

Predictive Risk Area Modeling for Tuberculosis at the Provincial Level, Thailand

Paphavee Winyoungsiri¹, Mathuros Tipayamongkhogul², Songpol Tornee³,
Peeraya Ekchariyawat⁴

THJPH 2022; 52(2): 140-153

Mathuros Tipayamongkhogul,
Department of Epidemiology,
Faculty of Public Health, Mahidol
University, Bangkok, 10400,
THAILAND

E-mail: mathuros.tip@mahidol.edu

¹ Master of Science Program in
Public Health Infectious
Diseases and Epidemiology,
Faculty of Public Health, and
Faculty of Graduate Studies,
Mahidol University, THAILAND

² Department of Epidemiology,
Faculty of Public Health,
Mahidol University, THAILAND

³ Department of Public Health,
Faculty of Physical Education,
Srinakharinwirot University,
THAILAND

⁴ Department of Microbiology,
Faculty of Public Health,
Mahidol University, THAILAND

Received: January 21 2022;

Revised: June 9 2022;

Accepted: June 11 2022

Extended Abstract

Tuberculosis (TB) is a major public health problem globally and nationally. Although the Thai Ministry of Public Health has strengthened the National TB Control Program nationwide, the magnitude of the TB burden varies across the country. Identifying the high-risk areas of TB is crucial for public health prevention and control planning. A predictive model has been widely used in disease surveillance by identifying high-risk areas. Studies in Asia and western countries have found associations between the high prevalence TB and areas which are highly populated or have a high prevalence of diabetes, and people living with HIV (PLWH). However, these findings are inconclusive. This study aimed to determine factors associated with province-specific TB notification rate and develop scoring for assessing TB risk areas at the provincial level.

An ecological study was conducted and used data at the provincial level of Thailand as a unit of analysis. This study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Public Health, Mahidol University (MUPH 2021/51). Data from 76 provinces of Thailand (except Bangkok) were retrieved from the Ministry of Interior and Ministry of Public Health including the number of people aged 40 years or more, those younger than 5 years, percentage of the population living in urban areas, percentage of the population under the poverty line, number of low-income communities, average number of household members, prevalence of PLWH, prevalence of diabetes mellitus, prevalence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), smoking prevalence, prevalence of alcohol consumption, and TB notification rates. Data were analyzed by percentage, median and interquartile, and negative binomial regression was used to develop risk models. A p value < 0.05 was considered statistically significant.

Forward negative binomial regression was used to identify associated factors and to develop risk score. Data from 2017 to 2019 were used to develop the model, and it was verified by data from 2020. Factors with $p < 0.10$ were hierarchically selected into a forward model. The optimal model was considered to be a model with a lesser value of the Bayesian information criterion. Then relative risks of the optimal model were used to develop scores for TB risk area. Pearson's correlation was used to examine the performance of the optimal model and risk score by checking the correlation between estimated province-specific TB notification rate and observed province-specific TB notification rate during 2017-2019. Finally, the risk scores for the year 2020 were calculated and used to predict TB notification rate in 2020. The predicted province-specific TB notification rate was validated with the observed province-specific TB notification rate in 2020 by Pearson's correlation. Pearson's correlation coefficient > 0.8 was accepted.

The findings showed associations between the proportion of the population aged over 40 years, number of low-income communities, prevalence of PLWH, prevalence of diabetes mellitus, prevalence of COPD and province-specific notification rate of TB. The risk factors in the optimal model were used to develop score for TB risk area by using a weighted score method. The risk scores were used to estimate province-specific TB notification rate during 2017–2019 and the model's performance was validated with observed data in the same year. The consistency yielded a correlation coefficient of 0.908. We used risk score of the year 2020 to predict expected province-specific TB notification rate in 2020 and validated it with observed data in the same year and found high consistency between expected and observed province-specific TB notification rate, Pearson's correlation = 0.895. A high-risk area of TB comprises areas having low-income communities, prevalence of PLWH more than 650 per 100,000, and prevalence of diabetes mellitus more than 5,000 per 100,000.

The present study provided useful information for a provincial health officer to perform a TB risk assessment in order to strengthen TB surveillance, prevention, and control and to allocate resources to operate an optimal TB plan.

Keywords: Tuberculosis, Prediction, Risk score, Province-specific, Thailand

พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงวัณโรคระดับจังหวัด ประเทศไทย

ปภาวี วัฒนวงศ์ศิริ¹, มรุรส ทิพยมงคลกุล², ทรงพล ต่อนี้³, พิรยา เอกจริยาวัฒน์⁴

THJPH 2022; 52(2): 140-153

- ¹ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาโรคติดเชื้อและวิทยาการระบาดทางการแพทย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล
- ² ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- ³ ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ⁴ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

วัณโรคเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศไทย การพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงมีความสำคัญต่อแผนการเฝ้าระวัง ป้องกันและควบคุมโรค การศึกษารูปแบบนิเวศนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยระดับจังหวัดที่มีความสัมพันธ์กับอัตราป่วยวัณโรคจำเพาะจังหวัดและสร้างคะแนนความเสี่ยงสำหรับการกำหนดพื้นที่เสี่ยงวัณโรคโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจาก 76 จังหวัดของประเทศไทยยกเว้นกรุงเทพมหานคร ระหว่าง พ.ศ. 2560-2562 รวบรวมโดยกระทรวงมหาดไทยและกระทรวงสาธารณสุข วิเคราะห์ข้อมูลด้วยร้อยละ มัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ และสถิติพหุคูณถ้อยกวนามลบ

ผลการศึกษาพบสัดส่วนประชากรอายุ 40 ปีขึ้นไป จำนวนชุมชนผู้มีรายได้น้อย ความชุกการติดเชื้อเอชไอวี ความชุกของโรคเบาหวาน และความชุกของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีความสัมพันธ์กับอัตราป่วยวัณโรคจำเพาะจังหวัด เมื่อนำปัจจัยดังกล่าวมาพัฒนาคะแนนความเสี่ยงเพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงของวัณโรคระดับจังหวัดและตรวจสอบข้อมูลจากการพยากรณ์มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่รายงานในปี 2563 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.895 โดยพื้นที่เสี่ยงพบวัณโรคสูง ได้แก่ พื้นที่ที่มีชุมชนผู้มีรายได้น้อย มีความชุกของผู้ติดเชื้อเอชไอวีสูงกว่า 650 รายต่อ 100,000 และมีความชุกของโรคเบาหวานสูงกว่า 5,000 รายต่อ 100,000

การศึกษานี้ทำให้ทราบสถานการณ์วัณโรคระดับจังหวัดในประเทศไทยและแบบจำลองคะแนนความเสี่ยงที่ง่ายต่อการใช้งานสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข โดยการประเมินพื้นที่เสี่ยงเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำเนินงานระยะก่อนเกิดการระบาด เพื่อเตรียมความพร้อมด้านการป้องกันและควบคุมโรค ได้แก่ การระบุพื้นที่เสี่ยง กำหนดนโยบาย และจัดสรรทรัพยากรอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: วัณโรค, การพยากรณ์, คะแนนความเสี่ยง, ระดับจังหวัด, ประเทศไทย

บทนำ

วัณโรคเป็นโรคติดต่อระบบทางเดินหายใจ มีการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ¹ ทำให้เกิดความสูญเสียทางสุขภาพจากการป่วยเสียชีวิตและความสูญเสียทางเศรษฐกิจโดยมีต้นทุนในการรักษาสูงถึง 50,000-1,000,000 บาทต่อราย² วัณโรคเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญของประเทศไทยและโลก ในปี พ.ศ. 2564 องค์การอนามัยโลกคาดประมาณผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำทั่วโลก 9.87 ล้านราย มีจำนวนผู้ป่วยวัณโรคเสียชีวิต 1.28 ล้านราย ผู้ป่วยวัณโรคและติดเชื้อเอชไอวี 787,000 ราย สำหรับประเทศไทยคาดว่าจะพบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำ 105,000 ราย (150 รายต่อ 100,000) ผู้ป่วยวัณโรคเสียชีวิต 10,000 ราย ผู้ป่วยวัณโรคและติดเชื้อเอชไอวี 9,900 ราย³ โดยประเทศไทยถูกจัดเป็น 1 ใน 30 ประเทศของโลกที่มีการระบาดของวัณโรคและวัณโรคที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อเอชไอวีสูง⁴ และมีต้นทุนการเจ็บป่วยด้วยวัณโรคไม่รวมการเสียชีวิตสูงถึง 4,796 ล้านบาทต่อปี²

จากการทบทวนวรรณกรรมผลการศึกษาในรูปแบบภาคตัดขวางและการศึกษาย้อนหลังพบกลุ่มอายุ 0-5 ปี⁵⁻⁶ และกลุ่มอายุ 40 ปีขึ้นไป⁷⁻¹¹ มีโอกาสป่วยเป็นวัณโรคสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ทั้งนี้อาจเกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันที่อ่อนแอและกลุ่มอายุ 0-5 ปีมักติดเชื้อวัณโรคจากครอบครัว เช่นเดียวกับผู้มีรายได้น้อย¹²⁻¹⁴ ผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองหรือพื้นที่แออัด^{13,15-16} มีโอกาสเสี่ยงในการติดเชื้อและป่วยเป็นวัณโรคได้ง่ายกว่าผู้ที่อาศัยในเขตชนบทหรือพื้นที่ที่มีการระบายอากาศได้ดีคือนอกจากนั้นพบผู้สูบบุหรี่มีความเสี่ยงต่อการป่วยด้วยวัณโรค 1.18-2.60 เท่า^{10,17-18} ผู้ที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ป่วยเป็นวัณโรคสูงกว่าผู้ที่ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 2.21-6.27 เท่า^{13-14,18} ผู้ติดเชื้อเอชไอวีมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นวัณโรค 1.19-30 เท่า^{5,14,17-19} ผู้ป่วยโรคเบาหวานมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นวัณโรค 1.48-3.00 เท่า^{9-10,18} และผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นวัณโรค 1.44-3.14 เท่า^{9-10,14,20} อย่างไรก็ตามผลการศึกษาเชิงนิเวศพบปัจจัยที่มีอิทธิพลซึ่งบวกรับกับการเกิดวัณโรคได้แก่ในเพศชายส่วนสัดส่วนของเด็กอายุ 0-5 ปี ($\beta=1.130$) สัดส่วนรายได้ครัวเรือนน้อย ($\beta=1.750$)²¹ และสัดส่วนคนจน ($\beta=0.860$)²² นอกจากนั้นการศึกษาในประเทศจีนพบสถานะเศรษฐกิจ ($\beta=-0.398$)²³ และรายได้ครัวเรือน ($\beta=0.134$)²⁴ มีความสัมพันธ์กับการเกิดวัณโรคสำหรับการศึกษาเชิงนิเวศในประเทศไทยที่ผ่านมาเป็นการศึกษาระดับแคว้นของกรุงเทพมหานครพบสัดส่วนผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยเอดส์ ($\beta=2.098$) และความหนาแน่นครัวเรือน ($\beta=0.209$) มีความสัมพันธ์กับการเกิดวัณโรค²⁵ แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษาของกรุงเทพมหานครยังไม่สามารถขยายผลไปยังจังหวัดอื่นในประเทศไทยเนื่องจากลักษณะทางระบบสุขภาพและสังคมประชากรมีความจำเพาะและแตกต่างจากจังหวัดอื่นในประเทศไทย ดังนั้นการค้นหาปัจจัยเชิงนิเวศโดยกำหนดกรอบแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้นจึงเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการป้องกันและเฝ้าระวังวัณโรคในระดับจังหวัดของประเทศไทย

การประเมินพื้นที่เสี่ยงเป็นกลวิธีหนึ่งของการได้ข้อมูลสนับสนุนแผนเฝ้าระวังป้องกันและควบคุมโรคให้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอัตราป่วยด้วย

เสี่ยงของวัณโรคระดับจังหวัดของประเทศไทย

วัสดุและวิธีการวิจัย

รูปแบบการศึกษา การศึกษาเชิงนิเวศ (ecological study) เก็บรวบรวมข้อมูลจาก 76 จังหวัดของประเทศไทย (ยกเว้นจังหวัดกรุงเทพฯ) ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2562 โดยใช้ข้อมูลตัวแปรต้นและตัวแปรตามเพื่อสร้างและทดสอบสมการพยากรณ์อัตราป่วยด้วยวัณโรค และทดสอบคะแนนพื้นที่เสี่ยงที่พัฒนาขึ้นด้วยข้อมูลปี พ.ศ. 2563

ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้มาจากหน่วยงานที่เป็นผู้รวบรวมหรือเผยแพร่ข้อมูลโดยหน่วยงานของรัฐ ดังต่อไปนี้

1. จำนวนรายงานผู้ป่วยวัณโรค จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานและจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง จากข้อมูล 43 แฟ้มของคลังข้อมูลสุขภาพ (Health Data Center) กระทรวงสาธารณสุข²⁶
2. จำนวนผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยเอดส์จากระบบข้อมูลการเฝ้าระวังโรค AIDS Epidemic Intelligence Information System (AIDS-EIIS) กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข²⁷
3. จำนวนประชากรกลางปี จากสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข²⁸
4. จำนวนประชากรแยกอายุและจำนวนประชากรที่อาศัยในเขตเมืองจากระบบสถิติทางทะเบียนสำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง²⁹
5. จำนวนครัวเรือนจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม³⁰
6. ความชุกของการสูบบุหรี่จากการสำรวจการบริโภคยาสูบของประเทศไทย ศูนย์วิจัยและจัดการความรู้เพื่อการควบคุมยาสูบ³¹
7. ความชุกของการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากการสำรวจการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์รายจังหวัด ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา³²
8. สัดส่วนคนจน จากการสำรวจภาวะการทำงานของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม³⁰
9. จำนวนชุมชนผู้มีรายได้น้อยจากกองยุทธศาสตร์ และสารสนเทศที่อยู่อาศัย ฝ่ายวิชาการพัฒนาที่อยู่อาศัย การเคหะแห่งชาติ³³⁻³⁴

การพิจารณาจริยธรรม การศึกษาได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ในรหัสโครงการ 51/2564 ลงวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2564 โดยข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้มีการเผยแพร่เป็นสาธารณะและมีการรวบรวมเป็นภาพรวมระดับจังหวัด ไม่สามารถสืบค้นถึงข้อมูลรายบุคคลหรือผู้ที่เกี่ยวข้องได้

การจัดการข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ชุดข้อมูลของ 76 จังหวัด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560-2562 การจัดการข้อมูลสูญหาย (missing data) ของข้อมูลตัวแปรที่ไม่มีการรายงานในปีนั้นๆ โดยใช้การประมาณข้อมูลด้วย linear regression และใช้แนวโน้มประมาณค่าข้อมูลสูญหายก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์จะมีการวัดข้อมูลดังนี้

1. คำนวณอัตราป่วยด้วยวัณโรคจำเพาะจังหวัด ("I_i") ในแต่ละปี คำนวณด้วยสมการ

$$I_i = \frac{O_i}{P_i}$$

เมื่อ O_i คือจำนวนผู้ป่วยวัณโรคที่เป็นคนไทยรายจังหวัดของประเทศไทยในแต่ละปี, P_i คือจำนวนประชากรกลางปีของจังหวัดในช่วงเวลาเดียวกัน และ i คือ จังหวัดที่อยู่ในประเทศไทย (ยกเว้นจังหวัดกรุงเทพฯ) ตั้งแต่จังหวัดที่ 1-76 หลังจากนั้นใช้รหัสจังหวัดในการเชื่อมโยงข้อมูล คุณด้วย 100,000 แสดงเป็นค่ารายต่อ 100,000 ประชากร

2. คำนวณความชุกการติดเชื้อเอชไอวี ความชุกของโรคเบาหวานหรือความชุกของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังคำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยโรคหรือผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคเบาหวาน หรือจำนวนผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังของแต่ละจังหวัดต่อจำนวนประชากรกลางปีของจังหวัดนั้น คุณด้วย 100,000 แสดงเป็นค่ารายต่อ 100,000 ประชากร

3. คำนวณสัดส่วนประชากรอายุ 0-5 ปี หรือสัดส่วนประชากรอายุ 40 ปีขึ้นไปคำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนประชากรที่มีอายุ 0-5 ปีหรือจำนวนประชากรอายุ 40 ปีขึ้นไปในแต่ละจังหวัด ต่อจำนวนประชากรในช่วงเวลาเดียวกันของจังหวัดนั้น คุณด้วย 100 แสดงเป็นค่าร้อยละ

4. คำนวณสัดส่วนประชากรอาศัยในเขตเมือง คำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนประชากรที่อาศัยในเขตเมืองของแต่ละจังหวัด ต่อจำนวนประชากรในช่วงเวลาเดียวกันของจังหวัดนั้นคุณด้วย 100 แสดงเป็นค่าร้อยละ

5. คำนวณค่าเฉลี่ยความหนาแน่นครัวเรือน คำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนประชากรในแต่ละจังหวัดต่อจำนวนครัวเรือนในช่วงเวลาเดียวกันของจังหวัดนั้นแสดงเป็นจำนวนสมาชิกเฉลี่ยต่อครัวเรือน

การวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการโดยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 18.0 โดยใช้จำนวนร้อยละมาตรฐานและค่าพีฮัยระหว่างควอไทล์เพื่อบรรยายลักษณะทางประชากร พฤติกรรมสุขภาพ และโรคร่วม และใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยทวินามลบ (Negative binomial regression) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพหุนามแบบจำลองการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงวัณโรค กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ โดยมีรูปแบบสมการพยากรณ์ดังนี้

$$\hat{\mu}_n = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{n1} + \beta_2 X_{n2} + \dots + \beta_p X_{np})$$

เมื่อ X_{n1}, X_{n2}, X_{np} คือ ตัวแปรต้น β_0 คือ จุดตัด

แทน Y หรือค่าคงที่ และ $\beta_1, \beta_2, \beta_p$ คือสัมประสิทธิ์การถดถอย

คัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่มี $p < 0.10$ จากสมการตัวแปรเดียวเข้าสมการพหุด้วยวิธี Forward และการพิจารณาตัวแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดใช้เกณฑ์สารสนเทศของเบส์ (Bayesian information criterion: BIC) ที่มีค่าน้อยที่สุด

กำหนดคะแนนความเสี่ยงด้วยวิธีถ่วงน้ำหนัก โดยนำค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดของการวิเคราะห์ถดถอยทวินามลบหารด้วยค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ที่น้อยที่สุดรวมผลคะแนนความเสี่ยงของแต่ละจังหวัดและจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่มโดยพิจารณาจากค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ที่คำนวณจากผลรวมคะแนนความเสี่ยงโดยจัดกลุ่มคะแนนความเสี่ยงที่มีค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์ต่างกันน้อยกว่า 10% อยู่ในระดับความเสี่ยงเดียวกันได้แก่พื้นที่เสี่ยงต่อวัณโรคต่ำปานกลางและสูงเพื่อให้สะดวกต่อการแปลผลและการวางแผนใช้ทรัพยากรของแต่ละพื้นที่ และตรวจสอบความสอดคล้องกันของข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์กับข้อมูลจากการรายงานด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นำเกณฑ์การให้คะแนนความเสี่ยงที่พัฒนาได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปี พ.ศ. 2560-2562 มาทดสอบกับชุดข้อมูลของตัวแปรอิสระปี พ.ศ. 2563 เพื่อระบุพื้นที่เสี่ยงวัณโรคในปี พ.ศ. 2563

ผลการศึกษา

ค่ามัธยฐานของอัตราป่วยด้วยวัณโรคปี พ.ศ. 2560-2562 เท่ากับ 195.33 ต่อประชากร 100,000 ราย (170.05-233.64) โดยอัตราป่วยด้วยวัณโรคปี พ.ศ. 2560 มีค่าระหว่าง 110.86-344.63 รายต่อ 100,000 ประชากร ปี พ.ศ. 2561 มีค่าระหว่าง 92.24-315.36 รายต่อ 100,000 ประชากร และปี พ.ศ. 2562 มีค่าระหว่าง 74.10-325.53 รายต่อ 100,000 ประชากร (Figure 1) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ตัวแปรเดียวระหว่างลักษณะทางประชากรพฤติกรรมสุขภาพและโรคร่วมกับอัตราป่วยด้วยวัณโรคระดับจังหวัด จากตัวแปรอิสระจำนวน 11 ตัวแปรพบ 6 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับอัตราป่วยด้วยวัณโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ สัดส่วนประชากรอายุ 40 ปีขึ้นไป ($p = 0.006$) จำนวนชุมชนผู้มีรายได้น้อย ($p = 0.001$) ความชุกของการดื่มแอลกอฮอล์ ($p = 0.017$) ความชุกของการติดเชื้อเอชไอวี ($p = 0.001$) ความชุกของโรคเบาหวาน ($p = 0.003$) และความชุกของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ($p = 0.003$) จึงนำตัวแปรเหล่านี้วิเคราะห์ต่อในสมการพหุตัวแปรด้วยเทคนิค Forward

การวิเคราะห์พหุตัวแปรพบ 2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอัตราป่วยด้วยวัณโรคระดับจังหวัด ได้แก่ สัดส่วนประชากรอายุ 40 ปีขึ้นไป และความชุกของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และพบ 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอัตราป่วยด้วยวัณโรคระดับจังหวัด ได้แก่ จำนวนชุมชนผู้มีรายได้น้อย ความชุกของการติดเชื้อเอชไอวี และความชุกของโรคเบาหวาน โดยจังหวัดที่มีจำนวนชุมชนผู้มีรายได้น้อย 1-3 ชุมชนมีโอกาสพบอัตราป่วยด้วยวัณโรค 1.174 เท่า (95%CI = 1.068-1.291) และชุมชนผู้มีรายได้น้อย 4-8 ชุมชนมีโอกาสพบอัตราป่วยด้วยวัณโรค 1.227 เท่า (95%CI = 1.103-1.364) เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีชุมชนผู้มีรายได้น้อย และพบจังหวัดที่มีความชุกของการติดเชื้อเอชไอวี 500.01-650.00 รายต่อ 100,000 ประชากรมีโอกาสพบอัตราป่วยด้วยวัณโรค 1.078 เท่า (95%CI = 1.002-1.160) พื้นที่ที่มีความชุกของการติดเชื้อเอชไอวี 650.01-800.00 รายต่อ 100,000 ประชากรมีโอกาสพบอัตราป่วยด้วยวัณโรค 1.153 เท่า (95%CI = 1.063-1.250) และพื้นที่ที่มีความชุกของการติดเชื้อเอชไอวีมากกว่า 800.00 รายต่อ 100,000 ประชากรมีโอกาสพบอัตราป่วยด้วยวัณโรค 1.236 เท่า (95%CI = 1.139-1.341)

เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีระดับอัตราป่วยด้วยของการติดเชื้อเอชไอวี น้อยกว่า 500.00 รายต่อ 100,000 ประชากรนอกจากนั้นจังหวัดที่มีความชุกของโรคเบาหวาน 5,000.01-5,500.00 รายต่อ 100,000 ประชากรมีโอกาสพบอัตราป่วยด้วยวัณโรค 1.240 เท่า (95%CI=1.123-1.369) และพื้นที่ที่มีความชุกของโรคเบาหวาน มากกว่า 5,500.00 รายต่อ 100,000 ประชากรมีโอกาสพบอัตราป่วยด้วยวัณโรค 1.328 เท่า (95%CI = 1.202-1.468)

เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีระดับอัตราป่วยด้วยของโรคเบาหวานน้อยกว่า 4,000.00 รายต่อ 100,000 ประชากร (Table 1) โดยตัวแบบจำลองการพยากรณ์มีค่า BIC น้อยที่สุดเท่ากับ 3239.742 มีค่าคงที่เท่ากับ -6.390 และความสอดคล้องของจำนวนผู้ป่วยวัณโรคจากการประมาณค่าด้วยตัวแบบจำลองและจำนวนผู้ป่วยวัณโรคจากการรายงานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.908 (Figure 2)

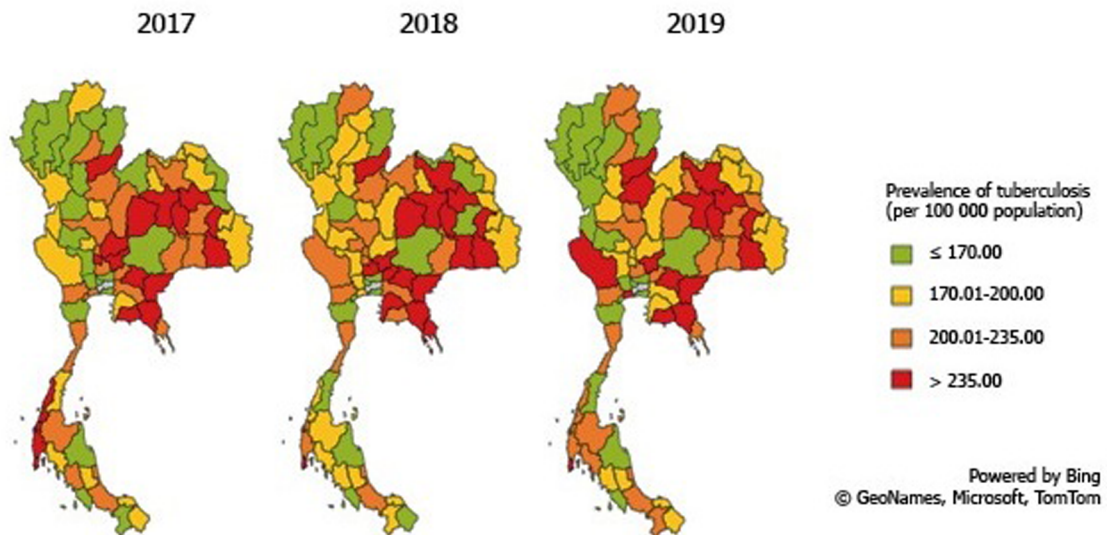


Figure 1 Map of province-specific tuberculosis notification rate, Thailand except Bangkok during 2017-2019

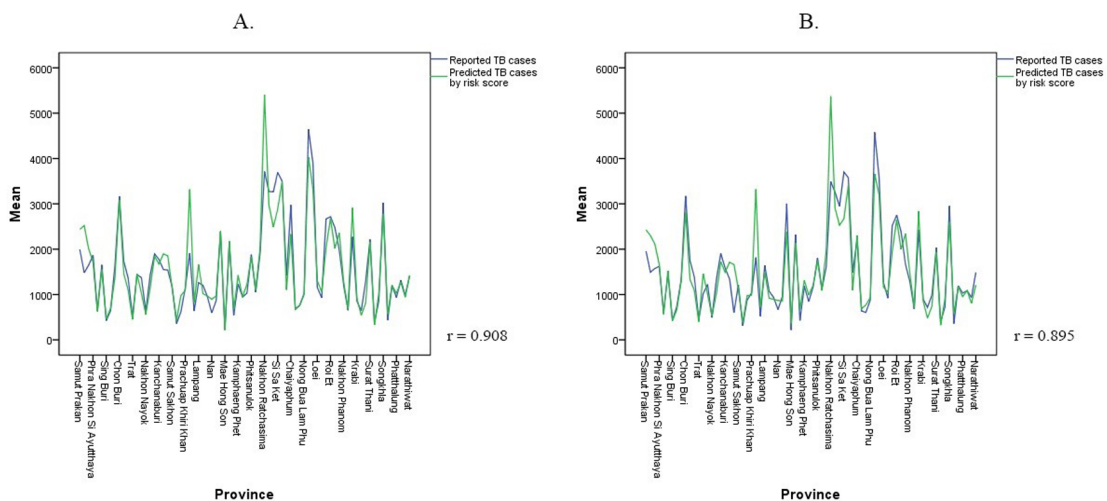


Figure 2 Graph comparing average of predicted by risk score versus reported tuberculosis number of cases in provinces of Thailand except Bangkok. A. Average predicted risk score versus reported TB cases during 2017-2019; B. Average predicted risk score versus reported TB cases in 2020

Table 1 Association between demographic, health behavior, comorbidity and province-specific tuberculosis notification rate by univariate and multivariate negative binomial regression and risk score for tuberculosis risk area using weighted score (n=228)

Variables	n (%)	Crude RR	95% CI	p	Adjusted RR	95% CI	p	Risk score (Adjusted RR/0.910)
Percentage of population aged 0-5 years								
≤ 6.00	69 (30.3)	1						0
6.01-7.00	92 (40.4)	0.983	0.915-1.056	0.643				
7.01-8.00	28 (12.3)	0.943	0.853-1.043	0.253				
> 8.00	39 (17.1)	0.968	0.885-1.059	0.480				
Percentage of population aged 40 years and older								
≤ 46.00	72 (31.6)	1			1			0
46.01-48.00	48 (21.1)	1.027	0.947-1.115	0.516	0.935	0.867-1.008	0.078	1
48.01-50.00	54 (23.7)	1.086	1.004-1.175	0.040 ^a	0.910	0.839-0.988	0.024 ^a	1
> 50.00	54 (23.7)	0.933	0.862-1.009	0.083	0.767	0.699-0.841	< 0.001 ^a	1
Percentage of population under poverty line								
≤ 5.00	68 (29.8)	1						
5.01-9.00	56 (24.6)	0.999	0.921-1.083	0.974				
9.01-15.00	52 (22.8)	0.961	0.888-1.044	0.348				
> 15	52 (22.8)	0.957	0.881-1.039	0.297				

Table 1 Association between demographic, health behavior, comorbidity and province-specific tuberculosis notification rate by univariate and multivariate negative binomial regression and risk score for tuberculosis risk area using weighted score (n=228) (cont.)

Variables	n (%)	Crude RR	95% CI	p	Adjusted RR	95% CI	p	Risk score (Adjusted RR/0.910)
Low-income community (number)								
None	27 (11.8)	1			1			0
1-3	69 (30.3)	1.232	1.116-1.361	< 0.001 ^a	1.174	1.068-1.291	0.001 ^a	2
4-8	32 (14.0)	1.248	1.114-1.399	< 0.001 ^a	1.227	1.103-1.364	< 0.001 ^a	2
9-19	51 (22.4)	1.204	1.086-1.336	< 0.001 ^a	1.106	0.997-1.227	0.056	1
≥ 20	49 (21.5)	1.158	1.043-1.285	0.006 ^a	1.052	0.947-1.169	0.343	1
Average number of household members								
1-2	32 (14)	1						
3	123 (53.9)	0.936	0.857-1.022	0.141				
4	60 (26.3)	0.951	0.863-1.048	0.308				
5	13 (5.7)	0.924	0.799-1.069	0.290				
Percentage of population lives in urban areas								
≤ 20.00	72 (31.6)	1						
20.01-30.00	86 (37.7)	0.976	0.909-1.048	0.508				
30.01-40.00	32 (14.0)	1.060	0.964-1.165	0.227				
> 40.00	38 (16.7)	0.970	0.887-1.060	0.499				

Table 1 Association between demographic, health behavior, comorbidity and province-specific tuberculosis notification rate by univariate and multivariate negative binomial regression and risk score for tuberculosis risk area using weighted score (n=228) (cont.)

Variables	n (%)	Crude RR	95% CI	P	Adjusted RR	95% CI	P	Risk score (Adjusted RR/0.910)
Prevalence of smoking (per 100)								
≤ 17.00	62 (27.2)	1						
17.01-20.00	69 (30.3)	1.035	0.958-1.119	0.381				
20.01-23.00	55 (24.1)	0.993	0.914-1.078	0.868				
> 23.00	42 (18.4)	0.965	0.883-1.055	0.432				
Prevalence of alcohol drinking (per 100)								
≤ 21.00	57 (25.0)	1						
21.01-27.00	61 (26.8)	1.084	1.000-1.174	0.050				
27.01-35.00	59 (25.9)	1.085	1.001-1.117	0.049 ^a				
> 35.00	51 (22.4)	0.972	0.894-1.057	0.512				
Prevalence of people living with HIV (per 100,000)								
≤ 500.00	56 (24.6)	1						0
500.01-650.00	67 (29.4)	1.069	0.989-1.156	0.093	1.078	1.002-1.160	0.043 ^a	1
650.01-800.00	50 (21.9)	1.146	1.053-1.246	0.001 ^a	1.153	1.063-1.250	0.001 ^a	2
> 800.00	55 (24.1)	1.173	1.080-1.273	< 0.001 ^a	1.236	1.139-1.341	< 0.001 ^a	2

Table 1 Association between demographic, health behavior, comorbidity and province-specific tuberculosis notification rate by univariate and multivariate negative binomial regression and risk score for tuberculosis risk area using weighted score (n=228) (cont.)

Variables	n (%)	Crude RR	95% CI	p	Adjusted RR	95% CI	p	Risk score (Adjusted RR/0.910)
Prevalence of diabetes (per 100,000)								
≤ 4,000.00	58 (25.4)	1			1			0
4,000.01–5,000.00	74 (32.5)	1.023	0.947–1.105	0.566	1.051	0.970–1.139	0.220	1
5,000.01–5,500.00	41 (18.0)	1.134	1.037–1.241	0.006 ^a	1.240	1.123–1.369	< 0.001 ^a	2
> 5,500.00	55 (24.1)	1.137	1.046–1.235	0.003 ^a	1.328	1.202–1.468	< 0.001 ^a	2
Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease (per 100,000)								
≤ 200.00	59 (25.9)	1			1			0
200.01–300.00	60 (26.3)	1.017	0.939–1.101	0.685	0.945	0.873–1.022	0.156	1
300.01–400.00	58 (25.4)	0.984	0.908–1.067	0.701	0.923	0.854–0.997	0.041 ^a	1
> 400.00	51 (22.4)	0.874	0.804–0.950	0.002 ^a	0.849	0.774–0.932	0.001 ^a	1

RR, relative risk; ^a Significance level at $p < 0.05$; Adjusted for percentage of population aged 40 years and older, low-income community, prevalence of people living with HIV, prevalence of diabetes, prevalence of chronic obstructive pulmonary disease

กำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักของค่าความเสี่ยงสัมพัทธ์จากสมการสุดท้ายของการวิเคราะห์หลายตัวแปร (Table 1) ผลรวมคะแนนความเสี่ยงของแต่ละจังหวัดมีค่าอยู่ที่ 1-8 โดยแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 3 กลุ่มได้แก่ค่าคะแนนความเสี่ยงระหว่าง 1-2 หมายถึงจังหวัดที่มีความเสี่ยงต่ำ คะแนนรวมระหว่าง 3-6 หมายถึงจังหวัดที่มีความเสี่ยงปานกลาง

และคะแนนรวมระหว่าง 7-8 คะแนนหมายถึงจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูงในการพบผู้ป่วยวัณโรค (Table 2) ตัวแบบคะแนนความเสี่ยงนำไปประเมินความเสี่ยงของวัณโรคในปี 2563 และเทียบเคียงกับข้อมูลจากการรายงานในปีเดียวกันมีความสอดคล้องของข้อมูล 0.895 โดยพบจังหวัดที่มีความเสี่ยงต่อวัณโรคสูงจำนวน 38 จังหวัด (Figure 3)

Table 2 Classification of tuberculosis risk area level

Group Scoring	Predictive score	RR	95% CI	p
Low risk area	1-2			
Medium risk area	3-6	1.164	1.065-1.273	0.001 ^a
High risk area	7-8	1.279	1.161-1.408	< 0.001 ^a

^a Significance level at $p < 0.05$

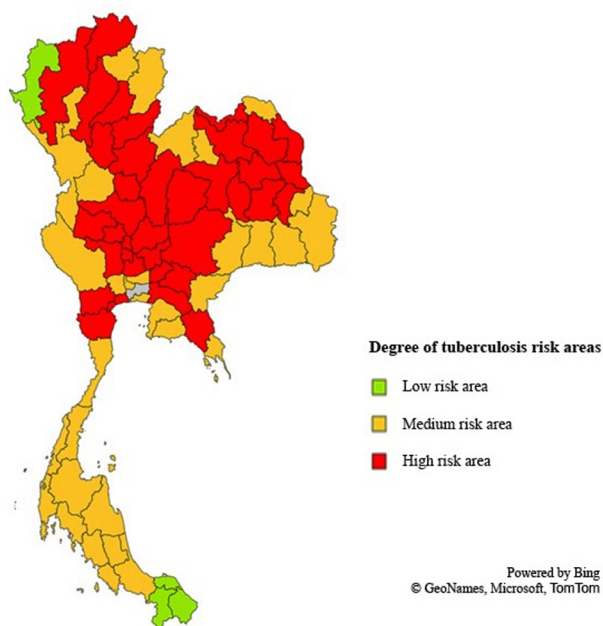


Figure 3 Map of province-specific tuberculosis risk areas by degree, Thailand except Bangkok 2020

อภิปรายผล

อัตราป่วยด้วยวัณโรคจาก 76 จังหวัดของประเทศไทย ยกเว้น จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2560-2562 มีค่ามัธยฐานของ อัตราป่วยด้วยวัณโรค เท่ากับ 195.33 รายต่อ 100,000 ประชากร มีค่าอยู่ระหว่าง 74.10-344.63 รายต่อ 100,000 ประชากร มีความชุกของวัณโรคลดลงจากการสำรวจระดับชาติในประเทศไทยยกเว้นจังหวัดกรุงเทพมหานครขององค์การอนามัยโลก ที่พบความชุกของวัณโรคปี พ.ศ. 2555-2556 เท่ากับ 242 รายต่อ 100,000 ประชากร³⁵ โดยความชุกของวัณโรคของประเทศไทยต่ำกว่าความชุกของวัณโรคการศึกษาภาคตัดขวางในประเทศเวียดนาม ช่วงปี พ.ศ.2560-2561 ที่พบ 322 รายต่อ 100,000 ประชากร³⁶ และประเทศอินโดนีเซียปี พ.ศ.2562 ที่พบ 759 รายต่อ 100,000 ประชากร¹⁶ แต่มีความชุกของวัณโรคสูงกว่าประเทศจีน ที่พบความชุกของวัณโรคในปี พ.ศ.2553 เท่ากับ 119 รายต่อ 100,000 ประชากร³⁵

จำนวนชุมชนผู้มีรายได้น้อยมีความสัมพันธ์กับอัตราป่วยด้วย วัณโรคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับการศึกษาเชิงนิเวศ ก่อนหน้าในประเทศโปรตุเกสด้วยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่พบว่าที่ พักที่แออัดมีอิทธิพลทางบวกกับการเกิดวัณโรค ($\beta = 0.456, p < 0.001$) โดยการกระจายเชิงพื้นที่ของประชากรที่อาศัยในที่พัก ที่ไม่ได้มาตรฐานในเขตเทศบาลหรือชนบท และการพักอาศัยใน ที่แออัดในเขตเมือง³⁷ ร่วมกับพฤติกรรมกรรมการดำเนินชีวิตในแหล่ง ชุมชนที่มีโอกาสสัมผัสกับฝุ่นที่พละกพลานสูง ทำให้มีโอกาส สัมผัสกับทั้งบุคคลที่แพร่เชื้อวัณโรคและอากาศที่ปนเปื้อนเชื้อ วัณโรค¹⁸ และสอดคล้องกับการศึกษาระดับบุคคลของการ วิเคราะห์แบบพาพบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานที่อาศัยในชุมชนแออัดมี โอกาสเสี่ยงเป็นวัณโรคปอดสมเหตุสมผล 2.44 เท่าอาจเนื่องมา จากการอาศัยในชุมชนที่มีผู้ติดเชื้อวัณโรคแฝงหรือผู้ป่วย วัณโรคอาศัยอยู่เป็นปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแพร่ กระจายเชื้อโรคโดยเฉพาะเชื้อวัณโรค¹³

ความชุกของการติดเชื้อเอชไอวีมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ที่มี อัตราป่วยด้วยวัณโรคสูง สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา เช่น การศึกษาเชิงนิเวศพบสัดส่วนผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยเอดส์ใน จังหวัดกรุงเทพมหานครประเทศไทย ($\beta = 2.098, p < 0.001$)²⁵ และโปรตุเกส ($\beta = 1.121, p < 0.001$)³⁷ มีอิทธิพลเชิงบวกกับการ พบวัณโรคเช่นเดียวกับการศึกษาระดับบุคคลในประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดาพบว่าผู้ติดเชื้อเอชไอวีมีโอกาสเสี่ยงเป็นวัณโรค 7.9 เท่า⁵ เนื่องมาจากผู้ที่ติดเชื้อเอชไอวีจะมีภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่อง การติดเชื้อเอชไอวีกระตุ้นให้วัณโรคที่เป็นเชื้อดื้อยโอกาสใน ร่างกายแสดงอาการเป็นวัณโรคระยะลุกลาม นอกจากนี้การติด เชื้อวัณโรคร่วมช่วยเร่งการเพิ่มจำนวนของเชื้อเอชไอวีในทั้งปอด และเยื่อหุ้มปอดส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของวัณโรคไปยังนอก ปอด ทำให้เกิดความรุนแรงของวัณโรคเพิ่มขึ้น¹⁸

ความชุกของโรคเบาหวานมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ที่มีอัตราป่วย ด้วยวัณโรคสูง เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานมีภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ กว่าคนปกติจึงมีโอกาสป่วยเป็นวัณโรคได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาระดับบุคคลที่ผ่านมาตัวอย่างเช่นประเทศเกาหลีใต้พบว่า ผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานมีความเสี่ยงเป็นวัณโรคมากกว่าผู้ที่ ไม่เป็นโรคเบาหวาน 1.48 เท่า¹⁰ เช่นเดียวกับการศึกษาบทความ วรรณกรรมปริทัศน์พบว่าผู้ป่วยเบาหวานมีโอกาสเสี่ยงเป็น วัณโรค 3 เท่าเนื่องมาจากการลดการผลิต IFN- γ และโซโตโค

อื่นๆทำให้ภูมิคุ้มกันของT-cellลดลงรวมถึงการลดการ เคลื่อนที่ไปยังบริเวณที่มีสิ่งแปลกปลอมของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลทำให้ผู้ป่วยเบาหวานมีแนวโน้มในการติดเชื้อวัณโรคมาก ขึ้น และในทางกลับกันวัณโรคทำให้ภูมิคุ้มกันบกพร่องต่อน้ำตาล ทำให้การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดลดลงในผู้ป่วยเบาหวาน¹⁸ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในประเทศโปรตุเกส¹⁴และสวีเดน²⁰ที่พบ ว่าการป่วยด้วยโรคเบาหวานไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดวัณโรค

ถึงแม้ว่าผลการศึกษานี้จะพบความสัมพันธ์เชิงลบของสัดส่วน ประชากรอายุ 40 ปีขึ้นไปและความชุกของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง กับวัณโรคปอดซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาในระดับบุคคลในการ ศึกษาด้วยการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบโดยการวิเคราะห์ เมตาในนุคลการทางการแพทย์ที่พบว่าผู้ที่มีอายุมากกว่า 40 ปี ขึ้นไปมีโอกาสเสี่ยงเป็นวัณโรค 2.09 เท่า⁷ เช่นเดียวกับการศึกษา ในเมืองไทเปประเทศไต้หวันที่พบอายุมากขึ้นมีความเสี่ยงในการเป็น วัณโรคเพิ่มขึ้น 1.46 เท่า⁹ และการศึกษาในประเทศสวีเดนที่พบว่า ผู้ที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไปและป่วยเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีความเสี่ยง เป็นวัณโรค 3.14 เท่า²⁰ เช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศไต้หวันที่ พบว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีความเสี่ยงเป็นวัณโรค 2.47 เท่า⁹ ทั้งนี้อาจเนื่องจากหน่วยวิเคราะห์ที่แตกต่างและองค์ของการ ใช้ข้อมูลระดับชุมชน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นการพัฒนา สมการประเมินพื้นที่เสี่ยงเพื่อการวางแผนป้องกันและควบคุม วัณโรคในระดับจังหวัดซึ่งสมการและค่าคะแนนความเสี่ยงที่กำหนด สามารถพยากรณ์อัตราป่วยด้วยวัณโรคสอดคล้องกับรายงาน จริงโดยมีความสอดคล้องของอัตราป่วยด้วยวัณโรคในแต่ละจังหวัด สูงกว่าร้อยละ 90

ข้อจำกัดในการวิจัย การใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากการรายงานของ หน่วยงานที่รวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลในระดับจังหวัดที่ไม่ได้ถูก รายงานทุกปีในบางตัวแปรเนื่องจากขึ้นอยู่กับนโยบายในการสำรวจ ของแต่ละหน่วยงาน เช่น ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพ ความชุกของ การสูบบุหรี่ ทำให้ต้องขาดข้อมูลที่ต้องการศึกษาด้วยการ ประเมินค่าจากแนวโน้มของข้อมูลที่มีอยู่ในกรณีนี้บางจังหวัดมี การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไม่คงที่อาจทำให้ จำนวนผู้ป่วยคลาดเคลื่อนจากค่าพยากรณ์ได้และตัวแปรที่อาจ สก๊อตถึงขนาดของอัตราป่วยด้วยวัณโรคเช่นผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง ผู้ป่วยที่ได้รับยาคุมกำเนิด ผู้ที่มีภาวะทุพโภชนาการ ผู้ต้องง และแรงงานข้ามชาติโดยเฉพาะแรงงานที่เคลื่อนย้ายจากประเทศที่ มีความชุกของวัณโรคสูง เป็นต้น ยังไม่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่าง เป็นระบบในภาพรวมประเทศ หรือมีการจัดเก็บแต่บุคคลทั่วไปไม่ สามารถเข้าถึงข้อมูลระดับจังหวัดได้ทำให้การศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้ นำปัจจัยข้างต้นมาศึกษาด้วย นอกจากนี้การศึกษานี้ เป็นการศึกษาระดับนิเวศผลการศึกษาที่ไม่สามารถใช้อธิบายความ เสี่ยงในระดับบุคคลได้

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ นำเอาปัจจัยเสี่ยงของวัณโรคจากการวิเคราะห์ หลายตัวแปรมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์อัตราป่วยด้วย วัณโรคจำเพาะจังหวัด ได้แก่ สัดส่วนของประชากรอายุ 40 ปี ขึ้น ไปจำนวนชุมชนผู้มีรายได้น้อยความชุกของการติดเชื้อเอชไอวีความ ชุกของโรคเบาหวานและความชุกของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยตัว แบบที่ได้มีค่า BIC เท่ากับ 3239.742 และค่าคงที่เท่ากับ -6.390

การพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงวัณโรคด้วยวิธีการประเมินความเสี่ยงด้วยแบบจำลองที่ดีที่สุดซึ่งมีค่าความสอดคล้องระหว่างค่าประมาณการจำนวนผู้ป่วยวัณโรคและจำนวนผู้ป่วยวัณโรคจากการรายงาน 0.895 และพยากรณ์พื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการพบผู้ป่วยวัณโรคสูง 38 จังหวัดในปี พ.ศ. 2563 โดยพื้นที่เสี่ยงในการพบผู้ป่วยวัณโรคสูง ได้แก่ พื้นที่ที่มีชุมชนผู้มีรายได้น้อยหรือชุมชนแออัด มีความชุกของผู้ติดเชื้อไอวีสูงกว่า 650 รายต่อ 100,000 ประชากร และความชุกของโรคเบาหวานสูงกว่า 5,000 รายต่อ 100,000 ประชากร

Author Contributions

PW operated the study, analyzed data, and drafted the manuscript. MT designed and approved the research concepts and methodology, guided and approved data analysis, and finalized the manuscript. ST and PE approved the manuscript. All authors read and approved the final submitted version of the manuscript.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Ministry of Public Health, and the Ministry of Interior for providing data for public use.

Source of Funding

This research received funding support from the Faculty of Graduate Institutes and The FGS Alumni Association, 2021.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

References

1. Bureau of Tuberculosis. National tuberculosis control programme guidelines, Thailand, 2018. Nonthaburi: Department of Disease Control, Ministry of Public Health (Thailand); 2018. (In Thai)
2. Namwat C, Kumluang S, Praditsitthikorn N, Loasirithaworn Y, Maaekhian S, Pintadit W, et al. Return on investment of ending TB strategies in Thailand: A cost-benefit analysis. Available from: https://www.hitap.net/wp-content/uploads/2018/08/Full-report_TB.pdf, accessed 14 October, 2019. (In Thai)
3. World Health Organization. Tuberculosis profile. Available from: https://worldhealthorg.shinyapps.io/tb_profiles, accessed 13 November, 2021.
4. World Health Organization. Global tuberculosis report 2021. Geneva, World Health Organization; 2021.
5. Reichler MR, Khan A, Sterling TR, Zhao H, Chen B, Yuan Y. Risk factors for tuberculosis and effect of preventive therapy among close contacts of persons with infectious tuberculosis. *Clin Infect Dis* 2020; 70(8): 1562-72.
6. Martinez L, Shen Y, Mupere E, Kizza A, Hill PC, Whalen CC. Transmission of Mycobacterium tuberculosis in households and the community: a systematic review and meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2017; 185(12): 1327-39.
7. Prihatiningsih S, Fajar JK, Tamara F, Mahendra AI, Rizqiansyah CY, Adianingsih OR, et al. Risk factors of tuberculosis infection among health care workers: a meta-analysis. *Indian J Tuberc* 2020; 67(1):121-9.
8. Park SY, Han S, Kim YM, Kim J, Lee S, Yang J. Risk of active tuberculosis development in contacts exposed to infectious tuberculosis in congregate settings in Korea. *Sci Rep* 2020; 10: 1306.
9. Lee CH, Lee MC, Shu CC, Lim CS, Wang JY, Lee LN, et al. Risk factors for pulmonary tuberculosis in patients with chronic obstructive airway disease in Taiwan: A nationwide cohort study. *BMC Infect Dis* 2013; 13(1): 194.
10. Park S, Lee S, Kim Y, Lee Y, Kang MW, Cho S, et al. Association of CKD with incident tuberculosis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2019; 14(7): 1002-10.
11. Wang XN, He TL, Geng MJ, Song YD, Wang JC, Liu M, et al. Prevalence of and risk factors for tuberculosis among healthcare workers in Chinese tuberculosis facilities. *Infect Dis Poverty* 2018; 7(1): 26.
12. Shimeles E, Enquesselassie F, Aseffa A, Tilahun M, Mekonen A, Wondimagegn G, et al. Risk factors for tuberculosis: a case-control study in Addis Ababa, Ethiopia. *PLoS One* 2019; 14(4): e0214235.
13. Khuancharee K, Suggaravetsiri P, Trinnawootipong K. Factors associated with smear positive pulmonary tuberculosis among diabetes mellitus patients in Thailand: A meta-analysis. *Journal of The Office of ODPC 7 Khon Kaen* 2016; 23(3): 1-11. (In Thai)
14. Marçõa R, Ribeiro AI, Zão I, Duarte R. Tuberculosis and gender-factors influencing the risk of tuberculosis among men and women by age group. *Pulmonology* 2018; 24(3): 199-202.

15. The Stop TB Partnership. Key populations brief: urban populations. Available from: <https://www.stoptb.org/file/7662/download>, accessed 9 December, 2021.
16. Noviyani A, Nopsopon T, Pongpirul K. Variation of tuberculosis prevalence across diagnostic approaches and geographical areas of Indonesia. *PLoS One* 2021; 16(10): e0258809.
17. Lienhardt C, Fielding K, Sillah JS, Bah B, Gustafson P, Warndorff D. Investigation of the risk factors for tuberculosis: a case-control study in three countries in West Africa. *Int J Epidemiol* 2005; 34(4):914-23.
18. Narasimhan P, Wood J, Macintyre CR, Mathai D. Risk factors for tuberculosis. *Pulm Med* 2013; 2013: 828939.
19. Kwan CK, Ernst JD. HIV and tuberculosis: a deadly human syndemic. *Clin Microbiol Rev* 2011; 24(2): 351-76.
20. Inghammar M, Ekblom A, Engström G, Ljungberg B, Romanus V, Löfdahl CG, et al. COPD and the risk of tuberculosis - a population - based cohort study. *PLoS One* 2010; 5(4): e10138.
21. Alves YM, Berra TZ, Alves LS, Assis IS, Arcoverde MA, Ramos AC, et al. Risk areas for tuberculosis among children and their inequalities in a city from Southeast Brazil. *BMC Pediatr* 2020; 20(1): 462.
22. Valentel BC, Angelo JR, Kawal H, Baltar VT. Tuberculosis and its associated factors in a city in the metropolitan region of Rio de Janeiro. *Rev Bras Epidemiol* 2019; 22: e190027.
23. Li XX, Wang LX, Zhang J, Liu YX, Zhang H, Jiang SW, et al. Exploration of ecological factors related to the spatial heterogeneity of tuberculosis prevalence in P. R. China. *Glob Health Action* 2014; 7:23620.
24. Tipayamongkhogul M, Podang J, Siri S. Spatial analysis of social determinants for tuberculosis in Thailand. *J Med Assoc Thai* 2013; 96: 116-21.
25. Sonkhammee P. Ecological study of related factors to risk tuberculosis in Bangkok metropolis [Master of Science (Public Health)]. Nakhon Pathom: Mahidol University; 2013.
26. Health Data Center, Ministry of Public Health (Thailand). Available from: <https://hdcservice.moph.go.th>, accessed 16 March, 2021. (In Thai)
27. AIDS Epidemic Intelligence Information System, Department of Disease Control, Ministry of Public Health (Thailand). Available from: http://aids-boe.moph.go.th/aids_system/eiis/PLHIV-All.php, accessed 16 March, 2021. (In Thai)
28. Strategy and Planning Division, Ministry of Public Health (Thailand). Available from: https://bps.moph.go.th/new_bps/ข้อมูลประชากรกลางปี, accessed 16 March, 2021. (In Thai)
29. Official statistics registration systems, The Bureau of Registration Administration, Department of Provincial Administration, Ministry of Interior (Thailand). Available from: <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/01.aspx>, accessed 30 March, 2021. (In Thai)
30. National Statistical Office, Ministry of Information and Communication Technology (Thailand). Available from: <http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th/08.aspx>, accessed 16 March, 2021. (In Thai)
31. Tobacco Control Research and Knowledge Management Center. Available from: http://www.trc.or.th/th/ข่าวสาร/ข่าวประชาสัมพันธ์/item/download/30_6f8dde3d5f8e5842ca9019cd4747b962.html, accessed 31 March, 2021. (In Thai)
32. Center for Alcohol Studies. Provincial alcohol report 2017. Available from: <http://cas.or.th/cas/?p=6101>, accessed 31 March, 2021. (In Thai)
33. Housing Knowledge Center, National Housing Authority. Available from: <https://housingkc.nha.co.th/th/inter/knowledge/content/20171031155624/20180918101012>, accessed 1 April, 2021. (In Thai)
34. Department of Housing Development Studies, National Housing Authority. Available from: <http://dhds.nha.co.th/GISNHA/>, accessed 1 April, 2021. (In Thai)
35. World Health Organization. National tuberculosis prevalence surveys 2007 - 2016. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2021.
36. Nguyen HV, Tiemersma EW, Nguyen HB, Cobelens FGJ, Finlay A, Glaziou P, et al. The second national tuberculosis prevalence survey in Vietnam. *PLoS One* 2020; 15(4): e0232142.
37. Couceiro L, Santana P, Nunes C. Pulmonary tuberculosis and risk factors in Portugal: a spatial analysis. *Int J Tuberc Lung Dis* 2011; 15(11): 1445-54.