

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original article

การศึกษาประสิทธิภาพของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ในการวินิจฉัยวัณโรคปอด จากภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์

ศาสตราจารย์ นุสรีจันทร์ วท.บ. (เทคนิคการแพทย์), วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)*

จรรยา นุสรีจันทร์ วท.บ. (รังสีเทคนิค)**

* กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลสำโรงทาบ อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์

** กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสำโรงทาบ อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์

ติดต่อผู้เขียน: ศาสตราจารย์ นุสรีจันทร์ Email: sakorn201727@gmail.com

วันรับ:	26 ต.ค. 2568
วันแก้ไข:	28 ม.ค. 2569
วันตอบรับ:	4 ก.พ. 2569

บทคัดย่อ

วัณโรคปอดยังคงเป็นปัญหาทางสาธารณสุขสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่เข้าถึงการตรวจวินิจฉัยได้จำกัด การนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence: AI) เข้ามามีบทบาทในการนำประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีทรวงอกมีแนวโน้มช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคปอดได้อย่างรวดเร็วในการวินิจฉัย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของปัญญาประดิษฐ์ในการวินิจฉัยวัณโรคปอดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอกในบริบทของโรงพยาบาลชุมชน โดยศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) จากข้อมูลการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกของ AI ที่แสดงค่าเป็นร้อยละในกลุ่มงานรังสีวิทยา เปรียบเทียบกับผลการตรวจวินิจฉัยวัณโรคปอดจากเสมหะจากการย้อมแบคทีเรียชนิดทนกรด (acid fast bacilli: AFB) ด้วยวิธี Kinyoun carbol fuchsin และ Gene X-pert เป็นผลอ้างอิง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบเจาะจง ซึ่งเป็นผู้รับบริการอายุ 18 ปีขึ้นไป ที่มีข้อมูลจากทั้งระบบ AI และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการครบถ้วน จำนวน 1,238 ราย ซึ่งเป็นผู้ป่วยวัณโรคปอด 45 ราย และไม่ใช่วัณโรคปอด 1,193 ราย ช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2568 ในโรงพยาบาลสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ความแม่นยำและความเป็นไปได้ในการนำไปประยุกต์ใช้ด้วย SPSS IBM เวอร์ชัน 25 จากวิเคราะห์ พบว่า AI มีค่าความไว (sensitivity) ร้อยละ 71.11 ค่าความจำเพาะ (specificity) ร้อยละ 81.31 ค่าทำนายเชิงบวก (positive predictive value: PPV) ร้อยละ 12.51 ค่าทำนายเชิงลบ (negative predictive value: NPV) ร้อยละ 98.87 และมีค่าความแม่นยำ (accuracy) ร้อยละ 80.94 และเมื่อวิเคราะห์ receiver operating characteristic (ROC) curve พบว่า ระบบมีค่า area under the curve (AUC) เท่ากับ 0.754 ซึ่งอยู่ในระดับดี ผลการศึกษานี้แสดงว่า AI มีศักยภาพในการจำแนกผู้ป่วยวัณโรคได้ในเกณฑ์ที่ยอมรับ เหมาะสำหรับการคัดกรองเบื้องต้นในโรงพยาบาลชุมชนที่ขาดแคลนแพทย์เฉพาะทาง อย่างไรก็ตาม AI ควรใช้ร่วมกับการตรวจทางห้องปฏิบัติการและการประเมินอาการทางคลินิก เพื่อเพิ่มความแม่นยำและความน่าเชื่อถือในการวินิจฉัยอย่างมีประสิทธิภาพได้มากขึ้น

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์; วัณโรคปอด; ภาพรังสีทรวงอก; การตรวจ Acid fast bacilli (AFB)

บทนำ

วัณโรค (Tuberculosis: TB) ยังคงเป็นหนึ่งในโรคติดต่อที่ก่อให้เกิดอัตราการเสียชีวิตสูงทั่วโลก โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา องค์การอนามัยโลกประมาณการในปี ค.ศ. 2022 มีผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ประมาณ 10.6 ล้านคน และมีผู้เสียชีวิตจากวัณโรคถึง 1.3 ล้านคน⁽¹⁾ การวินิจฉัยโรคที่รวดเร็วและแม่นยำเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการแพร่กระจายของโรคและลดอัตราการเสียชีวิต อย่างไรก็ตาม การวินิจฉัยวัณโรคในปัจจุบันยังคงมีความท้าทาย เนื่องจากวิธีการตรวจวินิจฉัยแบบดั้งเดิม เช่น การตรวจเสมหะด้วยกล้องจุลทรรศน์และการเพาะเชื้อ มักใช้เวลานานและอาจมีความแม่นยำจำกัด ในขณะที่วิธีการตรวจทางชีวโมเลกุล เช่น การตรวจด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (polymerase chain reaction: PCR) แม้จะให้ผลที่รวดเร็ว แต่ก็มีค่าใช้จ่ายสูงและไม่สามารถเข้าถึงได้ง่ายในพื้นที่ห่างไกล⁽²⁾

การคัดกรองวัณโรคปอดทางห้องปฏิบัติการที่รวดเร็วเป็นปัจจัยที่สำคัญสู่ความสำเร็จของนโยบายยุติวัณโรค เนื่องจากการวินิจฉัยที่รวดเร็วและแม่นยำส่งผลให้เริ่มการรักษาได้ทันเวลาจะช่วยลดการแพร่เชื้อและการเสียชีวิตได้ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายหลักขององค์การอนามัยโลก อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จที่ยั่งยืนยังคงต้องอาศัยการกระจายเทคโนโลยีอย่างเท่าเทียมภายใต้ระบบสุขภาพที่เข้มแข็ง⁽³⁾ และด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence: AI) โดยเฉพาะการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) ทำให้มีการนำ AI มาใช้ในการช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์มากขึ้น เช่น การวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีทรวงอกเพื่อคัดกรองวัณโรค ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการเพิ่มความแม่นยำและความรวดเร็วในการวินิจฉัยโรค⁽⁴⁾ โดยพบว่า AI บางโมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีทรวงอกเพื่อวินิจฉัยวัณโรคได้ด้วยความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 96 ซึ่งใกล้เคียงกับความแม่นยำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แต่ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ AI ในการวินิจฉัยวัณโรคยังคงต้องการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อประเมินประสิทธิภาพและความน่า-

เชื่อถือของระบบ โดยเฉพาะในบริบทในการใช้งานจริง⁽⁵⁾

บทบาทของ AI ในการวินิจฉัยวัณโรคปอดไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัย แต่ยังสามารถลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีผู้ป่วยจำนวนมากหรือขาดแคลนทรัพยากร นอกจากนี้ AI ยังสามารถช่วยในการคัดกรองผู้ป่วยในระยะเริ่มต้น ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการควบคุมการแพร่กระจายของโรค⁽⁶⁾ อย่างไรก็ตาม การนำ AI มาใช้ในโรงพยาบาลจำเป็นต้องมีมาตรฐานที่ชัดเจน เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการใช้งาน มาตรฐานเหล่านี้รวมถึงการตรวจสอบความแม่นยำของโมเดล AI การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝน และการคำนึงถึงจริยธรรมในการใช้งาน AI กับผู้ป่วย⁽⁷⁾ การนำ AI มาใช้ในทางคลินิกจึงต้องผ่านกระบวนการทดสอบและประเมินผลอย่างเข้มงวด เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถนำไปใช้ได้จริงและเป็นประโยชน์ต่อระบบสาธารณสุข ซึ่งในประเทศไทยได้นำ AI มาช่วยในการวินิจฉัยวัณโรคปอดตั้งแต่ พ.ศ. 2542 โดยจะแสดงเป็นตัวเลขความน่าจะเป็นที่ผู้ป่วยเป็นวัณโรคปอด เพื่อใช้ประกอบในการแปลผลเบื้องต้นแล้วจึงยืนยันผลจากรังสีแพทย์อีกครั้ง และทั้งนี้ องค์การอนามัยโลกได้ประกาศนโยบายใหม่เมื่อวันที่ 11 มิถุนายน พ.ศ. 2568 โดย อนุมัติซอฟต์แวร์ AI บางตัวสำหรับการตรวจคัดกรองวัณโรคจากภาพรังสีทรวงอกเพื่อใช้ในระบบสาธารณสุขทั่วโลก ซึ่งสะท้อนถึงการยอมรับอย่างเป็นทางการต่อบทบาทของ AI ในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจคัดกรองวัณโรค โดยองค์การอนามัยโลกระบุว่าการใช้ระบบ (computer-aided detection: CAD) ควบคู่กับการถ่ายภาพรังสีทรวงอกเป็นหนึ่งในแนวทางสำคัญที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรค และสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายยุติวัณโรคในระดับโลก⁽⁸⁾

ในประเทศไทย สิริธร ศรีทับทิม และคณะ⁽⁹⁾ ได้พัฒนานวัตกรรม AI Chest 4All (DMS-TU) for Thai People ซึ่งเป็นระบบ AI ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและการประมวลผลหลายชั้น สามารถจำแนกโรคได้ 6 กลุ่ม

ได้แก่ no finding, suspected active pulmonary TB, suspected lung malignancy, abnormal heart and great vessels, intrathoracic abnormality และ extrathoracic abnormality โดยเฉพาะความสามารถในการตรวจจับ suspected active pulmonary TB ที่มีบทบาทสำคัญต่อการลดการแพร่กระจายของวัณโรค ซึ่งใช้ภาพถ่ายรังสีทรวงอก จำนวน 7,175 ภาพ พบว่า AI Chest 4All (DMS-TU) มีค่าความไวร้อยละ 87.50 ความจำเพาะร้อยละ 98.60 และความแม่นยำ ร้อยละ 98.53 โดยมีผลลบปลอมเพียงร้อยละ 12.50 และผลบวกปลอมร้อยละ 1.41 ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่า AI สามารถช่วยค้นหาผู้ป่วยวัณโรคได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เข้าสู่การรักษาได้ทันที และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการแพร่กระจายของโรค⁽⁹⁾

ในขณะที่ Kaewwilai และคณะ⁽⁵⁾ พัฒนาระบบ AI-assisted chest x-ray diagnostic system พบว่า มีความไวสูงถึงร้อยละ 100 แต่มีความจำเพาะเพียงร้อยละ 66.70 ซึ่งสะท้อนถึงความท้าทายในการจำแนกโรคอื่นที่มีลักษณะคล้ายวัณโรค อย่างไรก็ตาม ระบบดังกล่าวยังมีฟังก์ชันเปรียบเทียบภาพรังสีทรวงอกในผู้ป่วยรายเดิมเพื่อประเมินผลการรักษา โดยมีความสอดคล้องกับแพทย์ในระดับ quasi-agreement ถึงร้อยละ 100⁽⁵⁾ ดังนั้นการนำ AI เข้ามามีบทบาทในการคัดกรองวัณโรคจึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพสูงในการสนับสนุนระบบสาธารณสุขไทย ทั้งในด้านการเพิ่มคุณภาพการวินิจฉัยเบื้องต้น การลดภาระงานของแพทย์ และการยกระดับมาตรฐานการควบคุมวัณโรคให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

โรงพยาบาลสำโรงทาบ เป็นโรงพยาบาลชุมชนในจังหวัดสุรินทร์ ที่ให้บริการตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยวัณโรคในพื้นที่ จากข้อมูลพบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ที่ได้รับการวินิจฉัยและรักษาเพิ่มขึ้นแต่ละปี ซึ่งตั้งแต่ปีงบประมาณ 2565 จนถึง 2567 มีจำนวนดังนี้ 14, 51 และ 66 ราย ตามลำดับ และเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 ได้นำ AI ชื่อ RadiSen AXIR ของบริษัทไทยจีแอลจำกัด โดยราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย ได้รายงานผลการ-

ทดสอบใช้ภาพรังสีทรวงอกในกรณีคัดกรองวัณโรคปอดพบว่า มีความไวและความแม่นยำถึงร้อยละ 91.57 และ 97.31 ตามลำดับ ซึ่งจากรายการนี้เป็นผลการศึกษาจาก AI ในพื้นที่หนึ่งไม่สามารถบ่งชี้ถึงความแม่นยำของ AI ในพื้นที่หนึ่งได้ เนื่องจากความแตกต่างของข้อมูลและบริบทที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ เช่น domain shift ทำให้โมเดลที่ฝึกจากข้อมูลชุดหนึ่งไม่สามารถทั่วไปได้เมื่อใช้กับประชากรหรือเครื่องมือที่ต่างกัน⁽¹⁰⁾ อีกทั้งความแตกต่างของประชากรและโรคที่พบร่วมด้วย เช่น มะเร็งปอดหรือปอดอักเสบ ซึ่งส่งผลต่อค่าความไวและความจำเพาะของ AI ตามมา⁽⁵⁾ รวมถึงคุณภาพและมาตรฐานของข้อมูลภาพถ่ายรังสีที่ต่างกัน⁽⁹⁾ และอีกทั้งยังไม่มีการศึกษาการวินิจฉัยวัณโรคปอดควบคู่กับผลตรวจเสมหะทางห้องปฏิบัติการ รวมถึงยังไม่มีแนวปฏิบัติที่ชัดเจนในการใช้ AI วินิจฉัยวัณโรคปอดในโรงพยาบาลสำโรงทาบ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาครั้งนี้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของปัญญาประดิษฐ์ในการวินิจฉัยวัณโรคปอดจากภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลสำโรงทาบ

วิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) โดยวิเคราะห์ข้อมูลการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกด้วย AI (AI TB screening platform) ที่แสดงค่าเป็นร้อยละที่ภาพถ่ายรังสีทรวงอกซึ่งถูกบันทึกภาพด้วยเครื่อง X-ray ยี่ห้อ Canon Model BLR-500A โดยบริษัท ไทย จีแอล จำกัด จากกลุ่มงานรังสีการแพทย์ เปรียบเทียบกับผลการตรวจการแปลผลการวินิจฉัยวัณโรคปอดจากเสมหะด้วยการย้อม AFB ด้วยวิธี Kinyoun carbol fuchsin จากกลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ และ Gene X-pert จากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 (สคร.9) นครราชสีมา ในผู้รับบริการที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ ที่คลินิกโรคทางเดินหายใจที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง ผู้สัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วยวัณโรค และผู้ที่อยู่

ในกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อวัณโรค ซึ่งได้รับการตรวจคัดกรองวัณโรคโดยมีแพทย์เป็นผู้วินิจฉัย ซึ่งเป็นผู้ป่วยวัณโรคปอด 45 ราย และไม่ใช่วัณโรคปอด 1,193 ราย ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2568

โดยการวิจัยครั้งนี้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ (COA NO. 44/2568) และได้รับอนุญาตให้เก็บข้อมูลจากผู้อำนวยการโรงพยาบาล-ลำโรงทับ

การกำหนดตัวอย่างและการคัดเลือกตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นผู้รับบริการที่อายุ 18 ปีขึ้นไป ที่แพทย์พิจารณาแล้วควรได้รับการถ่ายภาพทรวงอกและตรวจเสมหะด้วยวิธี AFB ซึ่งมีข้อมูลจากทั้งระบบ AI และผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการครบถ้วนในช่วงเวลาที่ศึกษา โดยไม่ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เก็บเสมหะไม่ได้ และตัวอย่างเสมหะที่มีลักษณะเป็นน้ำลายล้วนๆ โดยไม่มีเสมหะปน รวมถึงผู้ป่วยวัณโรครายเก่าที่มาติดตามการรักษา

เครื่องมือเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม AI ชื่อ RadiSen AXIR ของบริษัทไทย-จีแอล สำหรับการคัดกรองวัณโรคเป็น AI ที่ผ่านการทดสอบโดยราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย ซอฟต์แวร์นี้ออกแบบมาเพื่อช่วยรังสีแพทย์ในการคัดกรองวัณโรคปอดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยใช้ฐานข้อมูลที่ผ่านการอ่านจากรังสีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสร้างมาตรฐานการวิเคราะห์ ผลการทดสอบพบว่า เมื่อกำหนดค่าคะแนน TB ที่ 0.30 ระบบมีความไวร้อยละ 91.57 และความจำเพาะร้อยละ 97.31 พร้อมค่า AUROC 0.988 ซึ่งถือว่าสูงมาก การเลือก threshold ดังกล่าวเป็นการหาจุดสมดุลระหว่างการตรวจพบผู้ป่วยจริงและการลดผลบวกปลอม ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ target product profiles (TPPs) ที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้⁽¹¹⁾ โดยเก็บข้อมูลเป็นค่าคะแนน TB ในการวินิจฉัยโรควัณโรคที่ระบุร้อยละ รวมถึงใช้ผลตรวจเสมหะจาก

การย้อม AFB และผล Gene X-pert ที่ส่งตรวจที่ สคร. 9 นครราชสีมา เป็นผลที่ใช้ในการอ้างอิงการวินิจฉัย ข้อมูลจะถูกนำเข้าโดยหน่วยงานรังสีวิทยา และบันทึกไว้ในระบบ Picture Archiving and Communication System (PACs) ของโรงพยาบาล ซึ่งรวมผลการวิเคราะห์จาก AI และผลตรวจเสมหะของผู้ป่วยแต่ละราย โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องก่อนวิเคราะห์ ใช้โปรแกรม Microsoft Excel และ SPSS ในการวิเคราะห์เชิงสถิติ ได้แก่

- รวบรวมข้อมูล ได้แก่ ผลบวกจริง (true positive: TP) ผลบวกปลอม (false positive: FP) ผลลบจริง (true negative: TN) ผลลบปลอม (false negative: FN)

การคำนวณค่าสถิติ ดังนี้

- ความไว (Sensitivity) = $TP / (TP + FN)$
- ความจำเพาะ (Specificity) = $TN / (TN + FP)$
- ค่าทำนายเชิงบวก (positive predictive value: PPV) = $TP / (TP + FP)$
- ค่าทำนายเชิงลบ (negative predictive value: NPV) = $TN / (TN + FN)$
- ความแม่นยำ (Accuracy) = $(TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$
- การวิเคราะห์ Receiver operating characteristic (ROC) curve และค่า Area under the curve (AUC) โดย SPSS IBM เวอร์ชัน 25

หลังจากได้ระบบ AI เพื่อวินิจฉัยวัณโรคปอดจากภาพรังสีทรวงอกในโรงพยาบาลลำโรงทับ ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพกับรายงานอื่นๆ ได้แก่ งานวิจัยของ Kaewwilai และคณะ⁽⁵⁾ งานวิจัยของสิรินธร ศรีทับทิม และคณะ⁽⁹⁾ รายงานของราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย⁽¹¹⁾ และงานวิจัยของเศษฐวิรัช ศิริวัฒน์ และคณะ⁽¹²⁾

ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,238 ราย ซึ่งแบ่งเป็นผู้ที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง 755 ราย ผู้สัมผัสใกล้ชิดร่วมบ้านกับผู้ป่วยวัณโรค 25

ราย และประชากรที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค 458 ราย ที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยวัณโรคปอดที่กลุ่มงานรังสีการแพทย์ และตรวจ AFB จากเสมหะที่กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลสำโรงทาบ และผลตรวจ Gene X-pert จาก สคร. 9 นครราชสีมา ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2568 พบว่า จำนวนผู้ป่วยที่ผล AFB เป็นบวก เท่ากับ 45 ราย มีจำนวนผู้ป่วยที่ผล AI TB score ≥ 0.30 เท่ากับ 255 ราย ซึ่ง AI วินิจฉัยเป็นผลบวกจริง 32 ราย ผลบวกปลอม 13 ราย ผลลบจริง 970 ราย และผลลบปลอม 223 ราย (ดังตารางที่ 1)

จากผลการประเมินประสิทธิภาพของ AI TB ในการวินิจฉัยวัณโรคปอดจากภาพรังสีทรวงอก โดยเปรียบเทียบกับผลตรวจเสมหะจากการย้อม AFB และผล Gene X-pert จาก สคร. 9 นครราชสีมา ซึ่งเป็นวิธีอ้างอิงที่ใช้ในงานวินิจฉัยวัณโรคปอดของโรงพยาบาลสำโรงทาบ ผลการวิเคราะห์พบว่า AI มีค่าความไวร้อยละ 71.11

ความจำเพาะร้อยละ 81.31 ค่าทำนายเชิงบวกร้อยละ 12.55 ค่าทำนายเชิงลบร้อยละ 98.87 (ดังตารางที่ 2) โดยมีค่าความแม่นยำร้อยละ 80.94 และมีค่า AUC จาก ROC curve เท่ากับ 0.754 (ดังภาพที่ 1)

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบ AI วิเคราะห์ภาพรังสีทรวงอกในการตรวจคัดกรองวัณโรคที่ศึกษาในประเทศไทยพบว่า การศึกษานี้ที่ใช้ AI รุ่น RadiSen AXIR โดยศึกษาในกลุ่มผู้มีอาการและกลุ่มเสี่ยง พบว่า มีค่าความไวร้อยละ 71.11 ความจำเพาะร้อยละ 81.31 ความแม่นยำร้อยละ 80.94 ทำนายเชิงบวกร้อยละ 12.55 และทำนายเชิงลบร้อยละ 98.87 ขณะที่รายงานของราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย พบค่าความไวร้อยละ 91.57 ความจำเพาะร้อยละ 97.31 ทำนายเชิงบวกร้อยละ 97.40 และทำนายเชิงลบร้อยละ 91.30 ในประชากรทั่วไป ส่วนงานวิจัยของเศษฐวิรัช และคณะ รายงานค่าความไวร้อยละ 86.96 ความจำเพาะร้อยละ 75.65 ทำนายเชิงบวกร้อยละ 8.41 และทำนายเชิงลบ

ตารางที่ 1 ผู้รับบริการที่ให้ผลการวิเคราะห์ของ AI TB ของกลุ่มงานรังสีวิทยาและ AFB และ ผล Gene X-pert ของกลุ่มงานเทคนิคการแพทย์

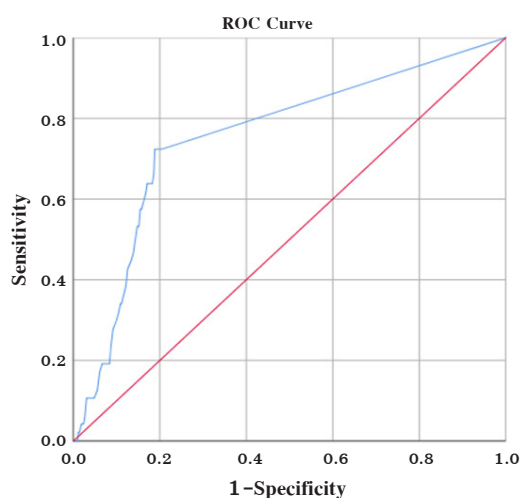
ผล AI TB	เสมหะให้ผลบวก (ราย)	เสมหะให้ผลลบ (ราย)	รวม (ราย)
AI TB Positive*	32 (TP)	223 (FP)	255
AI TB Negative**	13 (FN)	970 (TN)	983
รวมทั้งสิ้น	45	1,193	1,238

หมายเหตุ: * AI TB Positive คะแนน ≥ 0.30 ; ** AI TB Negative คะแนน < 0.30

ตารางที่ 2 ค่าจากการวิเคราะห์ความไว ความจำเพาะ ค่าทำนายเชิงบวก ค่าทำนายเชิงลบ และ ความแม่นยำ ของโมเดล AI กลุ่มงานรังสีวิทยา โดยใช้ผลการวินิจฉัยวัณโรคจากเสมหะทางห้องปฏิบัติการด้วยวิธี AFB และ ผล Gene X-pert กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์เป็นผลอ้างอิง

ค่าการวิเคราะห์	ค่าร้อยละ (%)
ความไว (sensitivity)	71.11
ความจำเพาะ (specificity)	81.31
ค่าทำนายเชิงบวก (positive predictive value: PPV)	12.55
ค่าทำนายเชิงลบ (negative predictive value: NPV)	98.87
ความแม่นยำ (accuracy)	80.94

ภาพที่ 1 การวิเคราะห์ ROC Curve และ AUC ของการประเมิน AI TB กลุ่มงานรังสีวิทยา ที่ใช้ผลการวินิจฉัยวัณโรคจากเสมหะทางห้องปฏิบัติการด้วยวิธี AFB และ Gene X-pert กลุ่มงานเทคนิคการแพทย์เป็นผลอ้างอิง



ร้อยละ 99.77 ขณะที่งานวิจัยของสิรินธร และคณะ พบว่าระบบ AI Chest 4All (DMS-TU) มีค่าความไวร้อยละ 87.50 ความจำเพาะร้อยละ 98.60 ความแม่นยำร้อยละ 98.53 ทำนายเชิงบวกร้อยละ 87.50 และทำนายเชิงลบร้อยละ 95.59 นอกจากนี้ งานวิจัยของ Kaewwilai และ

คณะ รายงานระบบ AI-assisted chest x-ray diagnostic system ที่มีค่าความไวร้อยละ 100 ความจำเพาะอยู่ที่ร้อยละ 66.70 ความแม่นยำร้อยละ 81.00 และทำนายเชิงบวกร้อยละ 69.4 (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบ AI วิเคราะห์ภาพรังสีทรวงอกที่ศึกษาในประเทศไทย ด้วยค่าความไว ความจำเพาะ ความแม่นยำ ทำนายเชิงบวก และทำนายเชิงลบ

งานวิจัย/รายงาน	ชื่อรุ่น AI	กลุ่มประชากร	ค่าทางสถิติ (ร้อยละ)				
			ความไว	ความจำเพาะ	ความแม่นยำ	ทำนายเชิงบวก	ทำนายเชิงลบ
การศึกษานี้	RadiSen AXIR	กลุ่มมีอาการและกลุ่มเสี่ยง	71.11	81.31	80.94	12.55	98.87
ราชวิทยาลัยรังสีฯ	RadiSen AXIR	ประชากรทั่วไป	91.57	97.31	ไม่ระบุ	97.40	91.30
เศรษฐวิชัย ศรีวัฒน์ และคณะ	ไม่ระบุ	กลุ่มเสี่ยงวัณโรค	86.96	75.65	ไม่ระบุ	8.41	99.77
สิรินธร ศรีทับทิม และคณะ	AI Chest 4All (DMS-TU)	ผู้รับบริการตรวจสุขภาพ	87.50	98.60	98.53	87.50	95.59
Kaewwilai และคณะ	AI-assisted chest x-ray diagnostic system	ประชากรทั่วไป	100	66.70	81.00	69.4	ไม่ระบุ

วิจารณ์

การประเมินประสิทธิภาพของ AI ในการวินิจฉัยวัณโรคในโรงพยาบาลสำโรงทาบเป็นการศึกษาที่สะท้อนถึงแนวโน้มการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในระบบ

สาธารณสุขระดับอำเภอ โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยที่ยังคงเผชิญกับภาระในการคัดกรองวัณโรคในระดับสูง การใช้ AI เพื่อช่วยวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีทรวงอก จึงเป็นกลยุทธ์ที่มีศักยภาพในการเพิ่ม

ประสิทธิภาพการคัดกรองและลดภาระงานของบุคลากรทางการแพทย์

จากผลการประเมินประสิทธิภาพของ AI ในการวินิจฉัยวัณโรคปอดจากภาพรังสีทรวงอก โดยเปรียบเทียบกับผลตรวจเสมหะทางห้องปฏิบัติการจาก AFB และ Gene X-pert ซึ่งเป็นวิธีอ้างอิงในงานประจำของโรงพยาบาลสำหรับผู้ป่วย ผลการวิเคราะห์พบว่า AI TB มีความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 80.94 และมีค่า AUC จาก ROC curve เท่ากับ 0.754 สะท้อนถึงความสามารถในการจำแนกผู้ป่วยวัณโรคในระดับที่ยอมรับได้ อย่างไรก็ตาม ค่าความไวอยู่ที่ร้อยละ 71.11 ซึ่งยังไม่สามารถตอบโจทย์การคัดกรองในระดับสูงได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากตามท้องคการอนามัยโลกกำหนดไว้ใน Target Product Profiles (TPPs) สำหรับเครื่องมือคัดกรองวัณโรคจากภาพรังสีทรวงอกด้วย AI นั้น ค่าความไวและความจำเพาะควรอยู่ในระดับร้อยละ 90 และ 70 ขึ้นไป ตามลำดับ เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถตรวจพบผู้ป่วยได้เกือบทั้งหมดในกระบวนการคัดกรอง⁽¹³⁾

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาผลการศึกษานี้กับผลการทดสอบของราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย ที่รายงานว่ AI โมเดลนี้มีความไวร้อยละ 91.57 และความจำเพาะร้อยละ 97.31 และค่า AUC เท่ากับ 0.988 ซึ่งต่างกับการศึกษานี้อย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดสอบของราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย ซึ่งมีแพทย์รังสีที่มีความเชี่ยวชาญในการอ่านภาพถ่ายรังสีในการวินิจฉัย แต่การศึกษาครั้งนี้ใช้การวินิจฉัยโดยแพทย์ทั่วไปจากผลตรวจเสมหะทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งการเก็บเสมหะที่ไม่ได้คุณภาพ เช่น มีน้ำลายเยอะเกินไป ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งส่งผลให้เกิดผลลบปลอมในการตรวจทางห้องปฏิบัติการได้ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นวัณโรคได้⁽¹⁴⁾

เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของเศษฐวิรัช ศิริวัฒน์ และคณะ⁽¹²⁾ ที่โรงพยาบาลชาตติระการ จังหวัดพิษณุโลก ที่ศึกษาในกลุ่มเสี่ยงวัณโรค พบว่า AI สามารถเพิ่มอัตราการตรวจพบวัณโรคจาก 86.12 เป็น 423.24 ต่อแสนประชากร โดยมีค่าความไวสูงถึงร้อยละ 86.96 แต่ค่า

ทำนายเชิงบวกต่ำอยู่ที่ร้อยละ 8.41 ขณะที่ AI TB ที่สำโรงทาบมีค่าทำนายเชิงลบสูงกว่าร้อยละ 12.55 และค่าความไวใกล้เคียงกันคือร้อยละ 81.31 ซึ่งอาจสะท้อนถึงความแตกต่างด้าน algorithm และคุณภาพของภาพรังสีที่ใช้ เช่น ภาพเบลอ underexposure, overexposure หรือมี artifact⁽¹⁵⁾

จากข้อมูลเห็นได้ชัดว่า โมเดล AI จากการศึกษาครั้งนี้มีความไวเพียงร้อยละ 71.11 ต่างจากการศึกษาของ Kaewwilai และคณะ⁽⁵⁾ ที่พัฒนาระบบ AI-assisted chest x-ray diagnostic system พบว่า มีความไวสูงถึงร้อยละ 100 ถึงแม้จะมีการรายงานค่าความจำเพาะเพียงร้อยละ 66.70 ผลการศึกษาที่แตกต่างกันนี้อาจเนื่องมาจากความชุกที่แตกต่างกันของวัณโรคและโรคปอดอื่น ๆ อย่าง มะเร็งปอดหรือปอดอักเสบ⁽⁵⁾ รวมถึงการศึกษาของ Han และคณะ⁽¹⁶⁾ ที่ได้วิเคราะห์ meta-analysis ของ AI 5 โมเดล รายงานว่า มีโมเดล CAD4TB มีค่าความไวสูงสุดซึ่งเท่ากับร้อยละ 91 แต่ความจำเพาะต่ำ โดยอยู่ที่ร้อยละ 60 โดยรวมแล้วพบว่า โมเดล AI เหล่านี้สามารถช่วยให้ผู้ป่วยเข้าสู่กระบวนการรักษาเร็วขึ้น

เมื่อพิจารณาค่า AUC ของการศึกษานี้ที่เท่ากับ 0.754 ซึ่งเป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการคัดกรองวัณโรคในระดับที่พอใช้ โดยใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Wu และคณะ⁽¹⁷⁾ ที่เปรียบเทียบการอ่านภาพรังสีทรวงอกโดย AI กับแพทย์รังสี พบว่า AI มีค่า AUC อยู่ที่ 0.772 แสดงให้เห็นว่า AI นี้สามารถทำงานในระดับที่ใกล้เคียงกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้ในบางบริบท⁽¹⁷⁾ เป็นค่าที่อยู่ในช่วง 0.7 ถึง 0.8 สามารถสะท้อนถึงความจำเป็นในการรายงานผลอย่างโปร่งใส ในขณะที่บางโมเดลมีการปรับแต่งเพื่อให้ได้ค่า AUC ที่สูงเกินจริง⁽¹⁸⁾ อย่างไรก็ตาม AI จากการศึกษาครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านความแม่นยำของการระบุผู้ป่วยที่แท้จริง ซึ่งอาจนำไปสู่การตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีอื่นเพิ่มเติม ทั้งนี้ความแตกต่างของข้อมูลและโรคที่พบร่วม การปรับปรุงโมเดล AI โดยใช้ข้อมูลทางคลินิกร่วมกับภาพถ่าย และการปรับ threshold ให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ ทำให้ต้องมีการปรับใช้และ validate ใหม่อาจ

ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบได้ในอนาคต⁽¹⁹⁾ แต่ทั้งนี้ การปรับ threshold ต้องมีความสมดุล เนื่องจากมีผลต่อประสิทธิภาพ AI TB จากการศึกษาที่ AI ใช้ค่า threshold เท่ากับ 0.30 หากปรับต่ำลงทำให้เพิ่มความไวในการตรวจพบผู้ป่วยมากขึ้น ลดผลลบปลอม แต่ลดความจำเพาะ และทำให้เกิดผลบวกปลอมมากขึ้น จำเป็นต้องตรวจยืนยันส่งผลให้เพิ่มภาระงานและค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ในขณะที่ threshold สูง มากขึ้นจะเพิ่มความจำเพาะ และลดผลบวกปลอม แต่ลดความไว ทำให้เสี่ยงพลาดในการวินิจฉัยผู้ป่วยที่เป็นวัณโรคจริง ดังนั้น การเลือก threshold จึงต้องหาสมดุลตามบริบทและทรัพยากรเพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า⁽²⁰⁾

การศึกษานี้พบว่า AI มีค่าทำนายเชิงลบสูงถึงร้อยละ 98.87 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสิรินธร ศรีทับทิม และคณะ ซึ่งใช้ภาพถ่ายรังสีทรวงอกในผู้รับบริการตรวจสุขภาพ จำนวน 7,175 ภาพ ที่โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี พบว่า AI Chest 4All (DMS-TU) มีค่าทำนายเชิงลบสูงถึงร้อยละ 99.90 ซึ่งช่วยแยกกลุ่มที่ไม่น่าจะเป็นวัณโรคปอดออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การคัดกรองมีความรวดเร็วมากยิ่งขึ้น⁽⁹⁾

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าทำนายเชิงบวกของ AI ยังต่ำอยู่ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการใช้ AI คัดกรองวัณโรค เนื่องจากทำให้เกิดผลบวกปลอมจำนวนมาก ผู้ที่ AI แผลผลบวก แต่ผลตรวจเสมหะทางห้องปฏิบัติการให้ผลลบ จำเป็นต้องได้รับการตรวจเพิ่มเติม เช่น Gene X-pert, PCR หรือการติดตามอาการทางคลินิก ซึ่งแม้จะเพิ่มภาระงานและค่าใช้จ่าย แต่ก็ช่วยลดการพลาดผู้ป่วยจริง จึงควรมีแนวทางมาตรฐานเพื่อจัดการผู้ป่วยกลุ่มนี้อย่างเป็นระบบ⁽²¹⁾ แต่ทั้งนี้พบว่า ค่าทำนายเชิงลบอยู่ในระดับสูง ซึ่งเหมาะสมกับการใช้คัดกรองเบื้องต้นในกลุ่มเป้าหมาย พื้นที่ระบาด และการค้นหาผู้ป่วยเชิงรุก ซึ่งการนำ AI นี้มาใช้ควรพิจารณาควบคู่กับการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น AFB และ Gene X-pert รวมถึงการบูรณาการข้อมูลกับระบบ hospital information

system (HIS) ของโรงพยาบาลจะเป็นแนวทางที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการวินิจฉัยในบริบทโรงพยาบาลชุมชนในประเทศไทย⁽²⁰⁾

การศึกษานี้ใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่น้อยกว่างานวิจัยอื่น เนื่องจากโรงพยาบาลลำโรงแทบเป็นโรงพยาบาลชุมชนที่มีผู้รับบริการไม่มากและใช้กลุ่มตัวอย่างที่มารับบริการที่โรงพยาบาล อีกทั้งไม่มีแพทย์รังสีผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยวัณโรคจากภาพถ่ายทรวงอก จึงอาศัยผลการตรวจเสมหะเป็นเกณฑ์อ้างอิงหลักในการวินิจฉัย แม้จะมีข้อจำกัดดังกล่าว แต่โดยภาพรวมแล้วผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ AI ในการวิเคราะห์ภาพรังสีเพื่อวินิจฉัยวัณโรค ซึ่งช่วยเพิ่มความแม่นยำและลดระยะเวลาการตรวจวินิจฉัย อีกทั้งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของ AI ในการสนับสนุนการคัดกรองวัณโรคในโรงพยาบาลชุมชนที่ไม่มีแพทย์เฉพาะทาง แต่ทั้งนี้ในการประยุกต์ใช้ยังมีความจำเป็นต้องใช้งานกับการวินิจฉัยจากวิธีอื่นร่วมด้วย พร้อมกับการประเมินอาการทางคลินิก อีกทั้งควรมีการพัฒนาระบบให้เหมาะสมกับบริบทพื้นที่ และการพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้สามารถใช้งาน AI ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับระบบสาธารณสุขไทยอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดีจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุรินทร์ กระทรวงสาธารณสุข และคณะกรรมการพัฒนาระบบการดูแลผู้ป่วยโรงพยาบาลลำโรงแทบที่ให้คำปรึกษา ตลอดจน นายแพทย์เก่ง สืบบุญการณ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลลำโรงแทบที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

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

2. Pai M, Schito M, Kohli M. Tuberculosis diagnostics in 2015: Landscape, priorities, needs, and prospects. *J Infect Dis* 2016;213(Suppl 2):S21–8.
3. World Health Organization. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 3: diagnosis – rapid diagnostics for tuberculosis detection. 3rd ed. Geneva: World Health Organization; 2023.
4. Lakhani P, Sundaram B. Deep learning at chest radiography: automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks. *Radiology* 2017;284(2):574–82.
5. Kaewwilai L, Yoshioka H, Choppin A, Prueksaritanond T, Ayuthaya TPN, Brukesawan C, et al. Development and evaluation of an artificial intelligence (AI)-assisted chest x-ray diagnostic system for detecting, diagnosing, and monitoring tuberculosis. *Global Transitions* 2025; 7:87–93.
6. Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, Kuleshov V, DePristo M, Chou K, et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nat Med* 2019;25(1):24–9.
7. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med* 2019; 25(1):44–56.
8. World Health Organization. WHO consolidated guidelines on tuberculosis: module 4: treatment and care. Geneva: World Health Organization; 2025.
9. สิริธร ศรีทับทิม, นุชรี ภักดีวาปี, น้ำทิพย์ หมั่นพลศรี, สิริธยา นันทะนางกุล. ประสิทธิภาพการคัดกรองวัณโรคของนวัตกรรม “AI Chest 4AI (DMS-TU) for Thai People” ที่โรงพยาบาลมะเร็งอุดรธานี. *วารสารรังสีเทคนิค* 2568; 50(1):1–7.
10. Xue Z, Yang F, Rajaraman S, Zamzmi G, Antani S. Cross dataset analysis of domain shift in CXR lung region detection. *Diagnostics* 2023;13(6):1068.
11. ราชวิทยาลัยรังสีแพทย์แห่งประเทศไทย. รายงานผลการทดสอบปัญญาประดิษฐ์ในภาพถ่ายรังสีทรวงอก: รายงานผลการทดสอบ RadiSen AXIR [เอกสารรับรองการทดสอบ]. กรุงเทพมหานคร: ไทยจีแอล; 2567.
12. เศรษฐวิชัย ศิริวัฒน์, ทวีศักดิ์ ศิริพรำพุลย์, นิรมล พิมน้ำเย็น, พายัพ แสงทอง, ราตรี คงเมือง, หนึ่งฤดี นิ่มนุช, และคณะ. การพัฒนาระบบคัดกรองวัณโรคด้วยนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ ในโรงพยาบาลชาติตระการ. *วารสารแพทยนาวิ* 2564;48(2):249–61.
13. World Health Organization. Target product profiles for tuberculosis screening tests. Geneva: World Health Organization; 2025.
14. Sabella-Jiménez V, Sabella-Jiménez VL, Restrepo-Espinosa V, Eljadue-Flórez J, Gallardo-Castro CV, Silvera A, et al. Performance of Xpert MTB/RIF and acid-fast bacilli smear microscopy for pulmonary TB diagnosis in sputum-scarce adults. *BMC Infect Dis* 2025; 25:491.
15. Chen CF, Hsu CH, Jiang YC, Lin WR, Hong WC, Chen IY, et al. A deep learning-based algorithm for pulmonary tuberculosis detection in chest radiography. *Scientific Reports* 2024;14(1):14917.
16. Han ZL, Zhang YY, Li J, Gao S, Liu W, Yang WJ, et al. A systematic review and meta-analysis of artificial intelligence software for tuberculosis diagnosis using chest X-ray imaging. *J Thorac Dis* 2025;17(5):3223–37.
17. Wu JT, Wong KCL, Gur Y, Ansari N, Karargyris A, Sharma A, et al. Comparison of Chest Radiograph Interpretations by Artificial Intelligence Algorithm vs Radiology Residents. *JAMA Netw Open* 2020;3(10): e2022779.
18. White N, Parsons R, Collins G, Barnett A. Evidence of questionable research practices in clinical prediction models. *BMC Med* 2023;21:339.

19. Mbulayi O, Djungu SJ, Aketi L, Koulali MA, Azzaoui H, Koulali R, et al. Tuberculosis diagnosis using artificial intelligence: current trends and future prospects. *Frontiers in Medicine* 2025;12:1569615.
20. de Camargo TFO, Ribeiro GAS, da Silva MCB, da Silva LO, Torres PPTES, Rodrigues DDS, et al. Clinical validation of an artificial intelligence algorithm for classifying tuberculosis and pulmonary findings in chest radiographs. *Front Artif Intell* 2025;8:1512910.
21. World Health Organization. Chest radiography in tuberculosis detection: summary of current WHO recommendations and guidance on programmatic approaches. Geneva: World Health Organization; 2017.

Study of the Effectiveness of Artificial Intelligence in Diagnosing Pulmonary Tuberculosis from Chest Radiographs at Samrongthap Hospital, Surin Province

Sakorn Anuleejun, B.Sc. (Medical Technology), M.Sc. (Biotechnology)*; Janliya Anuleejun, B.Sc. (Radiological Technology)**

** Department of Medical Technology, Samrongthap Hospital, Samrongthap, Surin Province;*

*** Department of Radiology, Samrongthap Hospital, Samrongthap, Surin Province, Thailand*
Journal of Health Science of Thailand 2026;35(4):685–94.

Corresponding author: Sakorn Anuleejun, Email: sakorn201727@gmail.com

Abstract: Pulmonary tuberculosis (TB) remains a significant public health concern, particularly among populations with limited access to diagnostic services. The integration of artificial intelligence (AI) in chest radiograph analysis presents a promising approach to enhance the efficiency of TB screening. This study aimed to evaluate the diagnostic performance of an AI-based system in detecting pulmonary TB from chest radiographs within the context of a community hospital setting. Secondary data were retrieved from the radiology department's image processing system, including AI-generated TB scores and reference results from sputum acid-fast bacilli (AFB) staining using the Kinyoun carbol fuchsin method. A purposive sampling method was employed to select 1,238 individuals aged 18 years and older who underwent both chest radiography and AFB testing between October 2024 and June 2025 at Samrong Thap Hospital. Data were analyzed using IBM SPSS version 25 to assess the accuracy and applicability of the AI model. The AI system demonstrated a sensitivity of 71.11%, specificity of 81.31%, positive predictive value (PPV) of 12.55%, negative predictive value (NPV) of 98.87%, and overall accuracy of 80.94%. The area under the ROC curve (AUC) was 0.754, indicating good diagnostic performance. These findings suggest that the AI model is capable of reliably identifying TB cases and holds potential as a preliminary screening tool in resource-limited community hospitals. Given its high specificity and NPV, the system is particularly effective in ruling out non-TB cases in high-volume settings. However, it is not recommended as a standalone diagnostic tool and should be used in conjunction with clinical evaluation and other diagnostic methods. This approach supports the development of efficient TB screening strategies that enhance accessibility, coverage, and resource utilization in Thailand's healthcare system.

Keywords: artificial intelligence (AI); pulmonary tuberculosis; chest radiograph; acid-fast bacilli (AFB)