ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด

บทนำ

วัณโรค (Tuberculosis: TB) ยังคงเป็นวิกฤตการณ์ด้านสาธารณสุขระดับโลกที่ท้าทายระบบสุขภาพอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าองค์การอนามัยโลกจะกำหนด "ยุทธศาสตร์ยุติวัณโรค" (End TB Strategy) โดยมีเป้าหมายลดอุบัติการณ์ให้ต่ำกว่า 10 ต่อประชากรแสนคนภายในปี พ.ศ.2578[1] สำหรับประเทศไทยพบว่า สถานการณ์ในปี พ.ศ.2567-2568 ยังคงมีความรุนแรง โดยพบผู้ป่วยรายใหม่และกลับเป็นซ้ำสูงกว่า 111,000 - 113,000 รายต่อปี และมีผู้เสียชีวิตกว่า 13,000 ราย ซึ่งถือเป็นตัวเลขที่สูงติดอันดับกลุ่มประเทศที่มีภาระโรควัณโรคสูง (High Burden Countries)[2] ในระดับส่วนภูมิภาค โดยเฉพาะในเขตสุขภาพที่ 7 (ร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม และกาฬสินธุ์) พบอุบัติการณ์ของผู้ป่วยรายใหม่และกลับเป็นซ้ำมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จาก 6,514 รายในปี พ.ศ.2565 เป็น 7,313 รายในปี พ.ศ.2566 และยังคงทรงตัวในระดับสูงในปี พ.ศ.2567-2568[3] ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการยกระดับระบบการคัดกรองและรักษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เช่นเดียวกับสถานการณ์ในจังหวัดร้อยเอ็ด จากการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ.2566-2567) พบว่า แม้ว่าจังหวัดร้อยเอ็ดจะสามารถเพิ่มความครอบคลุมในการขึ้นทะเบียนรักษา (TB treatment coverage) ได้สูงถึงร้อยละ 86-90 แต่ตัวชี้วัดที่เป็นหัวใจสำคัญของการควบคุมโรค คือ "อัตราความสำเร็จการรักษา" (success rate) กลับมีแนวโน้มลดลงจากร้อยละ 88.76 ในปี พ.ศ.2566 เหลือเพียงร้อยละ 82.78 ในปี พ.ศ.2567 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 88.00[4] นอกจากนั้นยังพบว่า สภาพปัญหาที่วิกฤต คือ อัตราการเสียชีวิตระหว่างการรักษาที่มีแนวโน้มสูงขึ้น (ร้อยละ 7.28 - 9.26) ปรากฏการณ์นี้สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาที่สำคัญในด้านการจัดการภาวะแทรกซ้อนและโรคร่วม (co-morbidities) โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ซึ่งเป็นปัจจัยพยากรณ์สำคัญต่อการเสียชีวิต[5] รวมถึงช่องว่างในการเข้าถึงเทคโนโลยีการคัดกรองและการวินิจฉัยขั้นสูง เช่น mobile screening unit และเครื่องตรวจอณูชีววิทยา (molecular techniques) ที่ยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่[4]

อย่างไรก็ตามแม้ว่าอุบัติการณ์โดยรวมของโรคจะมีแนวโน้มลดลง แต่พื้นที่ชนบทห่างไกลก็ยังคงเป็นพื้นที่ยุทธศาสตร์ที่เผชิญกับอุปสรรคในการควบคุมโรคอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะปัญหาการเข้าถึงบริการทางการแพทย์ที่ล่าช้า ซึ่งส่งผลให้ระยะเวลาการแพร่กระจายเชื้อในชุมชนยาวนานขึ้น[6] เช่นเดียวกับจังหวัดร้อยเอ็ด การกระจายตัวของประชากรในพื้นที่ห่างไกลมักสัมพันธ์กับข้อจำกัดในการเดินทางและโครงสร้างพื้นฐานด้านสาธารณสุขที่ไม่ครอบคลุม ส่งผลให้ผู้ป่วยในพื้นที่เหล่านี้มีโอกาสเข้าถึงการตรวจวินิจฉัยด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น เครื่อง GeneXpert ได้น้อยกว่าประชากรในเขตเมือง[7, 8] ทั้งนี้จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า อุปสรรคสำคัญในการค้นหาผู้ป่วยรายใหม่ในพื้นที่ชนบทคือ "ช่องว่างด้านภูมิศาสตร์และพฤติกรรมสุขภาพ" (geographical & behavioral gap) โดยระบบการคัดกรองแบบตั้งรับ (passive case finding) ไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากผู้ป่วยต้องแบกรับค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางสูง[9] เมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิค 5 Whys เพื่อหาต้นตอของปัญหา (root cause) พบว่า "อาการ" ที่ผู้ป่วยเข้าสู่ระบบล่าช้าไม่ได้เกิดจากระยะทางเพียงอย่างเดียว แต่เกิดจาก "ต้นตอ" คือ การขาดระบบเฝ้าระวังในระดับหมู่บ้านที่ไวพอ และทัศนคติเชิงลบ (stigma) ต่อโรควัณโรคในสังคมชนบทที่ทำให้ผู้ป่วยปกปิดอาการ[10] แม้จะมีอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) อยู่ในพื้นที่ แต่ส่วนใหญ่ยังขาดทักษะเฉพาะทางและรูปแบบการทำงานเชิงรุกที่เป็นระบบในการคัดกรองเบื้องต้นและการส่งต่อที่มีประสิทธิภาพในบริบทเฉพาะของพื้นที่ห่างไกล[11]

การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนารูปแบบการคัดกรองเชิงรุก (active case finding) โดยเน้นการเสริมสร้างศักยภาพเครือข่ายภาคประชาชนในระดับ

ตำบลและหมู่บ้าน เพื่อทำหน้าที่เป็น "ด่านหน้า" ในการค้นหาผู้ป่วยเชิงรุกในพื้นที่ชนบทร่วมกับบุคลากรสาธารณสุขโดยใช้ mobile screening unit ณ จุดบริการ และเชื่อมโยงสู่การตรวจอณูชีววิทยา (molecular techniques) อย่างทันท่วงที โดยงานวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อออกแบบกลไกการคัดกรองที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตและภูมิศาสตร์ของพื้นที่ห่างไกล โดยคาดหวังว่าผลการศึกษาจะช่วยเพิ่มความครอบคลุมในการตรวจพบผู้ป่วยรายใหม่ (case detection rate) และลดระยะเวลาการเข้าสู่ระบบการรักษาให้น้อยลง ซึ่งถือเป็นคุณูปการเชิงปฏิบัติ (practical implication) ในการสร้างความเท่าเทียมด้านสุขภาพและเสนอตัวอย่างความสำเร็จของการจัดการโรคระบาดโดยใช้ชุมชนเป็นฐานในพื้นที่ทุรกันดารอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัญหาและความต้องการ พัฒนารูปแบบและประเมินรูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน : จากการคัดกรองเชิงรุกสู่การส่งต่อรักษาแบบไร้รอยต่อโดยเครือข่ายสุขภาพภาคประชาชน

วิธีการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและความต้องการการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในชุมชน (เดือนมีนาคม – เมษายน 2568) ดังนี้

แหล่งข้อมูล เป็นเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผู้บริหารสาธารณสุขระดับเขตสุขภาพและระดับจังหวัด 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐาน และแนวคำถามสำหรับการสนทนากลุ่ม

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดย 1) ศึกษาเอกสารหลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการสร้างแบบวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐาน แนวคำถามสำหรับการสนทนากลุ่ม 2) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับข้อมูลเชิงนโยบายและหลักการแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเร่งรัดการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในชุมชน 3) สร้างแบบเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐาน โดยกำหนดประเด็นการวิเคราะห์เอกสาร 4) นำแบบวิเคราะห์เอกสารข้อมูลพื้นฐาน และร่างประเด็นการสนทนากลุ่มที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย 5 คน พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.80-1.00 และ 5) จัดพิมพ์เป็นประเด็นการสนทนากลุ่มฉบับสมบูรณ์

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection Procedure) ขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 การศึกษาข้อมูลจากเอกสาร (documentary review) ผู้วิจัยทำการรวบรวมเอกสารเชิงนโยบาย แผนยุทธศาสตร์วัณโรคระดับชาติ/เขตสุขภาพ และรายงานผลการดำเนินงานย้อนหลัง (เช่น อัตราความสำเร็จในการรักษา อัตราการสูญหาย) โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสารที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว บันทึกข้อมูลตามประเด็นที่กำหนด (policy, man, money, material, management) เพื่อดูช่องว่าง (gap) ของการทำงานที่ผ่านมา

ส่วนที่ 2 การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) การเตรียมการโดยการประสานงานนัดหมายผู้บริหารสาธารณสุขระดับเขตและจังหวัดทั้ง 5 ท่าน โดยส่งหนังสือเชิญและประเด็นคำถามล่วงหน้าอย่างน้อย 1 สัปดาห์ การพิทักษ์สิทธิ์โดยชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย และขออนุญาตบันทึกเสียง/จดบันทึก โดยเน้นย้ำเรื่องการรักษาความลับของข้อมูล (informed consent) การดำเนินการ โดยผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้นำสนทนา (Moderator) ตามแนวคำถามที่สร้างไว้ เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ ปัญหา อุปสรรค และโอกาสในการเร่งรัดการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในชุมชน โดยใช้เวลาประมาณ 60-90 นาที และการตรวจสอบความถูกต้องหลังจบการสนทนา สรุป

ประเด็นสำคัญและทวนสอบกับผู้ให้ข้อมูลเพื่อให้แน่ใจว่าตรงตามเจตนารมณ์ (member checking)

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เนื่องจากขั้นตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์เชิงคุณภาพ (qualitative analysis) วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยนำข้อมูลจากการบันทึกเสียงและจดบันทึกมาทำการถอดเทปแบบคำต่อคำ (Verbatim) วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อจัดกลุ่มประเด็น (thematic analysis) ตามโครงสร้างที่วางไว้ เช่น บริบทของพื้นที่, อุปสรรคเชิงระบบ, และแนวทางการนวัตกรรม และการวิเคราะห์ข้อมูลเอกสาร (document analysis)โดยใช้การสังเคราะห์ข้อมูล (synthesis) เพื่อสรุปสถานการณ์และตัวเลขสถิติที่เกี่ยวข้องกับวัณโรคในพื้นที่ แล้วตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation)โดยการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จาก "เอกสาร" เปรียบเทียบกับ "ความเห็นของผู้บริหาร" เพื่อให้ได้ข้อสรุปสถานการณ์ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาและการนำรูปแบบฯ ไปปฏิบัติในพื้นที่ ในขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อย คือ

ขั้นที่ 1 พัฒนาร่างรูปแบบฯ (เดือนพฤษภาคม –มิถุนายน 2568)

แหล่งข้อมูล กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจรูปแบบฯ 9 ท่าน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้า คือ 1) มีประสบการณ์ด้านประเมินคุณภาพงานวัณโรคอย่างน้อย 2 ปี และ2) ปฏิบัติงานในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ดไม่น้อยกว่า 3 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) ตารางวิเคราะห์ และสังเคราะห์เนื้อหา 2) ร่างรูปแบบฯ และคู่มือการใช้การเร่งรัดการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในชุมชน และ 3) แบบประเมินมาตรฐานด้านความเป็นไปได้และมาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ของรูปแบบฯ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย โดย 1) ร่างรูปแบบฯ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการ การวัดและประเมินผล และเงื่อนไขการนำไปใช้ 2) สร้างแบบประเมินร่างรูปแบบฯ ตามแบบมาตรฐานการประเมินของ McMillan and Schumacher[12] เพื่อประเมินคุณภาพเป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย 2 ด้าน ด้านละ 10 ข้อ ได้แก่ มาตรฐานด้านความเป็นไปได้และมาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ จำนวน 20 ข้อ 3) นำแบบประเมินร่างรูปแบบฯที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item - objective congruence: IOC พบว่า ค่าความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ในช่วง 0.80 - 1.00 และ 4) ปรับปรุงแบบประเมินตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และจัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับจริงเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

ขั้นตอนการดำเนินการ โดย 1) พัฒนาร่างรูปแบบฯ โดยนำข้อมูลที่เป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการสังเคราะห์ร่างรูปแบบฯ 2) พัฒนาคู่มือการใช้การยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน และ 3) ตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันความเหมาะสมของรูปแบบและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ และวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล โดย 1) วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เอกสารตำราและวารสารที่เกี่ยวข้องโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ทำการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้องค์ประกอบ และขั้นตอนของรูปแบบฯ และ 2) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินมาตรฐานด้านความเป็นไปได้และมาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์ของรูปแบบฯ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 9 ท่าน โดยการหาค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.)

ขั้นที่ 2 การนำรูปแบบฯ ไปทดลองใช้ในพื้นที่ (เดือนกรกฎาคม 2568-มกราคม 2569)

แหล่งข้อมูล กลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มเสี่ยงจากอำเภอนำร่องทั้งหมด 8 อำเภอ จำนวน 52,199 คน ที่ได้มาจากการสมัครใจเข้าร่วมการตรวจคัดกรองและกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวัดความรู้และประเมิน

พฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค จำนวน 442 คน

การคำนวณขนาดตัวอย่าง โดยใช้สูตรของ Taro Yamane[13] ซึ่งเหมาะสมกว่าสำหรับงานด้านระบาดวิทยาและพยาบาลศาสตร์ เนื่องจากมีการพิจารณาค่าความเชื่อมั่น (Z-score) และ ความชุก/สัดส่วนของเหตุการณ์ (expected proportion) ได้ขนาดตัวอย่างกลุ่มเสี่ยงสำหรับทำแบบทดสอบและสอบถามพฤติกรรมการป้องวัณโรคในชุมชนอย่างน้อย 442 คน แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสัดส่วนของประชากรในอำเภอนำร่อง (proportion stratified random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ 1) รูปแบบฯ และ 2) แผนควบคุม กำกับ และติดตามรูปแบบฯ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบทดสอบความรู้และแบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค (ก่อนการพัฒนา/หลังการพัฒนา) และ2) แบบบันทึกผลการดำเนินงาน

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย 1) แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค (ก่อนการพัฒนา/หลังการพัฒนา) ใช้แบบทดสอบและแบบสอบถามของวิโรจน์ เซมรัมย์[14] มีค่าความเชื่อมั่น (reliability) ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.39-0.90 และค่าความยากง่ายรายข้อตั้งแต่ 0.38-0.68 ส่วนแบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค มีค่าความเชื่อมั่น (reliability) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.82 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.42-0.75

ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ (1) การวิเคราะห์เป้าหมาย โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม NTIP เพื่อระบุและวางแผน (targeting) พิกัดกลุ่มเสี่ยงสูง (high risk groups)& mapping) และประสานแผนการใช้รถ X-ray เคลื่อนที่ร่วมกับแผนงบประมาณปี พ.ศ.2568 (2)การเตรียมชุมชน อบรม อสม. เชี่ยวชาญด้านวัณโรคเพื่อและคัดกรองเบื้องต้นด้วยวาจา(community engagement) ประชาสัมพันธ์ และนัดหมายกลุ่มเป้าหมาย (ผู้สัมผัสร่วมบ้าน, ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง) (3)การคัดกรองด้วยการเอกซเรย์ปอด หรือ Chest X-ray: CXR โดยให้บริการถ่ายภาพรังสีทรวงอกด้วยรถเคลื่อนที่และจัดนิทรรศการเพื่อให้คนเดินชมได้ โดยแบ่งเป็น 3 โซนหลัก (4) การวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ (molecular diagnostics) โดยผู้ที่มีผลผิดปกติหรือมีอาการสงสัยให้ส่งตรวจเสมหะด้วยวิธี molecular techniques (เช่น GeneXpert) ทันทีและประสานส่งตรวจความไวต่อยา (universal DST) ในรายที่ตรวจพบเชื้อ และ (5) การเข้าสู่ระบบการรักษา และติดตามผล โดยขึ้นทะเบียนรักษาผู้ป่วยรายใหม่ผ่านระบบฐานข้อมูลวัณโรคแห่งชาติแบบออนไลน์ (NTIP; national tuberculosis In formation program) เพื่อบันทึกข้อมูลการคัดกรองวินิจฉัย ขึ้นทะเบียนรักษาวัณโรคและวัณโรคดื้อยา รวมถึงติดตามผู้สัมผัสโรค ช่วยให้บริหารจัดการข้อมูลผู้ป่วยได้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง หรือใช้เทคโนโลยี digital DOT หรือ line OA ในการกำกับติดตามการกินยาเพื่อลดอัตราการขาดยา และติดตามเพื่อประเมินหลังความรู้และพฤติกรรม หลังการตรวจคัดกรอง 1 เดือน เพื่อดูความถูกต้องของการปฏิบัติและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

การวิเคราะห์ข้อมูล 1) แบบทดสอบความรู้และแบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย โดยใช้ สถิติทดสอบ Paired t-test และ 2) แบบบันทึกผลการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ ร้อยละและเปรียบเทียบคะแนนสัดส่วนโดยใช้สถิติทดสอบ Z-test

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผลรูปแบบฯ (เดือนกุมภาพันธ์–มีนาคม 2569)

แหล่งข้อมูล จำแนกเป็น 2 กลุ่ม 1) ผู้บริหารสาธารณสุขระดับจังหวัด และอำเภอ 15 คน และ 2) กลุ่มเสี่ยง 442 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แนวคำถามสำหรับการสนทากลุ่ม 2)

แบบมาตรฐานการประเมินของ McMillan and Schumacher[12] และ 3) แบบทดสอบความรู้และแบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย มีขั้นตอนดังนี้ 1) กำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ต้องการศึกษา 2) ระบุองค์ประกอบ (Components) และตัวชี้วัดย่อย (Indicators) โดยผู้วิจัยได้แยกตัวแปรหลักออกเป็นองค์ประกอบย่อยจากกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อให้การวัดครอบคลุมมิติของตัวแปร แล้วสร้างข้อคำถามตามตัวแปรที่กำหนดไว้ และ 3) นำเครื่องมือวิจัยที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาพบว่า แนวคำถามสำหรับการสนทากลุ่ม แบบมาตรฐานการประเมินของ McMillan and Schumacher[12] จำนวน 2 ด้าน คือ มาตรฐานด้านความเหมาะสม และมาตรฐานด้านความถูกต้อง มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.80-1.00 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.862 ตามลำดับ

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล โดย (1) การดำเนินการขั้นตอนตามสนทนากลุ่มของผู้บริหารสาธารณสุขระดับจังหวัดและอำเภอ 15 คน โดยการเตรียมการ (preparation) ผู้วิจัยส่งหนังสือเชิญพร้อมโครงร่างและประเด็นสนทนา (discussion guide) ให้ผู้บริหารล่วงหน้า 2 สัปดาห์ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความตกผลึกเชิงนโยบาย กระบวนการสนทนา (FGD process) โดยชี้แจงวัตถุประสงค์และขอความยินยอม (informed consent) พร้อมบันทึกเสียงและวิดีโอ ใช้เทคนิค semi-structured Interview โดยเน้นประเด็น ความเป็นไปได้เชิงระบบ (feasibility), การบริหารจัดการทรัพยากร (resources) และการเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับระบบรายงานมาตรฐาน และการตรวจสอบข้อมูล (data validation) ใช้การสรุปประเด็นสำคัญหน้างานและให้ผู้ร่วมสนทนากลุ่มยืนยันความถูกต้องของข้อมูล (member checking) ก่อนจบการสนทนา (2) ประเมินรูปแบบฯ โดยใช้แบบประเมินมาตรฐาน 2 ด้าน คือ มาตรฐานด้านความเหมาะสม และมาตรฐานด้านความถูกต้อง โดยผู้วิจัยส่งแบบประเมินผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้บริหารสาธารณสุขระดับจังหวัดและอำเภอแต่ละท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเชิงวิพากษ์ได้อย่างเป็นอิสระและส่งกลับภายใน 3 วัน และ (3) เก็บข้อมูลจากกลุ่มเสี่ยงหลังการพัฒนา 1 เดือน กลุ่มเป้าหมายเป็นประชากรกลุ่มเสี่ยงในชุมชนที่ได้รับบริการผ่านโมเดลใหม่ ระยะเวลาเก็บข้อมูลดำเนินการหลังจากการนำรูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชนไปทดลองใช้ (Pilot Implementation) ครบ 1 เดือน

การวิเคราะห์ข้อมูล 1) แบบมาตรฐานการประเมินของ McMillan and Schumacher[2] วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำแปลผลความเหมาะสม/ความถูกต้อง 2) แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่ และร้อยละ 3) แบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ 4) การวิเคราะห์เชิงเนื้อ (Content analysis)

จริยธรรมการวิจัย

โครงร่างการวิจัยฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด ใบรับรองเลขที่ COE1862567 วันที่ 27 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 และ COE0822568 วันที่ 26 เดือนธันวาคม พ.ศ.2568

ผลการดำเนินงาน

1.สถานการณ์ปัญหาและความต้องการ พบว่า แม้ว่ายุทธศาสตร์การยุติวัณโรคจะให้ความสำคัญกับการวินิจฉัยที่รวดเร็ว แต่ในทางปฏิบัติกลับพบ "ช่องว่างเชิงระบบด้านการเข้าถึงการวินิจฉัย" (diagnostic access gap) ที่มีนัยสำคัญโดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่เข้าถึงยาก (hard-to-reach populations) อาทิ ผู้สูงอายุที่มีข้อจำกัดด้านการเคลื่อนไหว และผู้ป่วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อการแพร่กระจายเชื้อ

ระบบบริการแบบตั้งรับ (passive case finding) ภายในสถานพยาบาลแบบเดิมนั้นมีข้อจำกัดชัดเจนในการครอบคลุมประชากรกลุ่มนี้ ส่งผลให้เกิดความเหลื่อมล้ำในการรับบริการสุขภาพอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ความล่าช้าในขั้นตอนการวินิจฉัยนี้ไม่เพียงแต่ทำให้ผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการรักษาช้าลง แต่ยังเพิ่มโอกาสในการแพร่กระจายเชื้อสู่ชุมชนในวงกว้าง (community transmission) ซึ่งวิธีการคัดกรองแบบเดิมที่พึ่งพาเพียงการซักประวัติอาการนั้น ขาดความไว (sensitivity) ที่เพียงพอในการตรวจจับโรคในระยะแรกเริ่ม ด้วยเหตุนี้ จึงเกิด "ช่องว่างทางนวัตกรรมบริการ" (service Innovation gap) ในการบูรณาการเทคโนโลยีขั้นสูงเข้าสู่ระดับชุมชน การเปลี่ยนผ่านสู่รูปแบบ "การคัดกรองแบบเคลื่อนที่" จึงเป็นประเด็นท้าทายที่ต้องเร่งศึกษาความสามารถในการวิเคราะห์ผลทางรังสีวิทยาด้วยความแม่นยำสูงและรายงานผลได้ทันที ณ จุดบริการ (point-of-care) เมื่อนำมาประสานรวมกับการตรวจอณูชีววิทยา (molecular techniques) ภายใต้โมเดลบริการเบ็ดเสร็จในจุดเดียว (one-stop service) จะเป็นกลไกสำคัญในการตัดวงจรการระบาดได้ ดังนั้น การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการบริการเชิงรุก จึงมิใช่เพียงการมุ่งเน้นความล้ำสมัยของเทคโนโลยี แต่เป็นการตอบโจทย์เชิงยุทธศาสตร์เพื่อปิดช่องว่างความเหลื่อมล้ำและยกระดับประสิทธิภาพการควบคุมวัณโรคให้บรรลุเป้าหมายการยุติวัณโรคได้อย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืนต่อไป

2. รูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน หรือ SMART-TB scan model ประกอบด้วย 5 ขั้น คือ (1) การวางแผนเชิงรุก (2) การสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชน (3) การคัดกรองด้วยการเอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่ (4) การวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ และ (5) การเชื่อมต่อระบบการรักษาแบบไร้รอยต่อ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำร่างรูปแบบฯ เสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 ท่าน เพื่อประเมินร่างรูปแบบฯ ตามกรอบมาตรฐานของ McMillan and Schumacher จำนวน 2 ด้าน พบว่า โดยรวมร่างรูปแบบฯมีมาตรฐานด้านความเป็นไปได้และมาตรฐานด้านความเป็นประโยชน์อยู่ในระดับ "มาก" โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.36 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.02

3. ผลประเมินรูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน พบว่า

1) ลักษณะทางประชากรของกลุ่มเสี่ยงที่เข้ารับการตรวจคัดกรองเชิงรุกด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เคลื่อนที่ (n = 442) พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (58.60%) โดยกลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 47.26 ปี (SD. = 13.44) สถานภาพสมรส (59.70%) จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (44.10%) รายได้ครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือนที่ 11,924 บาท (SD. = 7,086.28) โดยอาชีพหลักคือเกษตรกร (ทำไร่ ทำนา ทำสวน) ซึ่งคิดเป็น 40.50% ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2) การเปรียบเทียบคะแนนความรู้และพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรคของกลุ่มตัวอย่าง (n = 442) พบว่า หลังการพัฒนา กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความรู้เฉลี่ยสูงขึ้นจาก 11.07 ± 4.18 เป็น 16.09 ± 3.92 โดยมีคะแนนเฉลี่ยต่างกันเท่ากับ 5.016 (SE=0.26,95%CI:4 4.497 ถึง 5.534) สำหรับพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค เมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 0.81 ± 0.38 ในระยะก่อนพัฒนา เป็น 1.63±0.38 ในระยะหลังพัฒนา (Mean diff. = 0.817, SE = 0.02, 95%CI : 0.767 ถึง 0.866) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้และพฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรคก่อนและหลังการพัฒนา (n = 442)

ตัวแปร	mean± SD	Mean differences(SE)	95%CI	p
ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค				
ก่อนการพัฒนา	11.07±4.18	5.016(0.26)	4.497, 5.534	<0.001
หลังการพัฒนา	16.09±3.92			
พฤติกรรมการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อวัณโรค				
มาตรการควบคุมทางสุขอนามัยส่วนบุคคล				
ก่อนการพัฒนา	0.80±0.41	0.768(0.03)	0.709, 0.827	<0.001
หลังการพัฒนา	1.57±0.52			
มาตรการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในที่พักอาศัย				
ก่อนการพัฒนา	0.84±0.43	0.739(0.03)	0.679, 0.799	<0.001
หลังการพัฒนา	1.58±0.46			
มาตรการทางสังคมและการลดความเสี่ยงในชุมชน				
ก่อนการพัฒนา	0.81±0.45	0.794(0.03)	0.732, 0.856	<0.001
หลังการพัฒนา	1.61±0.48			
พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพและความรับผิดชอบต่อการรักษา				
ก่อนการพัฒนา	0.77±0.62	0.793(0.03)	0.718, 0.869	<0.001
หลังการพัฒนา	1.57±0.53			
โดยรวม				
ก่อนการพัฒนา	0.81±0.38	0.817(0.02)	0.767, 0.866	<0.001
หลังการพัฒนา	1.63±0.38			

3) ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนผลการดำเนินงานการตรวจคัดกรองแบบ Verbal Screening ในกลุ่มเสี่ยงของอำเภอนำร่อง 8 แห่ง ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2567 และ พ.ศ.2568-2569 พบว่า ภาพรวมของสัดส่วนการคัดกรองในปีงบประมาณ พ.ศ.2568-2569 เพิ่มขึ้นจากปีงบประมาณก่อนหน้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Z = 260.50.p < .001, 95%CI : 0.798 ถึง 0.806) เมื่อวิเคราะห์จำแนกตามรายพื้นที่พบว่า ทุกอำเภอนำร่องมีผลการดำเนินงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติ (p < .001) โดย อำเภอเมือง มีผลการดำเนินงานเพิ่มขึ้นสูงสุดอย่างก้าวกระโดด จาก 1,673 รายในปี พ.ศ. 2567 เป็น 16,399 รายในปี พ.ศ. 2568 (Z = 151.79) รองลงมาคือ อำเภอเสลภูมิ ที่เพิ่มขึ้นจาก 1,054 ราย เป็น 9,298 ราย (Z = 113.83) นอกจากนี้เป็นที่น่าสังเกตว่าประสิทธิภาพการบริหารจัดการเชิงรุกในปี พ.ศ. 2568-2569 ทำให้หลายพื้นที่สามารถบรรลุผลงานได้ใกล้เคียงกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยเฉพาะอำเภอโพธิ์ชัย (ผลงาน 2,806 ราย จากเป้าหมาย 2,810 ราย) และอำเภอพนมไพร (ผลงาน 3,416 ราย จากเป้าหมาย 3,455 ราย) ซึ่งค่าช่วงความเชื่อมั่น (95%CI) แคบในทุกพื้นที่ยืนยันถึงความแม่นยำและความสม่ำเสมอของมาตรการคัดกรองที่ถูกนำไปใช้ขยายผลในระดับประชากรกลุ่มเสี่ยงอย่างเป็นรูปธรรม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบสัดส่วนการตรวจคัดกรองแบบ Verbal screening ของกลุ่มเสี่ยงระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ.2567 กับปีงบประมาณ พ.ศ.2568-2569

อำเภอนำร่อง	ผลการดำเนินงาน						
	ปี พ.ศ.2567		ปี พ.ศ.2568-2569		Z	95%CI	p
	เป้าหมาย	ผลงาน	เป้าหมาย	ผลงาน			
อำเภอเมือง	13,856	1,673	16,772	16,399	151.79	0.851, 0.863	<0.001
อำเภอเกษตรวิสัย	5,770	1,313	5,164	5,052	79.46	0.731, 0.762	<0.001
อำเภอปทุมรัตต์	3,748	599	4,379	3,802	63.89	0.692, 0.723	<0.001
อำเภอธวัชบุรี	4,476	103	3,296	3,081	80.78	0.920, 0.921	<0.001
อำเภอพนมไพร	4,305	794	3,455	3,416	70.68	0.792, 0.816	<0.001
อำเภอโพนทอง	7,571	2,508	6,994	6,846	77.54	0.596, 0.619	<0.001
อำเภอโพธิ์ชัย	3,468	523	2,810	2,806	66.92	0.835, 0.859	<0.001
อำเภอเสลภูมิ	7,580	1,054	9,329	9,298	113.83	0.849, 0.865	<0.001
รวม	50,774	8,567	52,199	55,023	260.50	0.798, 0.806	<0.001

4) ผลการเร่งรัดค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกในชุมชน (Active Case Finding: ACF) ผ่านระบบคัดกรองเคลื่อนที่ในกลุ่มเป้าหมาย 8 อำเภอนำร่อง จำนวนทั้งสิ้น 52,199 ราย พบว่า ระบบสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายให้ได้รับการถ่ายภาพรังสีทรวงอก (CXR) ได้สูงถึง 50,676 ราย คิดเป็นความครอบคลุมร้อยละ 97.08 จากการคัดกรองด้วยภาพถ่ายรังสีทรวงอกร่วมกับ AI พบผู้ที่มีความผิดปกติเข้าข่ายสงสัยวัณโรค (CXR สงสัยเข้า TB) จำนวน 686 ราย (ร้อยละ 1.31) ซึ่งนำไปสู่กระบวนการตรวจยืนยันทางห้องปฏิบัติการ โดยมีการเก็บเก็มหะ (Sputum) 422 ราย พบผลเสมหะพบเชื้อ (AFB Positive) 50 ราย และมีการส่งตรวจด้วยวิธีอณูชีววิทยา (GeneXpert MTB/RIF) 144 ราย พบผลยืนยันสายพันธุ์เชื้อวัณโรค (GeneXpert MTB) 51 ราย ส่งผลให้ในภาพรวมโครงการนี้สามารถค้นพบและนำผู้ป่วยเข้าสู่ระบบการรักษา (TB B^+B^-) ได้ทั้งสิ้น 170 รายหรือคิดเป็นอัตราผลตอบแทนการคัดกรอง (Diagnostic Yield) ที่ร้อยละ 0.33 ของกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด

เมื่อวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบในระดับพื้นที่พบความแตกต่างทางระบาดวิทยาและประสิทธิภาพการจัดการที่น่าสนใจโดยพื้นที่อำเภอโพนทองมีอัตราการค้นพบผู้ป่วยวัณโรคสูงที่สุดถึงร้อยละ 0.87 (61 ราย) ทั้งที่มีสัดส่วนผู้ป่วยสงสัยจาก CXR เพียงร้อยละ 0.99 สะท้อนถึงความแม่นยำสูงในกระบวนการส่งต่อและวินิจฉัยในทางตรงกันข้าม อำเภอปทุมรัตต์มีความครอบคลุมของการทำ CXR ต่ำที่สุด (ร้อยละ 86.82) แต่กลับพบสัดส่วนความผิดปกติทางรังสีที่เข้าข่ายวัณโรคสูงถึงร้อยละ 6.69 ชี้ให้เห็นถึงความเป็นพื้นที่เสี่ยงสูง (Hotspot) ที่ต้องการการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด ส่วนอำเภอเมืองร้อยเอ็ด แม้จะมีอัตราผลตอบแทนร้อยละ 0.27 แต่ด้วยขนาดประชากรที่ใหญ่ที่สุด ทำให้สามารถค้นพบผู้ป่วยใหม่เข้าสู่ระบบได้ถึง 46 ราย และผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 9 ท่านให้การยอมรับในประสิทธิภาพของรูปแบบ ฯ ดังกล่าว โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 ± 0.42 ซึ่งจัดอยู่ในระดับมาก

สรุปและอภิปรายผล

1.ผลการวิจัยในระยะแรกที่พบข้อจำกัดอย่างมีนัยสำคัญของ "ระบบบริการแบบตั้งรับ" (Passive Case Finding) และ "วิกฤตการขาดแคลนรังสีแพทย์" เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดความล่าช้าในการวินิจฉัย (Diagnostic Delay) ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์วัณโรคในระดับสากล โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่มีภาระ

โรคสูง (High-burden countries) การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าระบบบริการเดิมไม่สามารถตอบสนองต่อกลุ่มประชากรที่เข้าถึงยากได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Zhong et al.[15] ที่ระบุว่าในพื้นที่ห่างไกล การพึ่งพารังสีแพทย์เพียงอย่างเดียวในการคัดกรองวัณโรคเป็นอุปสรรคสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการรักษาล่าช้า ส่งผลต่อการแพร่กระจายเชื้อในชุมชนอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับการศึกษาของ Qin et al.[16] ซึ่งพบว่า การเปลี่ยนผ่านจากระบบตั้งรับมาเป็นการคัดกรองเชิงรุก (Active Case Finding: ACF) โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล สามารถเพิ่มอัตราการตรวจพบผู้ป่วย (Case Notification Rate) ได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับวิธีการมาตรฐานเดิม

นอกจากนี้การนำนวัตกรรมการคัดกรองด้วยการเอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่ (mobile CXR unit) มาใช้ในงานวิจัยนี้ถือเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ดังผลการศึกษาของ Codlin et al.[17] ที่ยืนยันว่าการคัดกรองภาพรังสีทรวงอก,นประสิทธิภาพสูงกว่าหรือเทียบเท่ากับรังสีแพทย์ทั่วไป และสามารถลดภาระงานในระบบสาธารณสุขได้อย่างมหาศาล ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการลดความเหลื่อมล้ำของการได้รับบริการสุขภาพในบริบทของประเทศไทย การศึกษานี้สอดคล้องกับงานของ Pungrassami et al.[18] ที่เสนอว่าการบูรณาการนวัตกรรมเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ร่วมกับการตรวจอณูชีววิทยา (Molecular Diagnosis) ในระดับชุมชน ไม่เพียงแต่ช่วยค้นหาผู้ป่วยได้เร็วขึ้น แต่ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายแฝงของผู้ป่วย (Patient cost) ในการเดินทางมารับบริการที่โรงพยาบาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้กลุ่มประชากรเปราะบางเข้าไม่ถึงการบริการ

2.ผลการศึกษาซึ่งพบว่า รูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การวางแผนเชิงรุกไปจนถึงการรักษาอย่างไร้รอยต่อ สะท้อนให้เห็นถึงการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์จากการคัดกรองแบบแยกส่วน (Fragmented care) ไปสู่ "การดูแลที่ยึดผู้ป่วยเป็นศูนย์กลางแบบบูรณาการ" (Integrated Patient-Centered Care) โดยที่องค์ประกอบด้าน "การวางแผนเชิงรุกและการสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชน" (ขั้นตอนที่ 1 และ 2) เป็นรากฐานสำคัญที่ทำให้การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายสูงถึงร้อยละ 97.08 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Choudhury et al.[19] ที่พบว่าในประเทศกลุ่มรายได้น้อยถึงปานกลาง การคัดกรองวัณโรคด้วยเทคโนโลยีจะล้มเหลว หากขาดกลไกทางสังคมและการมีส่วนร่วมของผู้นำชุมชน ซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการลดความหวาดกลัวและการตีตรา (Stigma) ของโรควัณโรค ทำให้กลุ่มเสี่ยงกล้าเข้ามารับบริการมากขึ้น ในด้านนวัตกรรม "การคัดกรองด้วย CXR และการวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการที่แม่นยำ" (ขั้นตอนที่ 3 และ 4) ถือเป็นหัวใจสำคัญทางเทคนิคที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการค้นหาผู้ป่วย โดยงานวิจัยของ Qin et al. [16] ยืนยันว่าการใช้ enhanced mobile screening สามารถคัดกรองผู้ป่วยได้ในปริมาณมากด้วยความเร็วที่เหนือกว่าการอ่านโดยมนุษย์ถึง 3 เท่า โดยยังคงความไว (sensitivity) ในระดับสูง ซึ่งช่วยลดอัตราการหลุดรอด (missing cases) ของผู้ป่วยวัณโรคในชุมชนได้อย่างมีนัยสำคัญ ประเด็นนี้ได้รับการสนับสนุนโดยการศึกษาของ Banaei et al.[20] ซึ่งระบุว่าการเชื่อมต่อผลกับการตรวจอณูชีววิทยา (Molecular testing) ทันทีในภาคสนาม (point-of-care testing) เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดเวลาการเริ่มต้นรักษา (time to treatment initiation)

นอกจากนี้องค์ประกอบด้าน "การเข้าสู่ระบบการรักษาอย่างไร้รอยต่อ" (ขั้นตอนที่ 5) เป็นจุดแข็งที่ทำให้โมเดลนี้มีความสมบูรณ์ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ World Health Organization[21] และงานวิจัยของ Kasa et al.[22] ที่ชี้ว่าการคัดกรองจะไม่มีประโยชน์ หากผู้ป่วยที่ตรวจพบผลบวกไม่สามารถเข้าสู่ระบบการรักษาได้ทันที การเชื่อมต่อข้อมูลดิจิทัลจากรถคัดกรองไปยังสถานบริการสาธารณสุขในรูปแบบไร้รอยต่อ (seamless referral) จึงเป็นนวัตกรรมเชิงกระบวนการที่ช่วยปิดช่องว่าง (linkage to care gap) และส่งผลโดยตรงต่อการบรรลุเป้าหมายการยุติวัณโรคในระดับพื้นที่

3.ผลการศึกษาเชิงปริมาณที่แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของคะแนนความรู้และพฤติกรรมการป้องกันโรคอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนถึงความสำเร็จของโมเดลในการสร้างเสริมศักยภาพของบุคคล (Individual Empowerment) ซึ่งเป็นหัวใจหลักของการควบคุมโรคติดต่อในชุมชน อย่างไรก็ตามจุดเด่นที่สำคัญที่สุดของงานวิจัยนี้คือการบรรลุอัตราการเข้าถึงการตรวจเอกซเรย์ทรวงอก (CXR) ได้สูงถึงร้อยละ 97.08 จากกลุ่มเป้าหมายกว่าห้าหมื่นราย ซึ่งถือเป็นตัวเลขที่สูงมากในบริบทของการคัดกรองเชิงรุก ประเด็นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Qin et al.[16] ที่ชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยี AI เข้ากับหน่วยคัดกรองเคลื่อนที่ (Mobile Units) สามารถทลายกำแพงด้านการเข้าถึงบริการของกลุ่มประชากรเปราะบาง และช่วยลดอัตราการปฏิเสธการเข้ารับการตรวจได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับระบบการส่งต่อแบบปกติในโรงพยาบาลในส่วนของผลลัพธ์การวินิจฉัย การพบค่าสถิติ $Z = 260.50$ ($p < .001$) ยืนยันถึงประสิทธิภาพของ SMART-TB Scan Model ในการเพิ่มสัดส่วนการคัดกรองในปีงบประมาณ พ.ศ. 2568-2569 อย่างก้าวกระโดด ในทำนองเดียวกับสอดคล้องกับการศึกษาของ Codlin et al.[17] ในประเทศแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่พบว่าการนำนวัตกรรมอ่านผลด้วยระบบปัญญาประดิษฐ์ (Computer-Aided Detection: CAD) มาใช้ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการคัดกรอง Mass Screening ได้ในระยะเวลาอันสั้นและมีความแม่นยำสูง ช่วยให้ระบบสาธารณสุขสามารถ "ค้นหาผู้ป่วยที่สาบสูญ" (Missing Millions) ได้รวดเร็วกว่าเดิมสำหรับอัตราผลตอบแทนการคัดกรอง (Diagnostic Yield) ที่ร้อยละ 0.33 แม้จะดูเป็นตัวเลขที่น้อยในเชิงปริมาณรวม แต่ในทางระบาดวิทยาถือเป็นค่า Yield ที่มีนัยสำคัญสูงสำหรับการคัดกรองในชุมชนทั่วไป (Community-based screening) โดยงานวิจัยของ Zhong et al.[15] ระบุว่าการคัดกรองเชิงรุกที่ให้ Yield ในระดับร้อยละ 0.2-0.5 ในพื้นที่ห่างไกล ถือเป็นความสำเร็จในการหยุดยั้งวงจรการแพร่กระจายเชื้อในระดับปฐมภูมิ และมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขในระยะยาว เนื่องจากต้นทุนในการค้นหาผู้ป่วยเชิงรุกต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการรักษาผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงหรือการแพร่กระจายเชื้อในวงกว้าง นอกจากนี้การที่โมเดลสามารถนำผู้ป่วย 170 รายเข้าสู่ระบบการรักษาได้อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับแนวคิดของ Kasa et al.[22] ที่เน้นย้ำว่าประสิทธิภาพของการคัดกรองไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ที่ถูกตรวจพบเท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเชื่อมโยงเข้าสู่การรักษา (Linkage to Care) ซึ่งการมีระบบติดตามผลอย่างไร้รอยต่อในขั้นตอนที่ 5 ของโมเดลนี้ คือปัจจัยชี้ขาดที่ทำให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จในระดับสากล ส่งผลให้ผลงานวิจัยนี้เป็นตัวอย่างที่ดีในการนำเทคโนโลยีขั้นสูงมาผสานเข้ากับการจัดการระบบสุขภาพระดับพื้นที่เพื่อเป้าหมายการยุติวัณโรคอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ระดับนโยบาย (Policy Implication) กระทรวงสาธารณสุขหรือหน่วยงานระดับเขตสุขภาพควรพิจารณาบรรจุ "รูปแบบการคัดกรองด้วย AI-CXR เคลื่อนที่" เข้าเป็นส่วนหนึ่งของชุดสิทธิประโยชน์พื้นฐาน หรือแผนปฏิบัติการระดับจังหวัด โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดเชิงโครงสร้างและขาดแคลนรังสีแพทย์ เพื่อลดช่องว่างการวินิจฉัย (Diagnostic Gap) และบรรลุเป้าหมายการยุติวัณโรคตามแนวทางสากล

2) การบูรณาการเทคโนโลยี (Digital Health Integration) ควรมีการเชื่อมต่อระบบ CXR เข้ากับฐานข้อมูลสุขภาพดิจิทัล (เช่น Personal Health Record - PHR) แบบ Real-time เพื่อให้ข้อมูลการคัดกรองสามารถติดตามผล (Follow-up) และส่งต่อผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการรักษาได้อย่างไร้รอยต่อตามองค์ประกอบที่ 5 ของโมเดล

3) การเสริมสร้างพลังชุมชน (community empowerment) จากอัตราการเข้าถึงที่สูงถึงร้อยละ 97.08 ชี้ให้เห็นว่า "การสร้างการมีส่วนร่วม" เป็นปัจจัยชี้ขาด ความสำเร็จนี้ควรถูกนำไปพัฒนาเป็น

คู่มือมาตรฐาน (standard operating procedure: SOP) สำหรับอาสาสมัครสาธารณสุข (อสม.) เพื่อใช้ในการคัดกรองโรคอุบัติใหม่หรือโรคทางเดินหายใจอื่นๆ ในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) การประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ (economic evaluation) ควรมีการวิจัยต่อยอดในเชิงต้นทุน-ประสิทธิผล (cost-effectiveness analysis) ของรูปแบบการยกระดับการจัดการวัณโรคในชุมชน เมื่อเทียบกับการคัดกรองแบบเดิม เพื่อใช้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ในการตัดสินใจเชิงงบประมาณระดับประเทศ

2) การศึกษาเชิงคุณภาพเชิงลึก (In-depth Qualitative Study) แม้ตัวเลขเชิงปริมาณจะดีมาก แต่ควรมีการศึกษาความพึงพอใจและประสบการณ์ของผู้ป่วย (Patient Experience) หรือการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model) ของเจ้าหน้าที่และคนในชุมชน เพื่อทำความเข้าใจบริบททางสังคมที่อาจส่งผลต่อความยั่งยืนของโมเดล

3) การใช้เทคโนโลยี AI ขั้นสูง (Advanced AI Implementation) งานวิจัยครั้งต่อไปอาจพิจารณาการใช้ AI ที่สามารถคัดกรอง "โรคปอดอื่นๆ" (Multiple Pathology Detection) นอกเหนือจากวัณโรคในคราวเดียว เพื่อเพิ่มความคุ้มค่าของการออกหน่วยเคลื่อนที่ (Diagnostic Yield Enhancement)

4) การศึกษาเชิงเปรียบเทียบข้ามบริบท (Comparative Study) ควรนำ SMART-TB Scan Model ไปทดลองใช้ในบริบทที่ต่างออกไป เช่น พื้นที่เขตเมืองแออัด (Urban poor) หรือศูนย์พยพ เพื่อประเมินว่าปัจจัยเชิงพื้นที่ (Spatial factors) มีผลต่อประสิทธิภาพของโมเดลหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

1.World Health Organization. Global tuberculosis report 2023. Geneva: World Health Organization; 2023.

2.กองวัณโรค กรมควบคุมโรค. แนวทางการควบคุมวัณโรคประเทศไทย พ.ศ. 2564. กรุงเทพฯ: อักษร กราฟฟิคแอนด์ดีไซน์; 2564.

3.สมาน ฟูตระกูล. สถานการณ์วัณโรคในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 7 ปีงบประมาณ 2564-2567. ขอนแก่น: สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น; 2567.

4.สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด. รายงานการตรวจราชการและนิเทศงาน กรณีปกติ รอบที่ 1 ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 จังหวัดร้อยเอ็ด. ร้อยเอ็ด: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร้อยเอ็ด; 2567.

5. Nanzalila B, Chanda-Kapata P, Kapata N, Masiye F, Sinyange N, Musonda K, et al. Predictors of mortality among patients diagnosed with tuberculosis in Zambia: a retrospective cohort study. BMC Infect Dis. 2020;20(1):861.

6. Uplekar M, Weil D, Lonnroth K, Jaramillo E, Lienhardt C, Dias HM, et al. WHO'S End TB Strategy. Lancet. 2015;385(9979):1799-801.

7.กรมควบคุมโรค. แนวทางการบริหารจัดการแผนงานควบคุมวัณโรคระดับชาติ พ.ศ. 2566. สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิกแอนด์ดีไซน์; 2566.

8. Frade, T. S., et al. Impact of molecular diagnosis on tuberculosis treatment. Journal of Health Sciences. 2020; 22(3):145-52.

9. Lönnroth, K., et al. (2013). Active case finding of tuberculosis: Historical, current and future perspectives. International Journal of Tuberculosis and Lung Disease.2013;17(2):146-58.

10. Muture BN, Keraka MN, Kimuu PK, Kabiru EW, Ombwori OS, Kanari F. Factors associated with default from treatment among tuberculosis patients in Nairobi province, Kenya: a case control study. BMC Public Health. 2011;11:696

11.สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ. การประเมินผลระบบอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ห่างไกล. นนทบุรี: โรงพิมพ์คุรุสภา; 2565.

12. McMillan JH, Schumacher S. Research in education: A conceptual introduction. 5th ed. New York: Longman; 2001.

13.Yamane T. Statistics: An introductory analysis. 2nd ed. New York: Harper and Row; 1967.

14.วิโรจน์ เซมรัมย์. การพัฒนารูปแบบการดำเนินงานเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมวัณโรคเครือข่ายสุขภาพ จังหวัดอุบลราชธานี. กลุ่มงานควบคุมโรคติดต่อ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอุบลราชธานี;2566.

15.Zhong J, Wang Y, Lan L, et al. Cost-effectiveness of AI-based screening for tuberculosis in rural areas: A simulation-based study. JMIR Public Health Surveill. 2023;9:e43251.

16.Qin ZZ, Naheyan T, Rahman MS, et al. Evaluating the impact of a community-based artificial intelligence-assisted chest radiography screening program for tuberculosis in South Asia. Lancet Digit Health. 2021;3(10):e632-40.

17.Codlin AJ, Cassell K, Amanullah F, et al. The utility of artificial intelligence in accelerating tuberculosis case finding: A multi-site study in Pakistan and Vietnam. Sci Rep. 2020;10(1):12021.

18.Pungrassami P, Sornchai P, Luangniyomkul A, et al. Integration of mobile screening and molecular diagnosis for tuberculosis in high-risk populations: A Thai perspective. J Health Res. 2021;35(4):321-30.

19.Choudhury M, Khan MS, Shahab H, et al. Community-based active case finding for tuberculosis: A systematic review of barriers and facilitators in low-and middle-income countries. Global Health Action. 2022;15(1):2044315.

20.Banaei N, Sahoo MK, Kyaw NTT, et al. Integrating AI-CXR and rapid molecular diagnostics for community-based tuberculosis screening: A prospective evaluation. J Clin Microbiol. 2023;61(5):e01234-22.

21.World Health Organization. Global tuberculosis report 2021. Geneva: World Health Organization; 2021.

22. Kasa AS, Haileamlak A, Kebede S. Closing the loop: Factors affecting linkage to care after community-based tuberculosis screening in high-burden settings. BMC Health Serv Res. 2024;24(1):152.