



การพัฒนาระบบคัดกรองวัณโรคด้วยนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ ในโรงพยาบาลชาติตระการ

The Development of Screening System Tuberculosis Disease by Using Innovative Artificial Intelligence in Chattrakarn Hospital

.....

เศษฐวิช ศรีวัฒน์* ทวีศักดิ์ ศิริพรไพบูลย์** นิรมล พิมน้ำเย็น***
พายัพ แสงทอง**** ราตรี คงเมือง**** นิ่งฤดี นิมนุช***** ภัทการ ภัทรการกิจ****
Sesthawich Siriwat,* Taweesak Siripornpibul,** Niramom Pimnumyen,***
Payap Saengthong,**** Ratrei Kongmueang,**** Nungrudee Nimnuch,***** Pathakan Patharakankit****
*,**** โรงพยาบาลชาติตระการ จ.พิษณุโลก
*,**** Chattrakarn Hospital, Phitsanulok Province
** มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
** Naresuan University, Phitsanulok Province
*** สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จ.พิษณุโลก
*** The Office of Disease Prevention and Control Region 2, Phitsanulok Province
* Corresponding Author: Churd_s@hotmail.com

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบคัดกรองวัณโรคด้วยนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในโรงพยาบาลชาติตระการ เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและศึกษาผลการใช้ระบบคัดกรองวัณโรคโดยใช้ AI ในโรงพยาบาลชาติตระการ กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเสี่ยงวัณโรค จำนวน 4,417 คน อาศัยในอำเภอชาติตระการ ขั้นตอนการวิจัย ประกอบด้วย 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 R1D1 สังเคราะห์ร่างต้นแบบนวัตกรรม ศึกษาตรวจสอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ระยะที่ 2 R2D2 พัฒนาด้านแบบนวัตกรรม ศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 750 คน และระยะที่ 3 R3D3 ทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบนวัตกรรม ศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3,663 คน และใช้แพทย์จบใหม่ 6 คน อ่านภาพรังสีทรวงอกร่วมกับ AI วินิจฉัยรักษาตามแนวทางควบคุมวัณโรค แห่งชาติ วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพรรณนา หาค่าความไว ความจำเพาะ ทำนายผลบวก ผลลบ ประเมินความ ถูกต้องจำแนกผู้ป่วยวัณโรค ความครอบคลุมการคัดกรอง และวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างความเห็น ในการวินิจฉัยวัณโรคระหว่าง AI กับแพทย์ ด้วย Cohen's Kappa ผลศึกษาในระยะที่ 2 พบว่า อัตราความ ครอบคลุมของการค้นหาวัณโรคเพิ่มขึ้นจาก 86.12 เป็น 132.84 ต่อแสนประชากร ผลศึกษาในระยะที่ 3

Received: February 9, 2021; Revised: May 14, 2021; Accepted: May 26, 2021

พบว่า แพทย์คัดกรองโดยใช้ AI ค้นหาวัณโรคเพิ่มขึ้นเป็น 423.24 ต่อแสนประชากร การอ่านภาพรังสีทรวงอกของ AI สอดคล้องกับแพทย์ อย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05 (Kappa 0.227) แต่อย่างไรก็ตามในขั้นตอน R2D2 และ R3D3 AI ไม่สามารถอ่านภาพรังสีทรวงอกเทียบกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มเสี่ยงร้อยละ 0.22 ผลการศึกษาครั้งนี้ AI ช่วยค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเบื้องต้นที่ไม่มีอาการ เสมหะไม่พบเชื้อมากกว่าพบเชื้อ 5 เท่า คือ B+ ต่อ B- เท่ากับ 73 ต่อ 13 ความไวจำนวนที่แพทย์สงสัยวัณโรค ร้อยละ 86.96 ค่าความจำเพาะร้อยละ 75.65 ค่าพยากรณ์เชิงบวก ร้อยละ 8.41 และค่าพยากรณ์เชิงลบ ร้อยละ 99.77 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายโรงพยาบาลควรขับเคลื่อนระบบคัดกรองวัณโรคด้วย AI เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพค้นหาผู้ป่วยและนำมารักษาตามแนวทางอย่างรวดเร็วต่อไป

คำสำคัญ: ระบบคัดกรองวัณโรค ปัญญาประดิษฐ์ การวิจัยและพัฒนา โรงพยาบาลชาติตระการ อำเภอชาติตระการ

Abstract

The improvement of a tuberculosis (TB) screening system, using Artificial Intelligence (AI), was first developed at Chattrakan Hospital, Phitsanulok, Thailand, using a Research and Development (R&D) design. The aim of this study was to develop a system and study the results of TB screening using AI innovations at Chattrakan Hospital. The study consisted of a sample of 4,417 people at risk of TB and living in Chattrakan District. The research process comprised three phases, namely: Phase 1, R1D1, drafted synthesized innovative prototype by reviewing theoretical concepts; Phase 2, R2D2, developed innovative prototypes (750 were people recruited); and Phase 3, R3D3, tested innovation prototype effectiveness in a sample of 3,663 people using six new graduates to examine the results, in conjunction with AI, to diagnose and provide treatment according to the National Tuberculosis Control program guidelines. Data were analyzed by descriptive statistics, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value. Accuracy evaluation was carried out to classify TB patients, comprehensive screening conducted, and analysis performed of the conformity amongst opinions of TB diagnosis between AI and doctors using Cohen's Kappa coefficient statistical test. Results of the Phase 2 study revealed that the coverage rate for TB increased from 86.12 to 132.84 per 100,000 of the population, while in the Phase 3 study, doctors screening TB using AI reported an increase to 423.24 per 100,000 of the population. AI was statistically significant and consistent with the results from the doctors at .05 (Kappa 0.227). However, in phases R2D2 and R3D3, AI was unable to perform, compared with 0.22% of the specialist doctors in the risk group. The results of this study showed that AI helped to find primary TB carriers with no symptoms and sputum negativity, which occurred five times more than those with sputum positive, B + per B- (73 versus 13). The sensitivity of the number of doctors suspected of TB was 86.96%,



specificity was 75.65%, positive predictive value was 8.41%, with a negative predictive value of 99.77%. Policy recommendations commend hospitals drive an AI-based TB screening system to improve efficiency and locate TB patients more easily, and implement the guidelines without delay.

Keywords: Tuberculosis (TB) screening system, Artificial Intelligence (AI), Research and Development (R&D) design, Chatrakan hospital, Chatrakan district

≡≡≡ ความเป็นมาและความสำคัญ ของปัญหา ≡≡≡

สถานการณ์วัณโรคในประเทศไทย ปัจจุบันพบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ปีละประมาณ 50,000 คน เป็น 1 ใน 14 ประเทศที่เป็นปัญหาวัณโรคของโลก¹ ในจำนวนผู้ป่วยวัณโรคทั้งหมดของประเทศไทย วัณโรคปอดนั้นประมาณร้อยละ 80 ตรวจพบเชื้อวัณโรคด้วยการย้อมหรือเพาะเชื้อจากเสมหะ ซึ่งผู้ป่วยกลุ่มนี้มีความสำคัญในแง่การควบคุมโรคเนื่องจากเป็นแหล่งการแพร่กระจายเชื้อให้กับผู้คนที่อยู่รอบข้างได้โดยง่าย กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ระบุกลุ่มเสี่ยงทั้งหมด 7 กลุ่มโรคตามเกณฑ์การคัดกรอง ได้แก่ 1) ผู้สัมผัสวัณโรค เช่น ผู้สัมผัสใกล้ชิด ผู้สัมผัสร่วมบ้าน 2) ผู้ป่วย HIV และผู้ป่วยเอดส์ 3) ผู้ป่วยเบาหวานที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ 4) ผู้สูงอายุที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ที่มีโรคร่วม 5) แรงงานต่างชาติ 6) ผู้ต้องขังในเรือนจำ 7) บุคลากรทางด้านสาธารณสุข² บุคคลกลุ่มเสี่ยงเหล่านี้ต้องได้รับการคัดกรองวัณโรคด้วยวิธีการตรวจเอกซเรย์ปอด อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง³ ซึ่งเดิมทีระบบการตรวจคัดกรองวัณโรคของโรงพยาบาลชาติตระการใช้วิธีการอ่านภาพรังสีทรวงอกโดยแพทย์ประจำ ร่วมกับการเก็บเสมหะส่งตรวจเพื่อยืนยันการวินิจฉัย ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการค้นหาเชิงรับมากกว่าเชิงรุก อัตราความครอบคลุมของการค้นหาวัณโรคในปี พ.ศ. 2561 - 2563 เท่ากับ

76.28, 83.66 และ 86.12 ต่อแสนประชากรตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าประมาณการระดับประเทศ 150 ต่อแสนประชากร⁴

ปัญญาประดิษฐ์ คือ AI-CXR screening เป็นซอฟต์แวร์ช่วยแพทย์คัดกรองผู้ป่วยจากการเปรียบเทียบภาพถ่ายรังสีทางการแพทย์ (Design & Development, Manufacture and Service of Radiographic Analysis Software for Medical Screening) จัดเป็นระบบวิเคราะห์และตรวจสอบความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ เช่น วัณโรค โดยนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายรังสีทรวงอก (CXR) จากนั้นระบบ AI จะวิเคราะห์ภาพ CXR ลักษณะทางกายภาพของการเกิดโรคต่างๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเสริมสำหรับแพทย์ในการคัดกรองผู้ป่วยเบื้องต้นก่อนยืนยันการอ่านผล CXR ของผู้ป่วยโดยรังสีแพทย์อีกครั้ง โดยคุณสมบัติของ AI ได้แก่ 1) รองรับการตรวจภาพถ่ายรังสีทรวงอกของผู้ป่วยในแต่ละวันได้มากขึ้น 2) ช่วยวิเคราะห์หาจุดที่มีความเสี่ยงต่อโรคให้แพทย์นำไปวินิจฉัยได้เด่นชัด 3) เพิ่มความยืดหยุ่นและลดระยะเวลาดำเนินการของแพทย์ 4) ช่วยลดต้นทุนในการส่งเสมหะของผู้ป่วยไปตรวจสอบ 5) ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยโรควัณโรค 6) ทำให้ผู้ป่วยได้รับการการรักษาเบื้องต้นได้ 7) โรคที่ AI ตรวจสอบได้ เช่น Tuberculosis, Pneumothorax, Emphysema และ Pneumonia 8) เมื่อ AI วิเคราะห์ผลเสร็จจะส่งผลมาแสดงที่หน้าเว็บ โดยจะมีรูปภาพ ข้อมูลผู้ป่วย

และผลที่ AI วิเคราะห์ได้ โดยผลที่แสดงเป็นภาพ การตีกรอบรอยโรค 9) ระบบสามารถดูประวัติ การ upload ไฟล์ วันที่ที่เอกซเรย์ สามารถค้นหา จากชื่อ และสามารถกด View หรือ Download 10) ระบบสามารถ Export to CSV ได้ โดยสามารถ เลือกวันที่และโรคที่ต้องการ Export ได้ ซึ่งเครื่องมือ มีการตรวจสอบคุณภาพโดยนำไปใช้ตรวจสอบโรค วัณโรค พบว่า ความแม่นยำ ร้อยละ 94 ความไว ร้อยละ 94 และความจำเพาะ ร้อยละ 93 โดย ข้อจำกัด AI-CXR screening ได้แก่ 1) ภาพที่สามารถนำไปวิเคราะห์ทางการแพทย์ได้จะต้องเป็น ภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้านหน้าและไม่ใช้ภาพ ประเภท Heat map หรือที่มีการตีกรอบในภาพ 2) ภาพที่ Upload ขึ้นไปจะต้องเป็นชนิด DICOM หรือ PNG เท่านั้น 3) ภาพต้องมีความคมชัดอย่างน้อย 224x224 Pixel 4) ไม่สามารถใช้กับ Browser Internet Explorer (IE) ได้ 5) ผลการเปรียบเทียบที่ คัดกรองสามารถระบุได้ว่าผู้ใดเป็นโรค แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นรอยโรคเดิมหรือไม่ และ ข้อห้ามการใช้ (Contraindications) ใช้ได้กับภาพถ่าย รังสีทางการแพทย์เท่านั้น ไม่สามารถใช้ได้กับ ภาพถ่ายอื่นๆ เนื่องจากการแสดงผลที่ได้จะไม่สามารถนำไปใช้ในทางการแพทย์ได้ ผลการ คัดกรองเป็นไปได้ 5 กรณีนี้เท่านั้น ได้แก่ 1) ปกติ (Normal) 2) วัณโรค (Tuberculosis) 3) ภาวะปอดรั่ว (Pneumothorax) 4) ถุงลมโป่งพอง (Emphysema) 5) ความผิดปกติอื่นๆ (Abnormal)

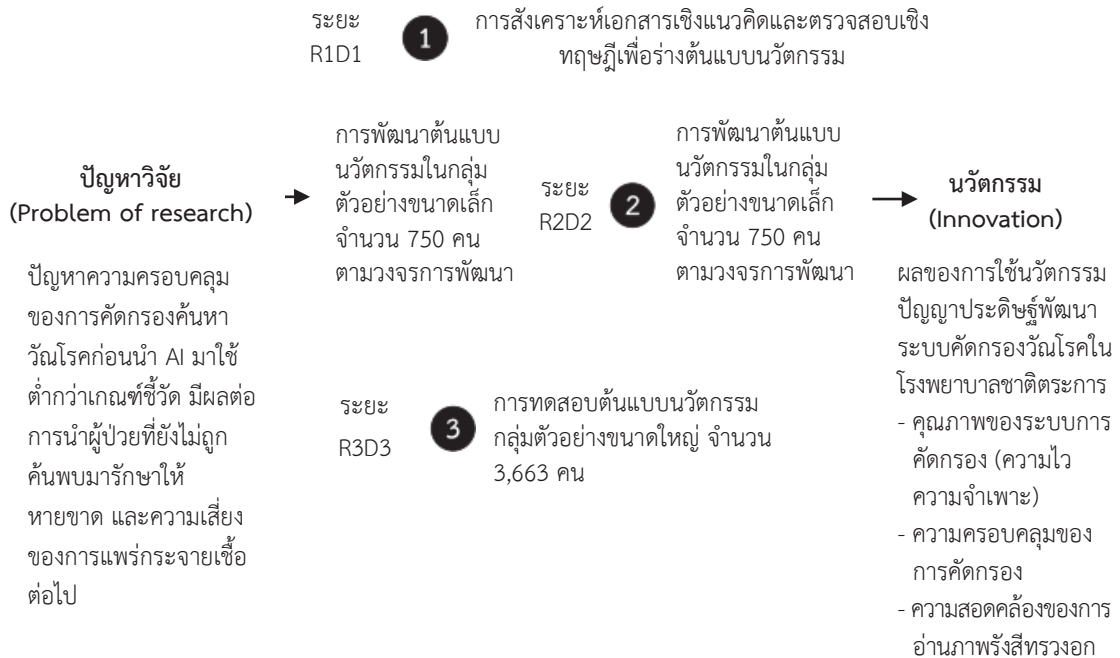
ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีผลการศึกษา การนำนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการ คัดกรองวัณโรคประกอบการอ่านภาพรังสีทรวงอก สำหรับค้นหาวัณโรคในกลุ่มเสี่ยง ผู้บริหาร โรงพยาบาลเห็นความสำคัญเนื่องจากปัญหาของ ระบบคัดกรองเดิมที่มีอยู่ไม่ชัดเจน คือ ประชาชน กลุ่มเสี่ยงที่จำเป็นต้องได้รับการคัดกรองมา ถ่ายภาพรังสีทรวงอกแล้วไม่มีแพทย์อ่านผล เพราะแพทย์มีการหมุนเวียนบ่อย (โรงพยาบาล ทุกกันดารระดับ 1 โกลที่สูงสุดในจังหวัดพิษณุโลก มี ผู้อำนวยการคนเดียวที่เป็นแพทย์ประจำ) ไม่มีเวลา อ่านผลภาพรังสีทรวงอกนอกเวลา จะพบผู้ป่วย วัณโรคก็ต่อเมื่อมีอาการแล้วเท่านั้น ดังนั้น โรงพยาบาลจึงเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยี มาช่วยในการค้นหาวัณโรคปอด จึงใช้ AI มาช่วย ในการค้นหาวัณโรคโดยทำการศึกษาวิจัยผลการ ใช้นวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์พัฒนาระบบการ คัดกรองวัณโรคในโรงพยาบาลชาติตระการ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบการคัดกรองวัณโรค โดยใช้นวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ ในโรงพยาบาล ชาติตระการ
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้ระบบการ คัดกรองวัณโรคโดยใช้นวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ ในโรงพยาบาลชาติตระการ

กรอบแนวคิดการวิจัย

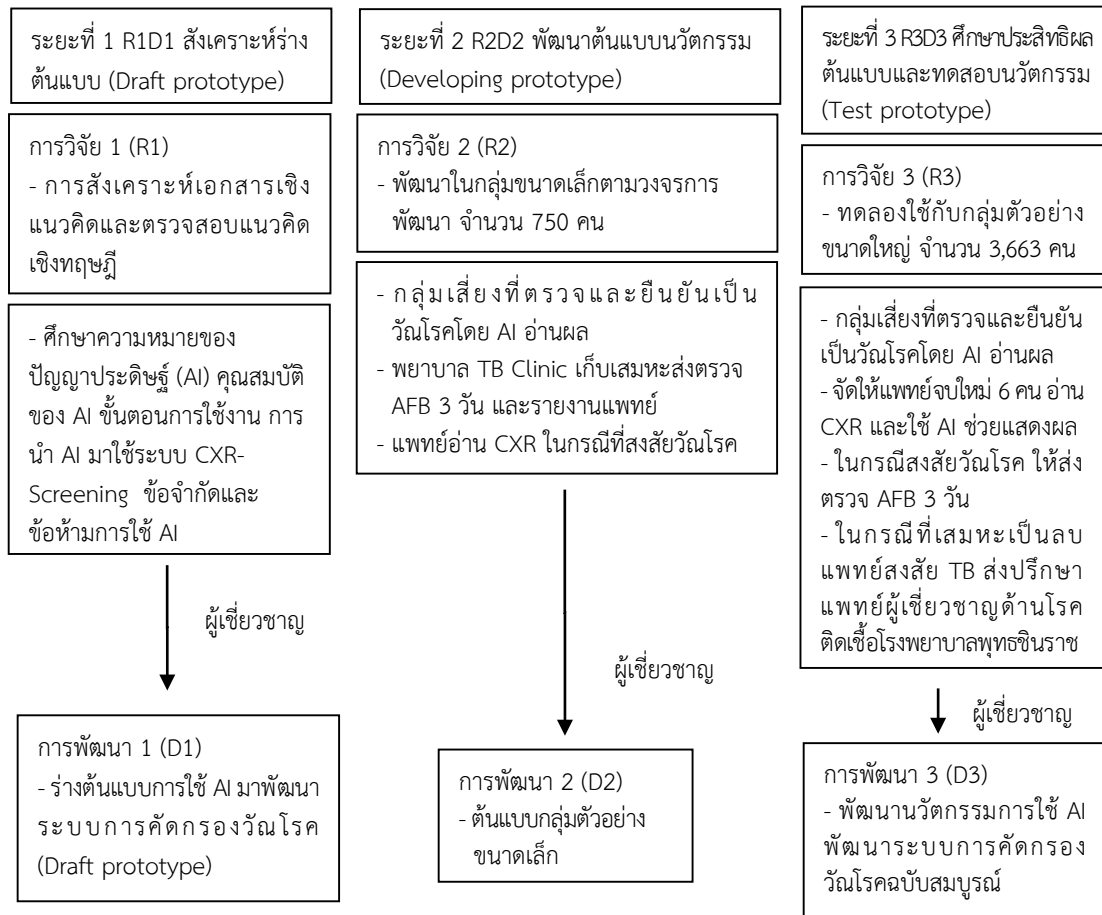
รูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นแนวคิดหนึ่งในการสร้างนวัตกรรมหรือองค์ความรู้ใหม่แบ่งเป็น 3 ระยะ ดำเนินการวิจัยและพัฒนาในแต่ละระยะ มีกระบวนการพัฒนานวัตกรรมในรูปแบบของ R1D1, R2D2 และ R3D3 ครอบคลุมกระบวนการวิจัย ดังภาพประกอบ



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยการพัฒนาระบบการคัดกรองวัณโรคด้วยนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ในโรงพยาบาลชติตระการ ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development)

จากกรอบแนวคิดในขั้นตอนระยะที่ R1D1 ใช้ทฤษฎีปัญญาประดิษฐ์ (Theory of Artificial Intelligence) ซึ่งเป็นทฤษฎีวิทยาการคอมพิวเตอร์และความซับซ้อนเชิงคำนวณเป็นพื้นฐาน และนำมาใช้เป็นปัจจัยนำเข้าของการศึกษาวิจัยครั้งนี้

วิธีดำเนินการวิจัย



แผนภาพที่ 2 วิธีการดำเนินงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบคัดกรองวัณโรคด้วยนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ในโรงพยาบาลชาตตระการ ประกอบด้วย ระยะที่ 1 R1D1 สังเคราะห์ร่างต้นแบบ (Draft prototype), ระยะที่ 2 R2D2 พัฒนาต้นแบบนวัตกรรม (Developing prototype) และระยะที่ 3 R3D3 ศึกษาประสิทธิภาพต้นแบบและทดสอบนวัตกรรม (Test prototype)

จากแผนภาพที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัยเริ่มต้นจากระยะที่ 1 การสังเคราะห์และร่างต้นแบบของการนำนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ ที่มีคุณภาพค่าความไวเท่ากับร้อยละ 94 และความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 93 มาใช้ประกอบการอ่านภาพรังสีทรวงอกเพื่อวินิจฉัยวัณโรค จากนั้นนำนวัตกรรมดังกล่าวเข้าสู่ระยะที่ 2 การพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม ดำเนินการในกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก จำนวน 750 คน ที่เป็นกลุ่มเสี่ยงสำคัญ การคัดกรองวัณโรคในขั้นตอนนี้พยาบาลผู้รับผิดชอบงานวัณโรคดำเนินการเก็บเสมหะส่งตรวจ AFB จำนวน 3 วัน⁵ หลังจากที่ AI อ่านผลและทราบผลเสมหะ แพทย์จะเป็นผู้ให้การวินิจฉัยวัณโรคต่อไป สำหรับระยะที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพต้นแบบและทดสอบนวัตกรรม ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มเสี่ยงจำนวน 3,663 คน จัดแพทย์จบใหม่ 6 คน อ่านภาพรังสีทรวงอกร่วมกับ AI และในกรณีที่สงสัยวัณโรคหลังจากส่งผลตรวจ AFB 3 วัน ได้ผลเสมหะเป็นลบ มีการดำเนินการส่งปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดเชื้อจากโรงพยาบาลพุทธชินราชต่อไป



ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มเสี่ยงผู้ที่อาศัยในพื้นที่อำเภอชาติตระการ ไม่น้อยกว่า 6 เดือน ที่ต้องมารับการบริการคัดกรองวัณโรคที่โรงพยาบาลชาติตระการด้วยวิธีการถ่ายภาพรังสีทรวงอก และตรวจเสมหะ ในช่วงเวลา 2 เดือน จำนวนทั้งสิ้น 9 กลุ่มเสี่ยง โดย 6 กลุ่มเสี่ยง คือ กลุ่มเสี่ยงตามเกณฑ์การคัดกรองของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข และอีก 3 กลุ่มเสี่ยง ได้แก่ กลุ่มบุคลากรนอกสังกัดที่ไม่ใช่บุคลากรสาธารณสุขที่มาตรวจสุขภาพ กลุ่มผู้ที่มีอาการคล้ายไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ และกลุ่มผู้ที่มีอาการโรคปอดบวม ใช้วิธีการศึกษาจากกลุ่มประชากรทั้งหมดโดยไม่สุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 4,417 คน ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในระยะ R2D2 จำนวน 750 คน ในระยะ R3D3 จำนวน 3,663 คน

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria) ดังนี้

ประชาชนกลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคที่เข้าตามหลักเกณฑ์ 9 กลุ่มเสี่ยง⁵ ของกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผู้สัมผัสร่วมบ้านทุกรายที่อาศัยร่วมกับผู้ป่วยวัณโรคที่อยู่ในระหว่างการรักษา
2. ผู้ป่วยเบาหวานทุกรายที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ (Uncontrolled, HbA1c > 7, FBS > 150 mg/dl) และมีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป
3. ผู้ติดเชื้อ HIV และผู้ป่วยโรค AIDS
4. ผู้สูงอายุที่มีโรคร่วมที่มีอายุมากกว่า 70 ปีขึ้นไป
5. แรงงานต่างชาติ 3 สัญชาติ ได้แก่ พม่า ลาว และกัมพูชา
6. บุคลากรสาธารณสุขที่ปฏิบัติหน้าที่ในโรงพยาบาล สำนักงานสาธารณสุขอำเภอ และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ทุกแห่งในเขตอำเภอชาติตระการ

7. บุคลากรนอกสังกัดที่มาตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาลชาติตระการ ที่ไม่ใช่บุคลากรด้านสาธารณสุข และไม่แสดงอาการ

8. ผู้มีอาการคล้ายไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ตามเกณฑ์การวินิจฉัยของแพทย์

9. ผู้ที่มีอาการโรคปอดบวม ตามเกณฑ์การวินิจฉัยของแพทย์

เกณฑ์การคัดเข้าให้เป็นกลุ่มเสี่ยงที่มีคุณสมบัติตามนิยาม 9 กลุ่มดังกล่าว โดยเป็นผู้ที่มีอายุมากกว่า 18 ปี ขึ้นไป ที่อาศัยในพื้นที่อำเภอชาติตระการไม่น้อยกว่า 6 เดือน เป็นผู้เข้ามารับบริการการตรวจคัดกรองวัณโรคในโรงพยาบาลชาติตระการ ในช่วงระยะเวลาดำเนินงานวิจัย และยินยอมการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ดังนี้

1. ผู้ที่ไม่สามารถมาโรงพยาบาลเพื่อถ่ายภาพรังสีทรวงอกได้ หรือเป็นผู้ป่วยติดเตียง
2. ผู้ที่ไม่สามารถให้ความร่วมมือในการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลได้ เช่น ผู้ตั้งครุฑ จิตเวช ฯลฯ

เกณฑ์การยุติโครงการ (Termination criteria)

สถานการณ์โรคระบาดที่ส่งผลให้โรงพยาบาลไม่สามารถบริการถ่ายภาพรังสีได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่ใช้สำหรับการอ่านภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลชาติตระการ
2. แบบเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ที่ประกอบด้วยข้อมูลรหัสผู้ป่วย ประเภทกลุ่มเสี่ยง เพศ อายุ ที่อยู่ ผลการอ่านภาพรังสีทรวงอกโดยรังสีแพทย์ ผลการตรวจเสมหะ ประเภทของผู้ป่วยที่มารับบริการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รูปแบบงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม (Review literature)

2. สร้างต้นแบบนวัตกรรมในระยะ R2D2 จากกลุ่มตัวอย่าง 750 คนแรก ที่ตรวจและยืนยันเป็นวัณโรค

3. ตรวจสอบประสิทธิภาพกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กในระยะ R2D2 % TB B+ B-

4. ปรับปรุงต้นแบบ ในระยะ R3D3 ตั้งแต่กลุ่มตัวอย่างรายชื่อ 751 เป็นต้นไป โดยใช้ AI ในการอ่านภาพรังสีทรวงอก พยาบาลดำเนินการเก็บเสมหะหลังตรวจ AFB หลังจาก AI อ่านผลและทราบผลเสมหะ แพทย์จะเป็นผู้ให้การวินิจฉัยโรค

5. ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ในระยะ R3D3 เริ่มจากกลุ่มตัวอย่างรายชื่อ 751 - 4,417 จัดให้มีแพทย์จบใหม่ 6 คนอ่านภาพรังสีทรวงอกร่วมกับ AI และติดตามด้วยการตรวจเสมหะ Sputum AFB กรณีผลเสมหะเป็นลบ ส่งปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดเชื้อโรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก

6. ดำเนินการจนได้ต้นแบบนวัตกรรมที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

7. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปรายงานผลการวิจัย

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

วิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณารับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพิษณุโลก เลขที่โครงการวิจัย 001-2564 เลขที่หนังสือรับรอง 002/2564 วันที่อนุมัติ 4 ธันวาคม 2563 ถึง 3 ธันวาคม 2564

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ลักษณะ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ผลการใช้นวัตกรรม ได้แก่ ผลการอ่านภาพรังสีทรวงอก และผลการส่งตรวจเสมหะของผู้ที่มีผลอ่านภาพรังสีทรวงอก AI โดยใช้สถิติจำนวนและร้อยละ

2. วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่าง AI กับแพทย์จบใหม่ด้วยดัชนีความสอดคล้อง สถิติ Cohen's Kappa

3. วิเคราะห์ความตรงหรือความถูกต้องของระบบคัดกรองวัณโรคด้วยนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ โดยนำข้อมูลมาใส่ในสูตรค่าร้อยละ เพื่อคำนวณค่าความไว (Sensitivity) ค่าความจำเพาะ (Specificity) ค่าพยากรณ์เชิงบวก และค่าพยากรณ์เชิงลบ

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอนงานวิจัยและพัฒนา ผลการวิจัยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 4,417)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
1. ชาย	1,776	40.21
2. หญิง	2,641	59.79
ช่วงอายุ		
1. 20 - 29 ปี	272	6.16
2. 30 - 39 ปี	302	6.84



ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 4,417) (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
3. 40 - 49 ปี	540	12.23
4. 50 - 59 ปี	1,019	23.07
5. 60 ปีขึ้นไป	2,284	51.70
ประเภทกลุ่มเสี่ยง		
1. ผู้สัมผัสร่วมบ้าน	59	1.34
2. ผู้ป่วยเบาหวานอายุมากกว่า 60 ปี	621	14.06
3. ผู้ป่วย HIV/AIDS	61	1.38
4. ผู้สูงอายุ 70 ปีขึ้นไป	684	15.49
5. แรงงานต่างชาติ	144	3.26
6. บุคลากรด้านสาธารณสุข	184	4.17
7. บุคลากรนอกสังกัดที่มาตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาล ชาติตระการ	2,187	49.51
8. ผู้ที่มีอาการคล้ายไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่	161	3.65
9. ผู้ป่วยที่มีอาการโรคปอดบวม	316	7.15

จากตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ในการคัดกรองผู้ที่มาคัดกรองเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 59.79 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 40.21 โดยช่วงอายุที่เข้ารับการคัดกรองวัณโรคที่ โรงพยาบาลชาติตระการ พบว่า ช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 51.70 ช่วงอายุ 50 - 59 ปี คิดเป็น ร้อยละ 23.07 ช่วงอายุ 40 - 49 ปี คิดเป็นร้อยละ 12.23 ช่วงอายุ 30 - 39 ปี คิดเป็นร้อยละ 6.84 และช่วง อายุ 20 - 29 ปี คิดเป็นร้อยละ 6.16 และประเภทกลุ่มเสี่ยงที่เข้ารับการคัดกรองวัณโรคที่โรงพยาบาล ชาติตระการ พบว่า บุคลากรนอกสังกัดที่มาตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาลชาติตระการ คิดเป็นร้อยละ 49.51 ผู้สูงอายุ 70 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 15.49 ผู้ป่วยเบาหวานอายุมากกว่า 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 14.06 ผู้ป่วย ที่มีอาการโรคปอดบวม คิดเป็นร้อยละ 7.15 บุคลากรด้านสาธารณสุข คิดเป็นร้อยละ 4.17 ผู้ป่วยที่มีอาการ คล้ายไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 3.65 แรงงานต่างชาติ คิดเป็นร้อยละ 3.26 ผู้ป่วย HIV/AIDS คิดเป็นร้อยละ 1.39 และผู้สัมผัสร่วมบ้าน คิดเป็นร้อยละ 1.34

ตารางที่ 2 ผลการอ่านภาพรังสีทรวงอก โดยใช้ AI และผู้รับผิดชอบงานคลินิกวัณโรค (ในระยะ R2D2) (n = 750)

ใช้ AI ร่วมในการอ่านภาพรังสีทรวงอก	ผู้รับผิดชอบงานคลินิกวัณโรค	
	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ไม่สงสัยวัณโรค	566	75.47
สงสัยวัณโรค	184	24.53
รวมทั้งหมด	750	100

จากตารางที่ 2 ผลการอ่านภาพรังสีทรวงอกโดยใช้ AI และผู้รับผิดชอบงานคลินิกวัณโรค ในระยะ R2D2 กลุ่มตัวอย่างรายที่ 1 - 750 พบว่า ผู้รับผิดชอบงานวัณโรคเห็นตรงกันกับ AI ทั้งหมด โดยพบว่า ไม่สงสัยวัณโรค 566 ราย (ร้อยละ 75.47) สงสัยวัณโรค 184 ราย (ร้อยละ 24.53)

ตารางที่ 3 ผลการส่งเสมหะตรวจของผู้ที่มีผลอ่านภาพรังสีทรวงอก AI และผู้รับผิดชอบงานคลินิกวัณโรค (ในระยะ R2D2) (n = 750)

การส่งเสมหะตรวจ	ผลเสมหะ			รวมจำนวน (ร้อยละ)
	ไม่พบเชื้อ		พบเชื้อ	
	ไม่วินิจฉัยวัณโรค	วินิจฉัยวัณโรค B-	วินิจฉัยวัณโรค B+	
จำนวนที่ไม่ส่งเสมหะ	646 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	646 (100.00)
จำนวนที่ส่งเสมหะ	95 (91.34)	6 (5.76)	3 (2.90)	104 (100.00)
รวมทั้งหมด	741 (9.80)	6 (0.80)	3 (0.40)	750 (100.00)

จากตารางที่ 3 ผลการอ่านภาพรังสีทรวงอกด้วย AI และผู้รับผิดชอบงานคลินิกวัณโรค ในระยะ R2D2 กลุ่มตัวอย่างรายที่ 1 - 750 พบว่า ผู้รับผิดชอบงานวัณโรคเห็นตรงกันกับ AI ทั้งหมด โดยพบว่า สงสัยวัณโรค 184 ราย ส่งเสมหะตรวจด้วย Sputum AFB 104 ราย (ร้อยละ 56.52 จาก 184 ราย) พบเชื้อวัณโรค 3 ราย (ร้อยละ 2.90) แต่เนื่องจากรายที่ AI สงสัยวัณโรคมีอาการ และผู้รับผิดชอบงานวัณโรคส่งตรวจเสมหะแล้ว ไม่พบเชื้อจึงปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นวินิจฉัยเป็นวัณโรคปอดเสมหะลบ จำนวน 6 ราย (ร้อยละ 0.80)

สรุปผลการพัฒนา ในระยะ R2D2 พบวัณโรค จำนวน 9 ราย (ร้อยละ 1.2) คิดเป็นอัตรา 22.14 ต่อแสนประชากร ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ คิดเป็น 132.84 ต่อแสนประชากรต่อปี

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ AI ร่วมในการอ่านภาพรังสีทรวงอกเพื่อวินิจฉัยวัณโรคกับผลการดำเนินงานค้นหาวัณโรคภายใต้การพิจารณาของแพทย์และผู้รับผิดชอบคลินิกวัณโรค โรงพยาบาลชาติตระการในขั้นตอนในระยะ R3D3 (n = 3,663 ราย)

ใช้ AI ร่วมในการ อ่านภาพรังสีทรวงอก	แพทย์ร่วมกับผู้รับผิดชอบคลินิกวัณโรคพิจารณา			รวม จำนวน (ร้อยละ)
	วินิจฉัยไม่เป็นวัณโรค จำนวน (ร้อยละ)	วินิจฉัยเป็นวัณโรค		
		วัณโรค B+	วัณโรค B-	
		จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	
ไม่สงสัยวัณโรค	2,706 (99.78)	0 (0.00)	6 (0.22)	2,712 (100.00)
สงสัยวัณโรค	871 (91.59)	13 (1.37)	67 (7.04)	951 (100.00)
รวมทั้งหมด	3,577 (97.65)	13 (0.35)	73 (2.00)	3,663 (100.00)

ข้อมูล ณ วันที่ 21 ธันวาคม 2563 - 31 มกราคม 2564, ประชากรกลางปี 40,637 ราย



จากตารางที่ 4 ขั้นตอนในระยะ R3D3 การใช้ AI ร่วมในการอ่านภาพรังสีทรวงอกเพื่อวินิจฉัยวัณโรค กับผลการดำเนินงานค้นหาวัณโรคภายใต้การพิจารณาของแพทย์และผู้รับผิดชอบคลินิกวัณโรค โรงพยาบาลชาติตระการ จำนวน 3,663 ราย พบว่า วินิจฉัยวัณโรค 86 ราย (ร้อยละ 2.35) คิดเป็นอัตรา 211.62 ต่อแสนประชากรต่อ 6 สัปดาห์ คิดเป็นอัตรา 423.24 ต่อแสนประชากรต่อปี ซึ่งมากกว่าค่าประมาณการของประเทศไทยที่ 150 ต่อแสนประชากร⁴ คิดเป็น 2.82 เท่า และมากกว่าระบบเดิมของโรงพยาบาลชาติตระการ ปี พ.ศ. 2563 จาก 86.12 ต่อแสนประชากร คิดเป็น 4.91 เท่า โดยคำนวณค่าความไวได้เท่ากับร้อยละ 86.96 ค่าความจำเพาะเท่ากับร้อยละ 75.65 ค่าพยากรณ์เชิงบวก ร้อยละ 8.41 (เกิดจากผู้ป่วยยืนยันวัณโรค B+ จำนวน 13 ราย และวัณโรค B- จำนวน 67 ราย รวมทั้งสิ้น 80 ราย จากผู้ป่วยที่ AI สงสัยวัณโรค และแพทย์สงสัยวัณโรคเห็นตรงกันได้ 951 ราย) และค่าพยากรณ์เชิงลบ ร้อยละ 99.77 (เกิดจากผู้ป่วยที่ AI และแพทย์อ่านผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกเป็นปกติ จำนวน 2,706 ราย จากที่ AI อ่านผลปกติ จำนวน 2,712 ราย)

อย่างไรก็ตามในขั้นตอนในระยะ R3D3 ยังพบว่า AI ไม่สามารถอ่านภาพรังสีทรวงอกเทียบกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มเสี่ยงร้อยละ 0.22 ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า AI ช่วยค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในระยะแรกเริ่ม ไม่มีอาการ เสมหะไม่พบเชื้อมากกว่าเสมหะพบเชื้อ 5 เท่า (B+ : B- เท่ากับ 73 : 13)

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความสอดคล้องด้วยสถิติ Cohen's Kappa การอ่านภาพรังสีทรวงอกระหว่าง AI และแพทย์จบใหม่

	Value	Asymp. Error	Approx	Approx sig
kappa	0.227	0.018	15.052	<.001
Agreement N of Valid case	3663			

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องด้วยสถิติ Cohen's Kappa พบว่า การอ่านภาพรังสีทรวงอกของ AI มีความสอดคล้องกับแพทย์จบใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Kappa 0.227)

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา พบว่า การพัฒนาระบบคัดกรองวัณโรคด้วยนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ในโรงพยาบาลชาติตระการ จากการทบทวน การสังเคราะห์ ตรวจสอบเอกสารเชิงแนวคิด และตรวจสอบแนวคิดเชิงทฤษฎีด้านปัญญาประดิษฐ์ในขั้นตอนระยะ R1D1 พบว่า ค่าความไวและความจำเพาะของนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ (AI) มีค่าเท่ากับร้อยละ 94 และ 93 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามเปรียบเทียบผลการศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้ ความไวของจำนวนผู้ป่วยวัณโรคที่แพทย์สงสัยเท่ากับร้อยละ 86.96 และความจำเพาะเท่ากับ

ร้อยละ 75.65 ทั้งสองค่าใกล้เคียงกับนวัตกรรม (AI) ต้นฉบับ ส่วนค่าพยากรณ์เชิงบวก (PPV) เท่ากับร้อยละ 8.41 หมายความว่า ผู้ป่วยที่สงสัยวัณโรคที่ AI และแพทย์อ่านภาพรังสีทรวงอกเป็นวัณโรคจริง โดยใน 100 ราย จะพบผู้ป่วยที่เป็นวัณโรคถึง 8 ราย ถ้าคิดต่อแสนประชากรจะพบผู้ป่วยวัณโรคจำนวน 841 รายต่อแสนประชากร ซึ่งมากกว่าอุบัติการณ์การเกิดวัณโรคปี พ.ศ. 2560 ที่พบผู้ป่วยวัณโรคจำนวน 150 รายต่อแสนประชากร ทำให้เชื่อได้ว่าระบบการคัดกรองด้วย AI ของโรงพยาบาลชาติตระการทำให้พบผู้ป่วยมากกว่าระบบเดิมถึง 5.3 เท่า ค่าพยากรณ์เชิงลบ (NPV) หมายความว่า AI และแพทย์อ่านภาพรังสีทรวงอก

โดยไม่พบวัณโรคมากถึงร้อยละ 99.77 จะทำให้เชื่อมั่นได้ว่าไม่ป่วยเป็นวัณโรคถึงร้อยละ 99.77 สำหรับด้านการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงสามารถดำเนินการคัดกรองได้ 4,417 ราย ความครอบคลุม 2.19 เท่า ของเป้าหมายกลุ่มเสี่ยงทั้งหมด จำนวนทั้งสิ้น 1,519 รายในรอบปีที่ผ่านมา

ขั้นตอนระยะ R2D2 กลุ่มตัวอย่างรายที่ 1 - 750 พบว่า ผู้รับผิดชอบงานวัณโรคเห็นตรงกับ AI ทั้งหมด โดยพบว่า สงสัยวัณโรค 184 ราย ส่งตรวจยืนยันด้วยการเก็บ Sputum AFB 3 วัน จำนวนทั้งสิ้น 104 ราย (ร้อยละ 56.52) พบเชื้อวัณโรค 3 ราย (ร้อยละ 2.9) แต่เนื่องจากรายที่ AI สงสัยวัณโรคมีอาการ และผู้รับผิดชอบงานวัณโรคส่งตรวจเสมหะแล้วไม่พบเชื้อจึงปรึกษาแพทย์ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นวินิจฉัยเป็นวัณโรคปอดเสมหะลบ จำนวน 6 ราย (ร้อยละ 0.8) สรุปประสิทธิภาพการพัฒนาระยะ R2D2 พบวัณโรคจำนวน 9 ราย (ร้อยละ 1.2) อัตราป่วย 22.14 ต่อแสนประชากร ในระยะเวลา 2 สัปดาห์ และหากคำนวณสัดส่วนของอัตราป่วยในระยะเวลา 1 ปี พบว่า อัตราป่วย 132.84 ต่อแสนประชากรต่อปี มากกว่าระบบเดิมปี พ.ศ. 2563 ที่อัตราความครอบคลุมของการค้นหาวัณโรค 86.12 ต่อแสนประชากรต่อปี ซึ่งมากกว่าเดิมถึง 1.5 เท่า

ขั้นตอนในระยะ R3D3 กลุ่มตัวอย่างรายที่ 751 - 4,417 ใช้ AI ร่วมในการอ่านภาพรังสีทรวงอกเพื่อวินิจฉัยวัณโรคกับผลการดำเนินงานค้นหาวัณโรคภายใต้การพิจารณาของแพทย์จบใหม่และผู้รับผิดชอบคลินิกวัณโรค โรงพยาบาลชาติตระการ จำนวน 3,663 ราย พบว่า วินิจฉัยวัณโรค 86 ราย (ร้อยละ 2.35) อัตราป่วย 211.62 ต่อแสนประชากรต่อ 6 สัปดาห์ และคำนวณอัตราป่วยใน 1 ปีเท่ากับ 423.24 ต่อแสนประชากรต่อปี ในประเด็นดังกล่าว พบว่า อัตราป่วยมากเป็น 2.82 เท่าของค่า ประเมินการระดับประเทศที่ 150 ต่อแสนประชากร และอัตรา

ป่วยมากเป็น 4.91 เท่า ของค่าอัตราป่วยในระบบเดิมของโรงพยาบาลชาติตระการ ปี พ.ศ. 2563

อย่างไรก็ตามในขั้นตอนในระยะ R3D3 ยังพบว่า AI ไม่สามารถอ่านภาพรังสีทรวงอกเทียบ กับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มเสี่ยงร้อยละ 0.22 ผลการศึกษาขั้นตอนนี้ พบว่า AI ช่วยค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในระยะแรกเริ่มที่ไม่มีอาการ เสมหะไม่พบเชื้อมากกว่าเสมหะพบเชื้อ 5 เท่า (B- : B+ เท่ากับ 73 : 13)

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องด้วยสถิติ Cohen's Kappa พบว่า การอ่านภาพรังสีทรวงอกของ AI มีความสอดคล้องกับแพทย์จบใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Kappa 0.227) จากการทบทวนวรรณกรรมในประเทศไทยยังไม่พบรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการอ่านภาพรังสีทรวงอกโดย AI แต่พบว่ามีการศึกษาในต่างประเทศ และสอดคล้องกับผลการศึกษา เรื่องการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการอ่านภาพรังสีทรวงอกเพื่อตรวจค้นหาวัณโรค: การประเมินผลหลายที่ของความแม่นยำด้านการวินิจฉัยของระบบการเรียนรู้เชิงลึก 3 ประการ โดยศึกษาที่กลุ่มเป้าหมาย ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับวัณโรคจากภาพรังสีทรวงอกของผู้ป่วย นอกจากประเทศเนปาลและแคเมอรูน จำนวน 1,196 ราย พบว่า ภาพรังสีทรวงอกที่อ่านวินิจฉัยโดยรังสีแพทย์ และระบบการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้มาตรฐานอ้างอิงโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ระบบ มีความสอดคล้องกัน ดังนี้ Lunit (0.94, 95% CI:0.93-0.96), qXR (0.94, 95% CI:0.92 - 0.97) และ CAD4 TB (0.92, 95% CI:0.90 - 0.95)⁶ การใช้ระบบการเรียนรู้เชิงลึกในการอ่านภาพรังสีทรวงอกสามารถลดจำนวนผลการทดสอบของ Xpert MTB/RIF assay ได้ร้อยละ 66 ความไวที่ร้อยละ 95 ระบบการเรียนรู้เชิงลึกได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวิเคราะห์ผลเอกซเรย์ทรวงอกเพื่อหาความผิดปกติของวัณโรค ซึ่งมีศักยภาพในการหาข้อบกพร่องเป็นอย่างดี รวมถึงการลด



ทรัพยากรบุคคล การว่าจ้างและการบริการทาง
รังสีวิทยาที่รังสีแพทย์ไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง

ผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า นวัตกรรม
ปัญญาประดิษฐ์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการ
พัฒนาคุณภาพระบบคัดกรองวัณโรคของ
โรงพยาบาลชาติตระการ เสมหะไม่พบเชื้อ
มากกว่าเสมหะพบเชื้อ 5 เท่า และสามารถค้นหา
วัณโรคมากขึ้นกว่าระบบเดิมในปี พ.ศ. 2563
จำนวน 4.91 เท่า และมากกว่าค่าประมาณการ
ระดับประเทศจำนวน 2.82 เท่า จากผลลัพธ์
ดังกล่าว ประโยชน์ที่ได้รับ คือ โรงพยาบาล
สามารถคัดกรองกลุ่มเสี่ยงวัณโรค เพื่อได้รับการ

วินิจฉัยอย่างรวดเร็วและเข้าสู่ระบบการรักษา ตัด
วงจรการแพร่กระจายเชื้อในชุมชน เพื่อยุติวัณโรค
ในอำเภอชาติตระการต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. วางระบบการคัดกรองวัณโรคสำหรับ
โรงพยาบาลชุมชนที่ไม่มีรังสีแพทย์
2. ควรทำวิจัย (Prospective study) ติดตาม
ผลการดูแลรักษาผู้ป่วยวัณโรคที่ได้รับการวินิจฉัย
จากการพัฒนาระบบ AI
3. ศึกษาต้นทุน ประสิทธิภาพ ความคุ้มค่า
ทางเศรษฐศาสตร์ของการพัฒนาระบบ AI

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Situation of tuberculosis in Thailand 2017. [Internet]. [cited 2020 October 16]. Available from: <https://www.tbthailand.org/download>. (in Thai).
2. Committee of Tuberculosis Development System, Healthcare Network of Numnao District. Guideline for tuberculosis screening 2019. [Internet]. [cited 2020 October 16]. Available from: <http://iud.namnaohospital.go.th/document/201903201553072892.pdf>. (in Thai).
3. Bureau of Tuberculosis, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Thailand operational plan to end tuberculosis 2017-2021. [Internet]. [cited 2020 October 16]. Available from: https://www.tbthailand.org/download/Manual/Thailand%20Operational%20Plan%20To%20End%20TB_2017_2021.pdf.
4. Bureau of Tuberculosis, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Tuberculosis treatment guidelines in adults, 2018. Bangkok: Office of Publishing Enterprise Veterans Affairs under the Royal Patronage; 2018. (in Thai).
5. Department of Disease Control, Ministry of Public Health. Report of tuberculosis program performance in Thailand 2014-2019. Nonthaburi: Department of Disease Control, Ministry of Public Health; 2020. (in Thai).
6. Qin ZZ, Sander MS, Rai B, Titahong CN, Sudrungrot S, Laah SN, et al. Using artificial intelligence to read chest radiographs for tuberculosis detection: a multi-site evaluation of the diagnostic accuracy of three deep learning systems. Scientific Reports 2019;9(1):15000.