



Original Article

ประสิทธิภาพการคัดกรองวัณโรคของนวัตกรรม “AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People” ที่โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี

Efficacy of tuberculosis screening using the AI chest 4All

(DMS–TU) for Thai people innovation at Udonthani Cancer Hospital

สิรินธร ศรีทับทิม¹ • นุชรี รักดีวาปี¹ • น้าทิพย์ หมั่นพลศรี¹ • สิริญา นันทะนางกุล^{2*}

¹กลุ่มงานรังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ประเทศไทย 41330

²โรงพยาบาลอภัยภูธรอุดรธานี, กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ประเทศไทย 41330

Sirinthorn Sridubdim¹ • Nucharee Phakwapee¹ • Namthip Munpolsri¹ • T Sirinya Nanthanangkul^{2*}

¹Department of Radiology, Udonthani Cancer Hospital, Department of Medical Services, Ministry of Public Health, Thailand 41330

²Thanyarak Udonthani Hospital, Department of Medical Services, Ministry of Public Health, Thailand 41330

ผู้รับผิดชอบบทความ: สิริญา นันทะนางกุล | Corresponding author: Sirinya Nanthanangkul (sirinya.nanthanangkul@gmail.com)

Received: 13 September 2024 | Revised: 5 February 2025 | Accepted: 29 March 2025

Thai J Rad Tech 2025;50(1):1-7

บทคัดย่อ

บทนำ: “AI Chest 4All (DMS–TU) For Thai People” มีความสามารถในการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการคัดกรองวัณโรคของปัญญาประดิษฐ์ดังกล่าว **วิธีการศึกษา:** กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นภาพถ่ายรังสีทรวงอกของกลุ่มผู้รับบริการตรวจสุขภาพในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี จำนวนทั้งหมด 7,175 ภาพ เก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม 2563 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2566 บันทึกข้อมูลการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS–TU) For Thai People เปรียบเทียบกับการแปลผลของรังสีแพทย์ ด้วยค่าความไว (Sensitivity), ค่าความจำเพาะ (Specificity) และค่าความแม่นยำ (Accuracy) **ผลการศึกษา:** พบว่าค่าความไว, ความจำเพาะ และความแม่นยำ เท่ากับร้อยละ 87.50, 98.60 และ 98.53 ตามลำดับ **สรุปผลการศึกษา:** แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ AI Chest 4 All (DMS–TU) For Thai People ในการคัดกรองวัณโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยค้นหาผู้ป่วยได้รวดเร็ว ทำให้ผู้ป่วยเข้าสู่การรักษาได้ทันที ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการแพร่กระจายของวัณโรค และลดจำนวนผู้ป่วยวัณโรคลง

คำสำคัญ: ภาพถ่ายรังสีทรวงอก, ปัญญาประดิษฐ์, วัณโรค

Abstract

Background: The chest X–ray images could be interpreted utilizing “AI Chest 4All (DMS–TU) For Thai People”. This study aimed to evaluate the performance of this artificial intelligence system in tuberculosis screening. **Methods:** A total of 7,175 chest X–ray images from the check–up group at Udonthani Cancer Hospital were employed as the subjects. Data were collected retrospectively between July 2nd, 2020, and September 30th, 2023. The interpretation results of the AI Chest 4All (DMS–TU) For Thai People were compared with those of the radiologist, focusing on sensitivity, specificity, and accuracy. **Results:** The findings revealed that the values for sensitivity, specificity, and accuracy were 87.50, 98.60,

and 98.53 respectively. **Conclusion:** These results demonstrate the potential of AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People in efficiently screening for tuberculosis, rapidly identifying patients, enabling immediate treatment, achieving more effective tuberculosis control, and reducing the number of tuberculosis cases.

Keywords: Chest X-ray image, Artificial Intelligence, Tuberculosis

บทนำ

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI) เพื่อใช้ตรวจหาวัณโรค (Tuberculosis; TB) จากภาพถ่ายรังสีทรวงอก มีความก้าวหน้าอย่างมีนัยสำคัญในสามทศวรรษที่ผ่านมา^[1] ในเดือนมีนาคม 2021 องค์การอนามัยโลกได้มีการแนะนำแนวทางในการคัดกรองวัณโรคโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า Computer-aided detection software (CAD) ช่วยในการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกเพื่อแยกโรควัณโรคในกลุ่มคนที่มีอายุมากกว่า 15 ปี^[2] โดยเทคนิค CAD นี้ได้ถูกพัฒนามาจากการใช้ปัญญาประดิษฐ์เรียนรู้ในการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก แล้วนำไปเพิ่มในการทำงานของ Software ที่ใช้ในการช่วยแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกในยุคของการที่มีการเรียนรู้แบบเชิงลึก (Deep learning) อย่างในปัจจุบันนี้^[3]

วัณโรคเป็นโรคติดต่อที่เป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญ และเป็นสาเหตุการตายของทั่วโลก¹ มีจำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตจากวัณโรคทั่วโลก 11 ล้านคน และ 1.3 ล้านคน ในปี 2019^[3] ประเทศไทยเป็นหนึ่งใน 14 ประเทศที่วัณโรคเป็นปัญหาระดับชาติ มีผู้ติดเชื้อวัณโรค 137 ราย ต่อประชากร 100,000 คน ในปัจจุบันการวินิจฉัยวัณโรค ใช้อาการของผู้ป่วย ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ และภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ภาพถ่ายรังสีทรวงอกเป็นส่วนประกอบสำคัญในการวินิจฉัยเบื้องต้น โดยการวินิจฉัยเบื้องต้นนี้มีความสำคัญในการควบคุมวัณโรค

โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี ได้มีการพัฒนานวัตกรรมในการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกโดยการผสมผสานระหว่างองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมปัญญาประดิษฐ์เข้ากับองค์ความรู้ทางการแพทย์ ภายใต้โครงการ “การแปลผลภาพถ่ายทางรังสีทรวงอกด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence for Chest Diagnostic Radiology)” ได้ผลลัพธ์เป็นนวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People มีหลักการทำงานที่ใช้การเรียนรู้เชิงลึก มีการประมวลผลหลายชั้น (Multiple processing layers) เป็นเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยที่สร้างขึ้นโดยคนไทย นวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People มีความสามารถในการแยกโรคใน 6 กลุ่มโรค ได้แก่ No finding, Suspected active pulmonary TB, Suspected lung malignancy,

Abnormal heart and great vessels, Intrathoracic abnormality และ Extrathoracic abnormality^[4] หนึ่งในความสามารถของนวัตกรรมนี้คือการแยกโรค Suspected active pulmonary TB ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการช่วยลดการแพร่กระจายของวัณโรค สะท้อนถึงประสิทธิภาพของการบริการในหน่วยงานทางด้านสาธารณสุข เพื่อให้การคัดกรองวัณโรคเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการใช้เทคโนโลยีที่มีความล้ำสมัย จึงเกิดแนวคิดในการทำการศึกษาประสิทธิภาพการคัดกรองวัณโรคของนวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยตั้งอยู่บนหลักฐานเชิงประจักษ์ต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี หนังสือรับรองเลขที่ UDCH_COA 019/2023 โดยเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม 2563 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2566 โดยใช้แบบเก็บข้อมูล (Case record form) ได้ทำการบันทึกข้อมูลการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People เปรียบเทียบกับการแปลผลของรังสีแพทย์และค่าร้อยละของการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People โดยภาพถ่ายรังสีทรวงอกจะถูกบันทึกภาพด้วยเครื่อง X-ray BENNET Model HFQ-6000P

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา

เกณฑ์การคัดเลือก

1. เป็นภาพถ่ายรังสีทรวงอกของกลุ่มผู้รับบริการตรวจสุขภาพในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานีที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป และได้รับผลการวินิจฉัยจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางรังสี
2. ภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่มีคุณภาพของภาพถ่ายที่ดี โดยได้รับการพิจารณาคุณภาพของจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางรังสี

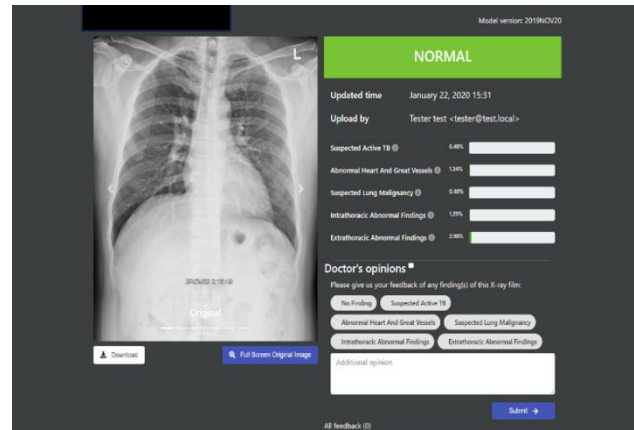
เกณฑ์การคัดออก

1. ภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่ได้รับการพิจารณาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางรังสีแล้วว่าไม่มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการแปลผล

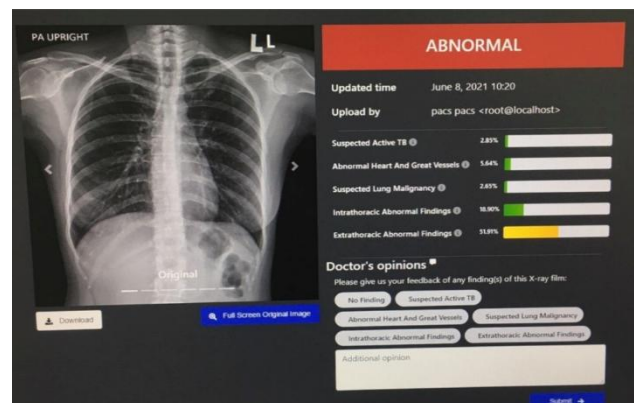
การตรวจคัดกรองวัณโรคจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วย AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People

เริ่มต้นจากการแยกส่วนของปอดออกจากบริเวณอื่นๆ ในภาพด้วยวิธี graph cut segmentation จากนั้นทำการคำนวณคุณลักษณะเด่นโดยแบ่งชุดของคุณลักษณะเด่นออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ใช้ชุดของรูปร่าง และลักษณะดังนี้ 1. Intensity histograms (IH), 2. Gradient Magnitude histograms (GM), 3. Shape descriptor histograms (SD), 4. Curvature descriptor histograms (CD), 5. Histogram of oriented gradients (HOG), 6. Local binary pattern (LBP) และชุดของคุณลักษณะเด่นชุดที่ 2 จะใช้คุณลักษณะเด่นในระดับต่ำยึดตาม content-based image retrieval (CBIR) ซึ่งประกอบไปด้วย ความหนาแน่น ขอบ รูปร่าง และพื้นผิว โดยในชุดที่ 2 จะประกอบไปด้วยคุณลักษณะเด่นดังนี้ 1. Tamura texture descriptor, 2. Color and edge direction descriptor (CEDD) และ Fuzzy color and texture histogram (FCTH), 3. Hu moments, 4. Color layout descriptor (CLD) and Edge histogram descriptor (EHD), 5. Primitive length, edge frequency, and autocorrelation, 6. Shape features จากนั้นใช้ support vector machine (SVM) ในการแยกประเภท โดยทำการแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปกติและผิดปกติ ในกรณีที่ผลผิดปกติจะทำการแยกกลุ่มโรค 6 กลุ่มโรค ได้แก่ No finding, Suspected active pulmonary TB, Suspected lung malignancy, Abnormal heart and great vessels, Intrathoracic abnormality และ Extrathoracic abnormality และใช้ภาพถ่ายรังสีทรวงอกจำนวน 100,00 ภาพ นำมาทดสอบก่อนนำมาใช้งานจริง^[4]

การแสดงผลตัวอย่างของโปรแกรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People



รูปที่ 1 แสดงการแปลผลปกติของภาพถ่ายรังสีทรวงอก



รูปที่ 2 แสดงการแปลผลผิดปกติของภาพถ่ายรังสีทรวงอก

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ในการศึกษานี้มีภาพถ่ายรังสีทรวงอกที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 7,175 ภาพ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดย

- อธิบายค่าของการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People ด้วยคำร้อยละ
- ประสิทธิภาพของการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People เปรียบเทียบกับการแปลผลของรังสีแพทย์ ด้วยวิธีการคำนวณดังนี้

ค่าความไว (Sensitivity) สูตรในการคำนวณ คือ ผลบวกจริง/ ผลบวกจริง+ผลลบลง

ค่าความจำเพาะ (Specificity) สูตรในการคำนวณ คือ ผลลบจริง/ ผลลบจริง+ผลบวกลง

ค่าความแม่นยำ (Accuracy) สูตรในการคำนวณ คือ (ผลบวกจริง+ผลลบจริง)/ (ผลบวกจริง+ผลลบจริง+ผลบวกลง+ผลลบลง)

ค่าความสามารถในการจำแนกโรค (Area under the Receiver Operating Characteristic curve; AUC or Area under ROC curve) คือ การหาจุดที่มีค่า Sensitivity และ Specificity ที่มากที่สุด (Cut-off-point) การหาจุดตัดที่เหมาะสม ได้แก่ พื้นที่ใต้โค้งอาร์โอซี (Area under the Receiver Operating Characteristics curve; AUC or Area under ROC curve) โดยใช้พื้นที่ใต้โค้ง ROC (Receiver Operating Characteristic curve; ROC curve) เป็นกราฟแสดงความไว และความจำเพาะของเครื่องมือตรวจวินิจฉัย ณ จุดต่าง ๆ ของค่าข้อมูลต่อเนื่องที่ได้จากเครื่องมือตรวจวินิจฉัย โดยแกน X เป็นส่วนกลับของความจำเพาะ ($1 - \text{Specificity}$) ของเครื่องมือตรวจวินิจฉัย แกน Y เป็นความไวของแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก พื้นที่ใต้โค้ง ROC มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 (0.0 – 100.0 %) ทุกจุดตัดบนโค้ง ROC เดียวกัน จะมีพื้นที่ใต้โค้งเท่ากัน พื้นที่ใต้โค้งยิ่งมาก (เส้นโค้งอยู่สูงกว่าแนวทแยงมาก) แสดงว่า เครื่องมือตรวจวินิจฉัยมีความสามารถในการจำแนกกลุ่มโรค หรือการวินิจฉัยได้ดีมากขึ้นเท่านั้น

ค่าทำนายการเป็นโรค (Positive predictive value; PPV) สูตรในการคำนวณ คือ

ผลบวกจริง/ (ผลบวกจริง+ผลบวกหลง)

ค่าทำนายการไม่เป็นโรค (Negative predictive value; NPV) สูตรในการคำนวณ คือ

ผลลบจริง/ (ผลลบจริง+ผลลบจริง)

อัตราส่วนที่ควรจะเป็นของผลบวก (Likelihood ratio positive; LR+) สูตรในการคำนวณ คือ

$(\text{ผลบวกจริง}/(\text{ผลบวกจริง}+\text{ผลลบจริง}))/(\text{ผลบวกหลง}/(\text{ผลบวกหลง}+\text{ผลลบจริง}))$ หรือ

$\text{Sensitivity}/(1-\text{Specificity})$

อัตราส่วนที่ควรจะเป็นของผลลบ (Likelihood ratio negative; LR-) สูตรในการคำนวณ คือ

$(\text{ผลลบหลง}/(\text{ผลบวกจริง}+\text{ผลลบหลง}))/(\text{ผลลบจริง}/(\text{ผลบวกหลง}+\text{ผลลบจริง}))$ หรือ

$(1-\text{Sensitivity})/\text{Specificity}$

ผลการศึกษา

จากการศึกษาภาพถ่ายรังสีทรวงอกจำนวนทั้งหมด 7,175 ภาพ พบว่าค่าร้อยละของการแปลผลเป็นวัณโรค (ค่าร้อยละที่เพิ่มขึ้น แสดงถึงแนวโน้มการเป็นวัณโรคที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น) ของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People ที่แปลผลตรงกันกับรังสีแพทย์ มีค่าแปลผลตั้งแต่ร้อยละ 50 โดยกลุ่มที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 90 เป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 57.14 ดังแสดงในตารางที่ 1 ค่าร้อยละของการแปลผลไม่เป็นวัณโรคที่แปลผลตรงกันกับรังสีแพทย์ มีค่าแปลผลน้อยกว่าร้อยละ 50 โดยกลุ่มที่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 10 เป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 95.71 ดังแสดงในตารางที่ 2 การแปลผลของภาพถ่ายรังสีทรวงอกเปรียบเทียบระหว่างนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People และรังสีแพทย์ พบผลลบลง (ผู้ป่วยวัณโรค แต่ผลตรวจไม่เป็นวัณโรค) ในกลุ่มที่เป็นโรคจริง จำนวน 4 ราย จากทั้งหมด 32 ราย คิดเป็นร้อยละ 12.50 และพบผลบวกลง (ผู้ที่ไม่เป็นวัณโรค แต่ผลตรวจเป็นวัณโรค) ในกลุ่มที่ไม่เป็นโรค จำนวน 101 ราย จากทั้งหมด 7,143 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.41 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 1 ค่าร้อยละของการแปลผลของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People ที่ใช้ในการแปลผลภาพถ่ายทางรังสีทรวงอกในกลุ่มที่เป็นวัณโรค (n=28)

ค่าร้อยละของ AI* และการแบ่งกลุ่มของค่าร้อยละ	การแปลผลเป็นวัณโรคด้วยค่า ร้อยละที่ตรงกันของ AI และ รังสีแพทย์
ค่าร้อยละของ AI	
Mean $\pm$ SD	83.60 $\pm$ 16.34
Median (Min: Max)	92.26 (50.19: 99.18)
การแบ่งกลุ่มค่าร้อยละของ AI	
	(n, %)
50	5 (17.86)
60–80	3 (10.71)
>80–90	4 (14.29)
>90–100	16 (57.14)
รวม	28 (100.00)

*; AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People

ตารางที่ 2 ค่าร้อยละของการแปลผลของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People ที่ใช้ในการแปลผลภาพถ่ายทางรังสีทรวงอกในกลุ่มที่ไม่เป็นวัณโรค (n=7,042)

ค่าร้อยละของ AI และการแบ่งกลุ่มของค่าร้อยละ	การแปลผลไม่เป็นวัณโรคด้วยค่าร้อยละที่ตรงกันของ AI และรังสีแพทย์
ค่าร้อยละของ AI	
Mean $\pm$ SD	2.82 $\pm$ 4.36
Median (Min: Max)	1.55 (0.00: 49.44)
การแบ่งกลุ่มค่าร้อยละของ AI (n, %)	
<10	6,740 (95.71)
10–20	202 (2.87)
>20–30	56 (0.80)
>30–40	26 (0.37)
>40–50	18 (0.26)
>50	0 (0.00)
รวม	7,042 (100.00)

ประสิทธิภาพของการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People ที่ใช้ในการแปลผลภาพถ่ายทางรังสีทรวงอก โดย Sensitivity เท่ากับร้อยละ 87.50, Specificity เท่ากับร้อยละ 98.60, Accuracy เท่ากับร้อยละ 98.53, PPV เท่ากับร้อยละ 21.70, NPV เท่ากับร้อยละ 99.90, LR⁺ เท่ากับ 61.88 และ LR⁻ เท่ากับ 0.13 ดังแสดงในตารางที่ 3 และ AUC เท่ากับร้อยละ 93 ดังแสดงพื้นที่ใต้โค้ง ROC ในรูปที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People ในการแปลผลภาพถ่ายทางรังสีทรวงอกสำหรับกลุ่มผู้ป่วยวัณโรค (n = 7,175)

Disease	Sens* (95%CI)	Spec* (95%CI)	Acc*	AUC* (95%CI)	PPV* (95%CI)	NPV* (95%CI)	LR**	
							LR ⁺ (95%CI)	LR ⁻ (95%CI)
Suspected active pulmonary TB	87.50 (71.00–96.60)	98.60 (98.30–98.80)	98.53	93.00 (87.00–99.00)	21.70 (14.90–29.80)	99.90 (99.90–100.00)	61.88 (48.98–78.18)	0.13 (0.05–0.32)

Remark : * = Percentage, ** = Likelihood ratios

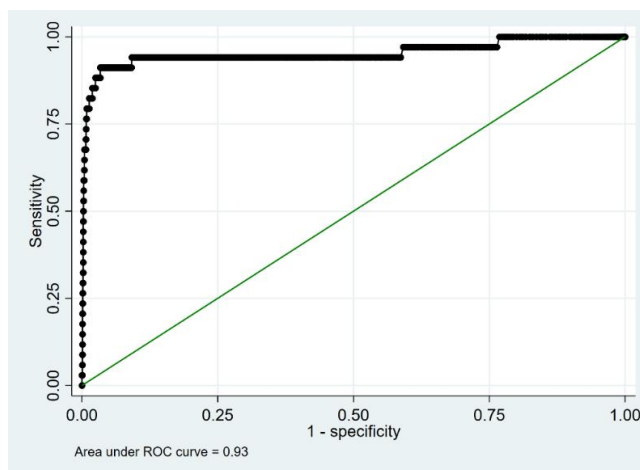
: Sens; sensitivity, Spec; specificity, PPV; Positive predictive value, NPV; Negative predictive value, Acc; Accuracy, AUC; Area under ROC curve, LR⁺; Positive likelihood ratios, LR⁻; Negative likelihood ratios

ตารางที่ 4 การแปลผลของภาพถ่ายรังสีทรวงอกเปรียบเทียบระหว่างนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People และรังสีแพทย์

Gold standard (Radiologist)			
Test (AI)	เป็นโรค (+)		ไม่เป็นโรค (-)
	ผลบวก (+)	ผลบวกจริง (TP) 28	ผลบวกлож (FP) 101
	ผลลบ (-)	ผลลบлож (FN) 32	ผลลบจริง (TN) 7,143
			129
			7,042
			7,046
			7,175

Remark: Gold standard (Radiologist); การแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วยรังสีแพทย์

- : Test (AI); การแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วย นวัตกรรม “AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People”
- : +; Positive
- : -; Negative
- : TP; True Positive (การแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วย AI เป็นวัณโรคในกลุ่มผู้ป่วยเป็นวัณโรคจริง)
- : TN; True Negative (การแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วย AI ไม่เป็นวัณโรคในกลุ่มผู้ที่ไม่ป่วยเป็นวัณโรคจริง)
- : FP; False Positive (การแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วย AI เป็นวัณโรคในกลุ่มผู้ที่ไม่ป่วยเป็นวัณโรคจริง)
- : FN; False Negative (การแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วย AI ไม่เป็นวัณโรคในกลุ่มผู้ป่วยเป็นวัณโรคจริง)



รูปที่ 3 กราฟแสดง ROC curve ของการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วยนวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) For Thai People เมื่อใช้การแปลผลของรังสีแพทย์อ้างอิง

อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพการคัดกรองวัณโรคโดยใช้นวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People ในโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี พบว่ามีค่า AUC เท่ากับ 93.00 (95% CI: 87.00–99.00) แสดงถึงความสามารถในการจำแนกวัณโรคออกจากกลุ่มคนปกติในระดับดีเยี่ยม มีค่า Sensitivity เท่ากับร้อยละ 87.50 แสดงถึงความสามารถในการตรวจพบวัณโรคได้ถูกต้องเท่ากับร้อยละ 87.50 นั่นคือ ถ้านำคนเป็นวัณโรค 100 คนมาตรวจด้วย AI จะพบคนมีผลการตรวจเป็นวัณโรคเท่ากับ 87 คน นอกจากนี้ความแม่นยำในการใช้นวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People คัดกรองวัณโรค มีค่าความแม่นยำเท่ากับ 98.53 ผลจากการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาการใช้แบบจำลองเรียนรู้เชิงลึกแยกวัณโรคในประเทศเนปาล และ คาเมรูน ที่มีค่าความสามารถในการแยกโรคเท่ากับ 92.00^[5] โดยค่าความสามารถในการแยกวัณโรคอยู่ในระดับดีเยี่ยม และผลจากการศึกษานี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาในประเทศบังคลาเทศ ปากีสถาน และจีน

จำนวน 2 การศึกษา ที่มีค่าความสามารถระดับดีเยี่ยมในการแยกวัณโรคโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เท่ากับ 92.00, 90.34, 93.00 และ 99.44 ตามลำดับ^[2, 6, 7, 8] ในประเทศไทย ณ โรงพยาบาลแม่ระมาด จังหวัดตาก ได้มีการศึกษาการแปลผลวัณโรคจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วยปัญญาประดิษฐ์โดยใช้การของผู้ป่วยที่พิจารณาโดยแพทย์ผู้รักษาเป็นเครื่องมือในการอ้างอิง พบว่า Sensitivity เท่ากับร้อยละ 85.42 Specificity เท่ากับร้อยละ 76.39 และ AUC เท่ากับ 88.50 (95% CI: 84.20–92.80)^[9] โดยค่า Sensitivity และ AUC ของการศึกษานี้ มีความใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับผลการแปลผลวัณโรคจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วยนวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People

ในกลุ่มที่เป็นโรคจริง จำนวน 4 ราย จากทั้งหมด 32 ราย คิดเป็นร้อยละ 12.50 และพบผลบวกหลง (ผู้ที่เป็นวัณโรค แต่ผลตรวจไม่เป็นวัณโรค) ในสี่รายนี้เป็นกลุ่มวัณโรคปอดแบบพิเศษ (Atypical Pulmonary TB and miliary TB) ทำให้นวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People แปลผลความผิดปกติเป็นแบบอื่น คือสงสัยก้อนในปอด และสงสัยการติดเชื้อปอดอักเสบเพราะไม่ใช่รูปแบบที่เป็นมาตรฐานของวัณโรคปอดที่คุ้นเคย

การแปลผลของนวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People ได้แปลผลเป็นค่าร้อยละมีค่าตั้งแต่ 0–100 พบว่ากลุ่มที่เป็นวัณโรคมีค่าการแปลผลตั้งแต่ร้อยละ 50 และกลุ่มที่ไม่เป็นวัณโรคมีค่าการแปลผลน้อยกว่าร้อยละ 50 จากผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ว่าการแปลผลจากค่าร้อยละสามารถใช้ค่าร้อยละ 50 ช่วยในการพิจารณาการแปลผลการเป็นวัณโรค และไม่เป็นวัณโรคที่ตั้งอยู่บนหลักฐานเชิงประจักษ์

ข้อเสนอแนะ

การขยายผลการทดสอบประสิทธิภาพการคัดกรองวัณโรคของนวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People ในพื้นที่ ที่มีบริบทที่แตกต่าง และมีความชุกของวัณโรคสูง เป็นการเพิ่มขีดความสามารถ และความน่าเชื่อถือให้กับนวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People ในการนำไปค้นหาวัณโรคโดยตั้งอยู่บนหลักฐานเชิงประจักษ์ต่อไป

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการนำนวัตกรรม AI Chest 4 All (DMS-TU) For Thai People มาช่วยในการแยกวัณโรคอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การคัดกรองมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น สามารถค้นหาผู้ป่วยวัณโรคได้รวดเร็ว ผู้ป่วยวัณโรคเข้าสู่การรักษาได้ทันที การควบคุมการแพร่กระจายวัณโรคมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดจำนวนผู้ป่วยวัณโรค เป็นการตอบสนองต่อแผนปฏิบัติการระดับชาติด้านการต่อต้านวัณโรคระยะที่ 2 (พ.ศ. 2566–2570) ที่มีเป้าประสงค์หลักเพื่อลดปัญหาการแพร่ระบาดของวัณโรคของประเทศไทย มีเป้าหมาย คือลดอัตราอุบัติการณ์ของวัณโรคลงจาก 143 ต่อประชากร 100,000 คน ในปี พ.ศ. 2564 ให้ลดลงเท่ากับ 89 ต่อประชากร 100,000 คน ในปี พ.ศ. 2570 โดยดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ที่ 1 คือเร่งรัดการค้นหาและตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยวัณโรคและผู้ป่วยวัณโรคดื้อยา เพื่อนำผู้ป่วยวัณโรคและผู้ป่วยวัณโรคดื้อยาเข้าสู่กระบวนการรักษาอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เป็นการตัดวงจรการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในครอบครัวและชุมชน รวมทั้งยังมีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ยุติวัณโรค (The End TB Strategy) ขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ที่มีเป้าหมายยุติวัณโรคในปี พ.ศ. 2578 (ค.ศ. 2035)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี และผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในทุกๆ ด้านที่สนับสนุนการทำการศึกษานี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Kulkarni S, Jha S. Artificial intelligence, radiology, and tuberculosis: a review. Acad Radiol. 2020;27(1):71–5.
- [2] Qin ZZ, Ahmed S, Sarker MS, Paul K, Adel ASS, Naheyan T, et al. Tuberculosis detection from chest X-rays for triaging in a high tuberculosis-burden setting: an evaluation of five artificial intelligence algorithms. Lancet Digit Health. 2021;3(9):e543–54.
- [3] Cao X, Li Y, Xin H, Zhang H, Pai M, Gao L. Application of artificial intelligence in digital chest radiography reading for pulmonary tuberculosis screening. Chronic Dis Transl Med. 2021;7(1):35–40.
- [4] Thammarach P, Khaengthanyakan S, Vongsurakrai S, Phienphanich P, Pooprasert P, Yaemsuk A, et al. AI chest 4 all. In: 2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC) [Internet]. IEEE; 2020 [cited 2024 Jul 22]. p. 1229–33. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9175862/>
- [5] 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. Sci Rep. 2019;9(1):15000.
- [6] Geric C, Qin ZZ, Denkinger CM, Kik SV, Marais B, Anjos A, et al. The rise of artificial intelligence reading of chest X-rays for enhanced TB diagnosis and elimination. Int J Tuberc Lung Dis. 2023;27(5):367–72.
- [7] Liao Q, Feng H, Li Y, Lai X, Pan J, Zhou F, et al. Evaluation of an artificial intelligence (AI) system to detect tuberculosis on chest X-ray at a pilot active screening project in Guangdong, China in 2019. J X-Ray Sci Technol. 2022;30(2):221–30.
- [8] Nijati M, Ma J, Hu C, Tuersun A, Abulizi A, Kelimu A, et al. Artificial intelligence assisting the early detection of active pulmonary tuberculosis from chest X-rays: a population-based study. Front Mol Biosci. 2022;9:874475.
- [9] พัชรดา มหัสจรรย์พงษ์. การประเมินความแม่นยำของเครื่องมืออ่านภาพรังสีทรวงอกอัตโนมัติ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI) ในการแปลผลวัณโรคปอดจากภาพรังสีทรวงอกในผู้ป่วยนอกที่มีอาการสงสัยวัณโรคปอด อ.แม่ระมาด จ.ตาก. วารสารระบบบริการปฐมภูมิและเวชศาสตร์ครอบครัว. 2564;4:35–45.