

# การนำใช้เทคนิคทางอณูชีววิทยาวิธี TB-LAMP สำหรับตรวจวินิจฉัยและค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในกลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค โรงพยาบาลน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

## The use of TB-LAMP test for detecting Mycobacterium tuberculosis in TB suspected patients and TB risk groups in Namphong Hospital Khonkaen Province.

(Received: June 16,2025 ; Revised: June 25,2025 ; Accepted: June 26,2025)

สันต์ เกตดี<sup>1</sup> ณัฐนันทร ดาเหล็ก<sup>1</sup> ศุภชญา ปานสวัสดิ์<sup>1</sup> เมธาวิ มะธิปะโน<sup>1</sup> ประภาพรรณ ศรีมันตะ<sup>1</sup> นิภาพร ภักดี  
เจริญกุล<sup>2</sup> สมพงษ์ บุษราคัม<sup>3</sup>

San Katedee<sup>1</sup> Natnantaporn Dalek<sup>1</sup> Supatchaya Pansawat<sup>1</sup> Matawee Matipano<sup>1</sup> Prapaphan  
Srimunta<sup>1</sup> Nipaporn Pakdeejarernkun<sup>2</sup> Sompong Busarakum<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (survey research by Cross-sectional study) เพื่อศึกษาผลของการตรวจหาการติดเชื้อวัณโรคด้วยวิธี TB-LAMP test เปรียบเทียบกับการย้อมสี AFB Stain รวมถึงศึกษาความชุกของวัณโรคที่ตรวจด้วยเทคนิค TB-LAMP test และศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อวัณโรค กลุ่มตัวอย่างคือเสมหะของผู้รับบริการที่แพทย์สงสัยว่าเป็นวัณโรคปอดและกลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2566 ถึง 31 สิงหาคม 2567 จำนวน 352 ตัวอย่าง

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่าง 352 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 60.5) และมีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 54.0) ผลการตรวจหาเชื้อวัณโรคด้วยวิธี AFB stain พบผลพบเชื้อ 72 ราย (ร้อยละ 20.45) ในขณะที่วิธี TB-LAMP พบผลบวก 100 ราย (ร้อยละ 28.41) แสดงให้เห็นว่าวิธี TB-LAMP มีประสิทธิภาพในการตรวจพบเชื้อสูงกว่า AFB stain อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ผลการศึกษาความชุกของวัณโรคในกลุ่มตัวอย่างพบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่จำนวน 100 ราย (ร้อยละ 28.41, 95%CI: 23.95-33.33) ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 77.0) และมีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 42.0) ปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อวัณโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ประวัติการสูบบุหรี่ เพิ่มความเสี่ยง 13.6 เท่า (95% CI = 6.412–28.899), ภาวะทุพโภชนาการ เพิ่มความเสี่ยง 10.5 เท่า (95% CI = 1.154–94.755) และประวัติการเป็นวัณโรค เพิ่มความเสี่ยง 4.9 เท่า (95% CI = 1.595–14.964) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษายังพบปัจจัยบางอย่าง เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และผู้สัมผัสใกล้ชิด/ร่วมบ้าน กลับมีความเสี่ยงลดลง ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา

**คำสำคัญ:** วัณโรค TB-LAMP test ย้อมสีทึบกรด ความชุก ปัจจัยเสี่ยง โรงพยาบาลชุมชน

### Abstract

This survey research by Cross-sectional study aimed to evaluate the effectiveness of the TB-LAMP test compared to AFB stain for TB detection, determine the prevalence of TB identified by the TB-LAMP test, and identify factors associated with TB in the Nam Phong District, Khon Kaen Province. The study included 352 sputum samples from patients suspected of having pulmonary TB in Nam Phong Hospital, collected between September 1, 2023, and August 31, 2024.

The results showed that the majority of the study participants were male (60.5%) and over 65 years old (54.0%). AFB stain detected TB in 72 cases (20.45%), while the TB-LAMP test identified 100 cases (28.41%), demonstrating that the TB-LAMP test had significantly higher detection efficacy than AFB stain ( $p < 0.001$ ). The prevalence of TB detected by the TB-LAMP test in the study population was 28.41% (95%

<sup>1</sup> นักเทคนิคการแพทย์ชำนาญการ โรงพยาบาลน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

<sup>2</sup> นักเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

<sup>3</sup> เจ้าหน้าที่งานวิทยาศาสตร์การแพทย์ชำนาญงาน โรงพยาบาลน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

CI: 23.95-33.33). Among the 100 new TB cases, most were male (77.0%) and over 65 years old (42.0%). Significant risk factors for TB infection included a history of smoking (13.6-fold increased risk; 95% CI: 6.412–28.899), malnutrition (10.5-fold increased risk; 95% CI: 1.154–94.755), and a history of tuberculosis (4.9-fold increased risk; 95% CI: 1.595–14.964). Interestingly, some factors, such as chronic obstructive pulmonary disease and close contacts/household members, showed a decreased risk, which was inconsistent with previous research.

**Keywords:** Tuberculosis TB-LAMP test AFB stain Prevalence Risk factors Community hospital

## บทนำ

วัณโรค (Tuberculosis :TB) เป็นโรคติดต่อที่สามารถแพร่กระจายได้ทางอากาศ และเป็นสาเหตุหลักของการป่วย 10 อันดับโรคแรกที่ทำให้เสียชีวิตทั่วโลก องค์การอนามัยโลกคาดประมาณผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ทั่วโลก 10.6 ล้านคน และเสียชีวิต 1.4 ล้านคน<sup>1</sup> ประเทศไทยเป็น 1 ใน 30 ประเทศที่มีปัญหาวัณโรคสูงที่สุดในโลก องค์การอนามัยโลกคาดประมาณทางระบาดวิทยาว่าประเทศไทยมีผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำประมาณ 105,00 ราย เสียชีวิตสูงถึง 11,000 ราย จากรายงานสถานการณ์และการเฝ้าระวังวัณโรคประเทศไทย ปีงบประมาณ พ.ศ.2564 จังหวัดขอนแก่นเป็นจังหวัดที่มีจำนวนผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำ สูงสุดอันดับที่ 2 ในประเทศไทย<sup>2</sup>

เพื่อยุติปัญหานี้ ประเทศไทยได้กำหนดยุทธศาสตร์และแผนปฏิบัติการระดับชาติด้านการต่อต้านวัณโรค ระยะที่ 2 พ.ศ. 2566-2570 โดยกำหนดยุทธศาสตร์เร่งรัดการค้นหาและตรวจวินิจฉัยผู้ป่วยวัณโรคและผู้ป่วยวัณโรคดื้อยา เพื่อนำผู้ป่วยวัณโรคและผู้ป่วยวัณโรคดื้อยาเข้าสู่ระบบการรักษาอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยดำเนินการเร่งรัดการค้นหาผู้ติดเชื้อวัณโรคให้ครอบคลุมโดยการคัดกรองในกลุ่มเสี่ยงต่างๆ เช่น ผู้สัมผัสผู้ป่วยวัณโรค ผู้ติดเชื้อเอชไอวี ผู้ป่วยโรคเรื้อรัง ผู้ต้องขังในเรือนจำ ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้สูงอายุ บุคลากรสาธารณสุขและแรงงานข้ามชาติ โดยให้กลุ่มเสี่ยงได้รับการคัดกรองและเข้าถึงการวินิจฉัยที่รวดเร็ว โดยการคัดกรองด้วยภาพถ่ายรังสีทรวงอก ร่วมกับการตรวจทางห้องปฏิบัติการด้วยเทคโนโลยี

อณูชีววิทยา หรือตรวจวินิจฉัยวัณโรคด้วยวิธีอณูชีววิทยาในผู้ป่วยที่มีอาการสงสัยแต่ไม่สามารถเข้าถึงการเอกซเรย์ปอดเช่น ผู้ต้องขัง ผู้สูงอายุติดบ้านติดเตียง ผู้พิการหรือผู้ด้อยโอกาสอื่นๆ<sup>3</sup>

การตรวจหาเชื้อวัณโรคทางห้องปฏิบัติการในผู้ป่วยที่สงสัยวัณโรคปอด เริ่มจากตรวจเสมหะด้วยการย้อมสีทึบกรด (AFB stain) และเพาะเชื้อวัณโรค ต่อมามีการพัฒนาเทคนิคการตรวจด้วยเทคโนโลยีอณูชีววิทยาและในปี พ.ศ.2563 องค์การอนามัยโลกได้รับรองวิธีการตรวจด้วยเทคโนโลยีอณูชีววิทยาและการทดสอบเชื้อดื้อยาเป็นวิธีการตรวจคัดกรองและวินิจฉัยโรค และได้ปรับแนวทางการตรวจวินิจฉัยวัณโรคใหม่ในปี พ.ศ. 2564<sup>4</sup> แต่เทคนิคการย้อมสีถึงแม้ว่าเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายและเร็ว แต่มีข้อเสียคือมีความไวต่ำ อาจเกิดผลบวกได้จากการติดเชื้ออื่นเช่น *Rhodococcus*, *Nocardia* และ *Corynebacterium* และไม่เหมาะสมในการตรวจในกรณีตัวอย่างจำนวนมาก<sup>5</sup> การตรวจด้วยเทคโนโลยีอณูชีววิทยา (Molecular testing) เช่นเทคนิค Xpert MTB/RIF เป็นวิธีที่สามารถตรวจวินิจฉัยวัณโรคได้<sup>6</sup> อีกทั้งวิธีนี้สามารถทดสอบความไวยา Rifampicin ได้<sup>7</sup> แต่มีข้อจำกัดในการตรวจที่ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง รวมถึงองค์ประกอบด้านสถานที่ที่ต้องเป็นสัดส่วนเน้นความปลอดภัยและน้ำยาตรวจวิเคราะห์ที่มีค่าใช้จ่ายสูงอาจไม่เหมาะสมกับหลายๆประเทศที่มีปัญหาด้านเศรษฐกิจหรือประเทศกำลังพัฒนา

วิธี TB-LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) เป็นวิธีการตรวจวัณโรคโดยใช้เทคนิค ซึ่งใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน ใช้สถานที่มาตรฐานเดียวกับการตรวจแบบย้อมสี

และน้ำยาราคาไม่แพง อีกทั้งมีความไวที่สูงกว่าวิธีย้อมสีแต่ใกล้เคียงกับวิธี Xpert MTB/RIF ความจำเพาะใกล้เคียงกับทั้งวิธีย้อมสีและวิธี Xpert MTB/RIF จากการทบทวนวรรณกรรม TB-LAMP test พบว่ามี pooled sensitivity 77.7, 95% CI 71.2–83.0) และ pooled specificity 98.1, 95% CI 95.7–99.2)<sup>8</sup> วิธี TB-LAMP จึงเป็นวิธีการตรวจที่ได้มาตรฐานและน่าจะมีศักยภาพที่จะนำมาใช้ตรวจวินิจฉัยวัณโรคในบริบทของโรงพยาบาลชุมชน อีกทั้งองค์การอนามัยโลกรวมถึงกองวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ของประเทศไทยยอมรับและเสนอแนะให้ใช้เทคนิค LAMP ในการตรวจวินิจฉัยวัณโรคได้<sup>9</sup> และแนะนำให้แทนวิธีการย้อมสีหรือตรวจเพิ่มเติมในกรณีผลการย้อมสีไม่พบเชื้อ อีกทั้งกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้สนับสนุนการจัดตั้งห้องปฏิบัติการอนุชีววิทยา เพื่อให้บริการตรวจวินิจฉัยวัณโรค ปัจจุบันยังมีการศึกษาวิธี TB-LAMP ในการตรวจและค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในกลุ่มเสี่ยงน้อย ผู้วิจัยจึงสนใจนำใช้เทคนิค TB-LAMP test มาร่วมตรวจวินิจฉัยวัณโรคทางห้องปฏิบัติการและร่วมค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในกลุ่มเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค ในโรงพยาบาลน้ำพอง ซึ่งเป็นโรงพยาบาลชุมชนระดับ M2 ที่มีทรัพยากรค่อนข้างจำกัดและมีเพียงวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธี TB-LAMP มีความเหมาะสมในการตรวจวัณโรคในบริบทโรงพยาบาลชุมชน

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการตรวจหาการติดเชื้อวัณโรควิธี TB-LAMP test เปรียบเทียบกับการตรวจวิธีย้อมสี AFB Stain
2. เพื่อศึกษาความชุกของวัณโรคที่ตรวจด้วยเทคนิค TB-LAMP test
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับวัณโรคในพื้นที่เครือข่ายบริการสุขภาพอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

### วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Survey research by cross-sectional study) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** ได้แก่ ตัวอย่างเสมอของ ผู้รับบริการที่แพทย์สงสัยว่าเป็นวัณโรคปอด ที่มารับบริการที่คลินิกผู้ป่วยทางเดินหายใจ ผู้ป่วยที่หอบ ผู้ป่วยจากการคัดกรองความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคในกลุ่มประชากรหลักที่มีความเสี่ยงต่อวัณโรคได้แก่ ผู้ป่วยคลินิกยาต้านไวรัส คลินิกเบาหวาน ความดัน จากการค้นหาเชิงรุกในชุมชน และจากการสอบสวนโรค ในเขตพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลน้ำพอง ระยะเวลาดำเนินการ 12 เดือน เริ่มดำเนินการ ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2566 จนถึงวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2567

**เกณฑ์การคัดเข้าร่วมการศึกษาดังนี้ (Inclusion criteria)** (1) ตัวอย่างเสมอของ ผู้รับบริการรายใหม่ที่แพทย์สงสัยว่าเป็นวัณโรคปอดและตัวอย่างเสมอของ กลุ่มประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคและส่งตรวจเสมหะหาเชื้อวัณโรคโดยวิธีย้อมสี AFB และวิธี TB-LAMP test พร้อมกัน (2) ตัวอย่างมีปริมาณอย่างน้อย 1 มิลลิลิตร

**เกณฑ์การคัดออกจากการศึกษามีดังนี้ (Exclusion criteria)** (1) ตัวอย่างเสมอที่ตรวจสอบแล้วพบว่าเป็นตัวอย่างของผู้ป่วยวัณโรคที่ขึ้นทะเบียนแล้วและกำลังอยู่ในระหว่างรักษาวัณโรค

### การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

1. ขนาดตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบค่าสัดส่วนผลการตรวจหาการติดเชื้อวัณโรควิธี TB-LAMP test กับวิธีย้อมสี AFB stain สูตรคำนวณขนาดตัวอย่าง<sup>10</sup> ดังนี้

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 (p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2))}{(p_1 - p_2)^2}$$

แทนค่า  $p_1$  ของวิธี AFB stain<sup>11</sup> เท่ากับ 11.1%,  $p_2$  ของวิธี TB-LAMP<sup>11</sup> เท่ากับ 28.9%,  $\alpha = 0.05$ ,  $\beta = 0.2$  แทนค่าได้ขนาดตัวอย่างจำนวนอย่างน้อย 76 ตัวอย่าง เพื่อป้องกันการสูญเสียกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 ผู้วิจัยจึงได้ปรับเพิ่มขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร<sup>12</sup>  $n_{adj} = \frac{n}{1-R}$  ให้  $R = 0.1$  ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนอย่างน้อย 85 ตัวอย่าง

2. ขนาดตัวอย่างเพื่อศึกษาความชุกของการติดเชื้อวัณโรค ใช้สูตรการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร ของ Daniel WW<sup>13</sup>

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{e^2}$$

แทนค่า  $P = 0.289$ <sup>11</sup>,  $Z_{\alpha/2} = 1.96$ ,  $e = 0.05$  แทนค่าได้ขนาดตัวอย่างจำนวนอย่างน้อย 316 ตัวอย่าง และป้องกันการสูญเสียกลุ่มตัวอย่าง<sup>12</sup> ร้อยละ 10 ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวนอย่างน้อย 352 ตัวอย่าง

**เครื่องมือทางห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการวิจัย**

1. การย้อมสี AFB stain ด้วยวิธี Ziehl-Neelsen stain<sup>14</sup>

2. ตรวจหาเชื้อวัณโรควิธี TB-LAMP ด้วยชุดตรวจดีเอ็นเอเชื้อวัณโรค DMSc TB FastAmp (TB-LAMP) Kit<sup>15</sup>

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นฐานผู้ป่วยจากเวชระเบียนและโปรแกรม NTIP (National Tuberculosis Information Program) ได้แก่ เพศ อายุ ประเภทกลุ่มเสี่ยงวัณโรค และเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวิเคราะห์จากแบบบันทึกการตรวจวัณโรคทางห้องปฏิบัติการ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) แสดงผลข้อมูลทั่วไปของผู้รับบริการรายใหม่ที่แพทย์สงสัยว่าเป็นวัณโรคปอด ได้แก่ เพศ อายุ ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย

(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ค่ามัธยฐาน (ค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด)

2. สถิติเชิงพรรณนา แสดงความชุกโดยวิเคราะห์ผลเป็นค่าร้อยละและ 95%CI

3. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Chi-square เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนผลการตรวจพบเชื้อวัณโรคโดยวิธีย้อมสี AFB stain และวิธี TB-LAMP กำหนด  $p \text{ value} < 0.05$

4. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ chi-square และวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์แบบตัวแปรเดียว (Univariate Logistic Regression) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และปัจจัยที่สัมพันธ์กับวัณโรค ตัวแปรต้นได้แก่ กลุ่มเสี่ยงวัณโรค และตัวแปรตามคือผลการตรวจพบเชื้อวัณโรค

#### จริยธรรมการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ขอรับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดขอนแก่น หมายเลขรับรอง COE 045/2567 วันที่รับรอง 31 ตุลาคม 2567 วันหมดอายุ 30 ตุลาคม 2568 และขออนุมัติการดำเนินการวิจัยในโรงพยาบาลน้ำพอง ก่อนดำเนินการวิจัยเพื่อพิทักษ์สิทธิของผู้เข้าร่วมการวิจัย

#### ผลการวิจัย

##### 1. ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 352 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 213 คน ร้อยละ 60.5 มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป จำนวน 190 คน ร้อยละ 54.0

##### 2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลการตรวจหาการติดเชื้อวัณโรคระหว่างวิธี TB-LAMP test กับวิธี AFB stain

จากการตรวจวัณโรคทางห้องปฏิบัติการทั้งหมด 352 ราย พบการติดเชื้อวัณโรคจากการตรวจวิธี AFB stain และวิธี TB-LAMP จำนวน 72 ราย (ร้อยละ 20.45) และ 100 ราย (ร้อยละ 28.41) ตามลำดับ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสถิติ

Chi-square พบว่ามีค่า  $p\text{-value} < 0.001$   
หมายความว่าทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%  
( $p < 0.05$ ) รายละเอียดตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตรวจหาการติดเชื้อวัณโรควิธี TB-LAMP test กับการตรวจวิธี

AFB stain (n=352 คน)

| ลักษณะ                          | ผลตรวจเชื้อวัณโรควิธี TB-LAMP |              | รวม | p-value |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------|-----|---------|
|                                 | Detected                      | Not detected |     |         |
| ผลตรวจเชื้อวัณโรควิธี AFB stain |                               |              |     | <0.001  |
| AFB: Positive                   | 72                            | 0            | 72  |         |
| AFB: Not found                  | 28                            | 252          | 280 |         |
| รวม                             | 100                           | 252          | 352 |         |

### 3 ผลการศึกษาความชุกของการติดเชื้อวัณโรค

ผลการตรวจวัณโรคทางห้องปฏิบัติการทั้งหมด 352 รายด้วยวิธี AFB stain และ วิธี TB-LAMP พบว่ามีความชุกวัณโรคร้อยละ 20.45 (95%CI: 16.57-24.98) และ ร้อยละ 28.41 (95%CI: 23.95-33.33) ตามลำดับ

### 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อวัณโรค

การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกส์แบบตัวแปรเดียว พบปัจจัยเสี่ยงหลายประการมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการติดเชื้อวัณโรค ( $p < 0.05$ ) ดังนั้นปัจจัยที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค ประกอบด้วย ประวัติการสูบบุหรี่ ภาวะทุพโภชนาการ และประวัติการเป็นวัณโรค การศึกษานี้ยังพบปัจจัยที่ลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค ได้แก่ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และผู้

ผู้ป่วยวัณโรครายใหม่พบทั้งหมด 100 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 77 ราย (ร้อยละ 77.0) มีอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป จำนวน 42 ราย (ร้อยละ 42.0) จำแนกตามประเภทความเสี่ยง 5 อันดับแรก คือ ผู้มีประวัติสูบบุหรี่ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ผู้สัมผัสใกล้ชิด/ผู้สัมผัสร่วมบ้าน ผู้มีประวัติเป็นวัณโรค และผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง/ ผู้ป่วยทุพโภชนาการ สัมผัสใกล้ชิดหรือผู้สัมผัสร่วมบ้าน มีความเสี่ยงลดลงร้อยละ 70

ส่วนปัจจัยที่ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการติดเชื้อวัณโรค ประกอบด้วย การติดเชื้อเอชไอวี โรคเบาหวาน ภาวะติดบ้านติดเตียง โรคไตเรื้อรัง การเป็นบุคลากรทางการแพทย์ ที่ดูแลผู้ป่วย และการเป็นผู้ป่วยโรคที่ได้รับยากดภูมิคุ้มกัน รายละเอียดดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค (n=352 คน)

| ปัจจัยเสี่ยง          | ผลตรวจเชื้อวัณโรค        |                             | p-value | OR   | 95% CI       |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|------|--------------|
|                       | พบเชื้อ<br>จำนวน(ร้อยละ) | ไม่พบเชื้อ<br>จำนวน(ร้อยละ) |         |      |              |
| ผู้มีประวัติสูบบุหรี่ |                          |                             | <0.001  | 13.6 | 6.412-28.899 |
| ใช่                   | 36(78.3)                 | 10(21.7)                    |         |      |              |
| ไม่ใช่                | 64(20.9)                 | 242(79.1)                   |         |      |              |

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค (n=352 คน)

| ปัจจัยเสี่ยง                       | ผลตรวจเชื้อวัณโรค        |                             | p-value | OR   | 95% CI       |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---------|------|--------------|
|                                    | พบเชื้อ<br>จำนวน(ร้อยละ) | ไม่พบเชื้อ<br>จำนวน(ร้อยละ) |         |      |              |
| ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง       |                          |                             | 0.045   | 0.3  | 0.118-1.019  |
| ใช่                                | 4(12.9)                  | 27(87.1)                    |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 96(29.9)                 | 225(70.1)                   |         |      |              |
| ผู้สัมผัสใกล้ชิด/ผู้สัมผัสร่วมบ้าน |                          |                             | 0.001   | 0.3  | 0.151-0.624  |
| ใช่                                | 10(13.0)                 | 67(87.0)                    |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 90(32.7)                 | 185(67.3)                   |         |      |              |
| ผู้ติดเชื้อเอชไอวี                 |                          |                             | 0.210   | 0.5  | 0.130-1.601  |
| ใช่                                | 3(15.8)                  | 16(84.2)                    |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 97(29.1)                 | 236(70.9)                   |         |      |              |
| ผู้ป่วยโรคเบาหวาน                  |                          |                             | 0.072   | 0.6  | 0.369-1.046  |
| ใช่                                | 25(22.1)                 | 88(77.9)                    |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 75(31.4)                 | 164(68.6)                   |         |      |              |
| ผู้ป่วยติดบ้านติดเตียง             |                          |                             | 0.071   | 7.8  | 0.798-75.537 |
| ใช่                                | 3(75.0)                  | 1(72.1)                     |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 97(27.9)                 | 251(72.1)                   |         |      |              |
| ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง               |                          |                             | 0.095   | 0.3  | 0.068-1.334  |
| ใช่                                | 2(11.1)                  | 16(88.9)                    |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 98(29.3)                 | 236(70.7)                   |         |      |              |
| ผู้ป่วยทุพโภชนาการ                 |                          |                             | 0.024   | 10.5 | 1.154-94.755 |
| ใช่                                | 4(80.0)                  | 1(20.0)                     |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 96(27.7)                 | 251(72.3)                   |         |      |              |
| ผู้มีประวัติเป็นวัณโรค             |                          |                             | 0.005   | 4.9  | 1.595-14.964 |
| ใช่                                | 9(64.3)                  | 5(35.7)                     |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 91(26.9)                 | 247(73.1)                   |         |      |              |
| บุคลากรสาธารณสุขดูแลผู้ป่วย        |                          |                             | 0.168   | 0.3  | 0.072-1.437  |
| ใช่                                | 2(11.8)                  | 15(88.2)                    |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 98(29.3)                 | 237(70.7)                   |         |      |              |
| ผู้ป่วยโรคที่ได้รับยากดภูมิคุ้มกัน |                          |                             | 1.000   | 0.8  | 0.166-4.217  |
| ใช่                                | 2(25.0)                  | 6(75.0)                     |         |      |              |
| ไม่ใช่                             | 98(28.5)                 | 246(71.5)                   |         |      |              |

## สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่าวิธี TB-LAMP test ตรวจพบเชื้อวัณโรคร้อยละ 28.41 (95%CI: 23.95-33.33) มากกว่าวิธี AFB stain ร้อยละ 7.96 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value} < 0.001$ ) สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยี Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) ในการช่วยเพิ่มอัตราการพบเชื้อวัณโรค โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีจำนวนเชืื่อน้อย ซึ่งตรวจไม่พบเชื้อด้วยวิธี AFB stain

กลุ่มตัวอย่างที่ให้ผลบวกจากการตรวจด้วยวิธี AFB stain ทั้งหมดให้ผลบวกด้วยวิธี TB-LAMP test เช่นกัน (ร้อยละ 100) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของสมพิศ ปินะเก<sup>16</sup> ซึ่งทำการศึกษานำร่องเปรียบเทียบระหว่างการตรวจด้วย TB-LAMP และการตรวจด้วยเครื่อง GeneXpert ในตัวอย่างเสมหะ โดยพบว่าตัวอย่าง



เสมหะที่ให้ผลบวกด้วยวิธี AFB stain เมื่อนำมาตรวจด้วยวิธี TB-LAMP และ Xpert MTB/RIF ให้ผลสอดคล้องกัน 100% และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์สุราช และคณะ<sup>11</sup> ที่ศึกษาประสิทธิภาพของการตรวจหาวัณโรคด้วยวิธี Xpert MTB/RIF และ TB-LAMP เปรียบเทียบกับวิธี AFB ในผู้ป่วยที่มารับบริการที่โรงพยาบาลขอนแก่น ซึ่งพบว่าทั้งสองวิธีให้ผลสอดคล้องกับวิธี AFB ที่ให้ผลบวกในอัตราร้อยละ 100 เช่นกัน

การศึกษานี้พบความชุกของวัณโรคในกลุ่มตัวอย่างอยู่ที่ร้อยละ 28.41 (95% CI: 23.95–33.33) โดยพบการกระจายที่แตกต่างกันตามเพศและอายุ ส่วนใหญ่พบมากในผู้ป่วยเพศชายร้อยละ 77.0 ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยกลไกทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนเพศชาย โดยเฉพาะเทสโทสเตอโรนที่มีผลในการยับยั้งการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน ส่งผลให้เพศชายมีความไวต่อการติดเชื้อมากกว่าเพศหญิง<sup>17</sup> ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุพร ฤกษ์ตระกูล และพรนภา ศุภเวทย์ศิริ<sup>18</sup> ที่ศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการป่วยเป็นวัณโรคปอดในผู้ป่วยเบาหวานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย พบว่าเพศชายมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคมากกว่าเพศหญิง มีค่า adj OR = 1.49 (95% CI = 1.22-1.82) ส่วนปัจจัยด้านอายุ ผู้ป่วยวัณโรคส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มอายุ 65 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 42.0) สนับสนุนข้อมูลระบาดวิทยาจากกองวัณโรค กรมควบคุมโรค<sup>19</sup> และงานวิจัยของ Olmo-Fontánez และ Turner<sup>20</sup> ที่ระบุว่าผู้สูงอายุเป็นกลุ่มเสี่ยงสำคัญต่อการติดเชื้อวัณโรค เนื่องจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ความเสื่อมของระบบภูมิคุ้มกันตามอายุ ภาวะอ้วนเรอ โรคประจำตัวหลายโรค และประสิทธิภาพการตอบสนองต่อยาต้านวัณโรคที่ลดลง

การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรค พบปัจจัยเสี่ยงที่มีนัยสำคัญทางสถิติหลายปัจจัย ได้แก่ การสูบบุหรี่พบว่าเป็นปัจจัยเพิ่มความเสี่ยงต่อการป่วยวัณโรคถึง 13.6 เท่า (95% CI = 6.412–28.899) กลไกทางพยาธิสรีรวิทยาที่

เกี่ยวข้องคือการที่นิโคตินในควันบุหรี่สามารถยับยั้งการทำงานของเซลล์ภูมิคุ้มกันชนิด Th1 response ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการต่อต้านเชื้อวัณโรค<sup>21</sup> ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุพร ฤกษ์ตระกูล และคณะ<sup>18</sup> ที่พบการสูบบุหรี่สัมพันธ์กับการติดเชื้อวัณโรค (OR adj = 1.45, 95% CI = 1.16-1.81)

ภาวะทุพโภชนาการ พบว่าเพิ่มความเสี่ยงต่อวัณโรคถึง 10.5 เท่า (95% CI = 1.154–94.755) โดยกลไกหลักเกี่ยวข้องกับการลดลงของ CD4+ T-lymphocytes ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการควบคุมและกำจัดเชื้อวัณโรค<sup>22</sup> ผลดังกล่าวสอดคล้องกับของ ดารณี อินทรลาวัณย์ และ ภมรศรี ศรีวงศ์พันธ์<sup>23</sup> พบว่าภาวะทุพโภชนาการเสี่ยงต่อการเป็นวัณโรคโดยเฉพาะดัชนีมวลกายที่น้อยกว่า 18.4 กก/ม<sup>2</sup> มีความเสี่ยงต่อการเป็นวัณโรคสูงถึง 80.88 เท่า เมื่อเทียบกับระดับดัชนีมวลกายที่มากกว่า 25 กก/ม<sup>2</sup>

ประวัติการป่วยวัณโรคในอดีต พบว่าเพิ่มความเสี่ยงการป่วยซ้ำถึง 4.9 เท่า (95% CI = 1.595–14.964) ซึ่งสะท้อนถึงข้อจำกัดของภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นหลังการติดเชื้อ แม้จะสามารถลดความรุนแรงของโรคได้ แต่ไม่สามารถป้องกันการติดเชื้อซ้ำได้อย่างสมบูรณ์<sup>24</sup> สอดคล้องกับงานวิจัยของ จตุพร ฤกษ์ตระกูล และคณะ<sup>18</sup> ที่พบประวัติการป่วยด้วยวัณโรคสัมพันธ์กับการติดเชื้อวัณโรคมีค่า OR adj = 11.71 (95 % CI = 7.20-19.02)

การศึกษานี้ยังพบผลที่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาในบางปัจจัย โดยเฉพาะ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD) และ ผู้สัมผัสใกล้ชิด/ร่วมบ้าน ซึ่งพบว่ามีความเสี่ยงลดลง (OR = 0.70; 95% CI ของ COPD = 0.118–1.019 และผู้สัมผัสใกล้ชิด = 0.151–0.624) ผลดังกล่าวขัดแย้งกับงานวิจัยของ Zavala, M.J., et al., 2023<sup>25</sup> และ Fox et al., 2013<sup>26</sup> ที่ระบุว่าทั้งสองกลุ่มเป็นกลุ่มเสี่ยงหลักต่อการติดเชื้อวัณโรค นอกจากนี้ยังพบปัจจัยที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหลายประการที่ในงานวิจัยก่อน

หน้าระบุว่าในกลุ่มเสี่ยงสูง<sup>27-31</sup> แต่ในการศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ การติดเชื้อ HIV, โรคเบาหวาน, โรคไตเรื้อรัง, การได้รับยากดภูมิ และบุคลากรทางการแพทย์ ข้อแตกต่างนี้อาจเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ ข้อจำกัดในกระบวนการคัดกรองความเสี่ยง ความถูกต้องของการรายงานประวัติ ความแตกต่างทางบริบทของประชากรเป้าหมาย หรือปัจจัยร่วมที่ไม่ได้ควบคุมในการศึกษา

การนำ TB-LAMP ไปประยุกต์ใช้ในการร่วมตรวจกับหรือใช้ทดแทน AFB stain จะช่วยเพิ่มอัตราการตรวจพบผู้ป่วยวัณโรคและเริ่มการรักษาได้เร็วขึ้น ซึ่งเป็นกลยุทธ์สำคัญในการควบคุมและลดการแพร่กระจายของวัณโรคในประชากร อันจะส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมายการขจัดวัณโรคตามยุทธศาสตร์ยุติวัณโรค ขององค์การอนามัยโลก

### ข้อเสนอแนะ

ความแตกต่างของผลการศึกษานี้กับงานวิจัยก่อนหน้านี้สะท้อนถึงความซับซ้อนของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อวัณโรค และความจำเป็นในการศึกษาเพิ่มเติมในบริบทเฉพาะของแต่ละพื้นที่ เพื่อให้สามารถกำหนดแนวทางป้องกันและควบคุมวัณโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลน้ำพองที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่เข้าร่วมในการวิจัย การมีส่วนร่วมของทุกท่านถือเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

### เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2022. Geneva: WHO; 2022.
2. กลุ่มระบาดวิทยาและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน กองวัณโรค. รายงานสถานการณ์และการเฝ้าระวังวัณโรคประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมโรค; 2564.
3. กองวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. แผนปฏิบัติการระดับชาติ ด้านการต่อต้านวัณโรค ระยะที่ 2 พ.ศ. 2566-2570. นนทบุรี: สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนด์ดีไซน์; 2566.
4. Pagaduan JV, Altawallbeh G. Advances in TB testing. Adv Clin Chem. 2023; 115:33–62.
5. Nataraj V, Varela C, Javid A, Singh A, Besra GS, Bhatt A. Mycolic acids: deciphering and targeting the Achilles' heel of the tubercle bacillus. Mol Microbiol. 2015;98(1):7–16.
6. Albert H, Nathavitharana RR, Isaacs C, Pai M, Denking CM, Boehme CC. Development, roll-out and impact of Xpert MTB/RIF for tuberculosis: what lessons have we learnt and how can we do better? Eur Respir J. 2016;48(2):516–25.
7. Wu C-W, Wu Y-K, Lan C-C, Yang M-C, Dong T-Q, Tzeng I-S, et al. Impact of nucleic acid amplification test on pulmonary tuberculosis notifications and treatments in Taiwan: a 7-year single-center cohort study. BMC Infect Dis. 2019; 19:726.
8. Shete PB, Farr K, Strnad L, Gray CM, Cattamanchi A. Diagnostic accuracy of TB-LAMP for pulmonary tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. BMC Infect Dis. 2019; 19:268.
9. กองวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการควบคุมวัณโรคประเทศไทย พ.ศ. 2564. นนทบุรี: อักษรกราฟิกแอนด์ดีไซน์; 2564.
10. Wang, H., & Chow, S.-C. Sample Size Calculation for Comparing Proportions. Wiley Encyclopedia of Clinical Trials. 2007.
11. นัตถิยา ศรีสุราช, วัชรินทร์ กล้าศึก, กฤติกา กำลังหาญ, อธิชา มหาโยธา, เบญจวรรณ เพชรสุขศิริ. เปรียบเทียบการตรวจหาเชื้อวัณโรคแบบรวดเร็วด้วยวิธี Xpert MTB/RIF และ TB-LAMP ในผู้ป่วยวัณโรค. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์การแพทย์ ครั้งที่ 28; 2563; อิมแพคฟอรัม เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี.



12. อรุณ จิรวัฒนกุล. ชีวสถิติสำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา. 2551.
13. Daniel, W. W.. Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences.1999.
14. Dzodanu, E. G., Afrifa, J., Acheampong, D. O., & Dadzie, I. Diagnostic Yield of Fluorescence and Ziehl-Neelsen Staining Techniques in the Diagnosis of Pulmonary Tuberculosis: A Comparative Study in a District Health Facility. Tuberculosis research and treatment 2019.
15. อธิชา มหาโยธา, สุทธิกานต์ สมบัติธีระ, นุชจรี บุญพุด, ทนงศักดิ์ เศษอ่อน, วัจนา ช่างทอง, จณิสรา ฤดีเนกสิน, และพรทิพย์ ลักษณะกุล. การพัฒนาหน่วยตรวจคัดกรองวัณโรคระดับชุมชนด้วยวิธี TB-LAMP สำหรับค้นหาผู้ป่วยวัณโรครายใหม่. วารสารวิชาการสาธารณสุข. ปีที่ 32 ฉบับเพิ่มเติม 1 กรกฎาคม - สิงหาคม 2566; S113-S124.
16. สมพิศ ปินะเก. การศึกษานำร่องเพื่อเปรียบเทียบผลการตรวจวินิจฉัยวัณโรคปอดด้วยชุดทดสอบ TB-LAMP และ GeneXpert MTB/RIF. วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด. 2562;220-7.
17. Shepherd Nhamoyebonde AL. Biological Differences Between the Sexes and Susceptibility to Tuberculosis. The Journal of Infectious Diseases. 2014;209(3):S100-S6.
18. จตุพร ฤกษ์ตระกูล, และ พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการป่วยเป็นวัณโรคปอด ในผู้ป่วยเบาหวาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น. 2562;26(3): 1-12.
19. กองวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. สถานการณ์และผลการดำเนินงานควบคุมวัณโรค ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2562 – 2566. สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนด์ดีไซน์; 2567.
20. Olmo-Fontánez AM, Turner J. Tuberculosis in an Aging World. Pathogens. 2022 Sep 26;11(10):1101.
21. Shaler CR, Horvath CN, McCormick S, Jeyanathan M, Khera A, et al. Continuous and Discontinuous Cigarette Smoke Exposure Differentially Affects Protective Th1 Immunity against Pulmonary Tuberculosis. PLOS ONE. 2013; 8(3).
22. Cegielski JP, McMurray DN. The relationship between malnutrition and tuberculosis: evidence from studies in humans and experimental animals. The international journal of tuberculosis and lung disease. 2004;8(3), 286-298.
23. ดารณี อินทราวันย์, ภมรศรี ศรีวงศ์พันธ์. ปัจจัยเสี่ยงต่อการป่วยเป็นวัณโรคปอดในผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่สอง ที่ศูนย์สุขภาพชุมชนเมือง โรงพยาบาลเชิงราชประชานุเคราะห์. เชียงรายเวชสาร ปีที่ 11 ฉบับที่ 1/2562 หน้า 9-18.
24. Andrews, Jason R et al. Risk of progression to active tuberculosis following reinfection with Mycobacterium tuberculosis. Clinical infectious diseases. 2012; vol. 54,6: 784-91.
25. Zavala, M. J., Becker, G. L., & Blount, R. J. Interrelationships between tuberculosis and chronic obstructive pulmonary disease. Current opinion in pulmonary medicine 2023;29(2), 104-111.
26. Fox, G. J., Barry, S. E., Britton, W. J., & Marks, G. B. Contact investigation for tuberculosis: a systematic review and meta-analysis. The European respiratory journal 2013;140-156.
27. Makhmudova, R., HIV infection as a risk factor for tuberculosis, Health care of Tajikistan, 2022.
28. Jeon, C. Y., & Murray, M. B. Diabetes mellitus increases the risk of active tuberculosis: a systematic review of 13 observational studies. PLoS medicine 2008; 5(7).
29. Ruzangi, J., Iwagami, M., Smeeth, L. et al. The association between chronic kidney disease and tuberculosis; a comparative cohort study in England. BMC Nephrol 2020; 21, 420.
30. Main, S., Triasih, R., Greig, J., Hidayat, A., Brillandi, I. B., Khodijah, S., Chan, G., Wilks, N., Parry, A. E., Nababan, B., du Cros, P., & Dwihardiani, B. (2023). The prevalence and risk factors for tuberculosis among healthcare workers in Yogyakarta, Indonesia. PloS one 2023; 18(5).
31. Prakash, L. K. B., Mane, M., Sahu, S., Vimala, L. R., Jha, P. K., Rebecca, G., Manoharan, A., & Irodi, A. Pulmonary Tuberculosis in Immunocompromised Patients: A review. Indographics 2024;03(02), 054-071