



## ประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล Efficacy of Hospital Pulmonary Tuberculosis Screening Form

ศิริพร	อุปจักร์	พย.ม.*	Siriporn	Aupachak	M.N.S.*
วิลาวณิชย์	พิเชียรเสถียร	พ.ด.**	Wilawan	Picheansathian	D.N.**
จิตตาภรณ์	จิตรีเชื้อ	วท.ม.**	Jittaporn	Chitreecheur	M.Sc.**

### บทคัดย่อ

การค้นหาผู้ป่วยวัณโรคปอดระยะแพร่กระจายเชื้อได้เร็วสามารถลดการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลได้ การวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบไปข้างหน้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล โดยใช้แบบคัดกรองวัณโรคปอดในกลุ่มเสี่ยงของสำนึกวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือผู้ป่วยที่มีอาการทางระบบทางเดินหายใจที่เข้ารับการตรวจรักษาในแผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลน่าน ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม 2556 จำนวน 330 ราย เป็นผู้ป่วยที่ได้คัดกรองตามแบบคัดกรองแล้วพบว่าสงสัยวัณโรคปอด 110 ราย และไม่สงสัยวัณโรคปอด 220 ราย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา หาค่าความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบ และประเมินความถูกต้องในการจำแนกผู้ป่วยวัณโรคของแบบคัดกรองโดยใช้กราฟอาร์ไอซี

ผลการวิจัยพบว่า แบบคัดกรองวัณโรคในโรงพยาบาลมีค่าความไวร้อยละ 93.10 ความจำเพาะร้อยละ 72.43 การทำนายผลบวกร้อยละ 24.55 และการทำนายผลลบร้อยละ 99.10 โดยแบบคัดกรองมีความถูกต้องในการจำแนกผู้ป่วยวัณโรคได้ร้อยละ 82.76 การคัดกรองจากอาการสงสัยวัณโรคปอดที่มีระดับคะแนนความเสี่ยงตามแบบคัดกรองวัณโรคตั้งแต่สามคะแนนขึ้นไป มีค่าความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวก และการทำนายผลลบ ร้อยละ 93.10, 75.42, 26.73 และ 99.13 ตามลำดับ โดยที่การมีอาการไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์ มีค่าความไว การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบสูงกว่าอาการอื่นๆ คือ ร้อยละ 82.76, 27.91 และ 97.95 ตามลำดับ และอาการไอมีเลือดปนมีค่าความจำเพาะสูงสุด คือ ร้อยละ 94.02 การคัดกรองจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการป่วยเป็นวัณโรคพบว่า การมีประวัติอยู่รวมบ้านหรือที่ทำงานกับผู้ป่วยวัณโรคที่กำลังรักษา การมีโรคประจำตัวที่ทำให้ภูมิคุ้มกันต่ำ การมีประวัติรักษาวัณโรคไม่สม่ำเสมอหรือหยุดยาก่อนกำหนดมีค่าความไวและค่าการทำนายผลบวกต่ำ แต่ปัจจัยทั้งสามด้านมีค่าความจำเพาะและการทำนายผลลบในระดับสูง

โรงพยาบาลต่างๆ อาจพิจารณานำแบบคัดกรองวัณโรคปอดที่ใช้ในการศึกษานี้ไปใช้ในการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคปอดในโรงพยาบาลได้ โดยสามารถคัดกรองจากอาการสงสัยวัณโรค โดยเฉพาะอาการไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์

**คำสำคัญ:** ประสิทธิภาพ การคัดกรอง วัณโรคปอด โรงพยาบาล

\* พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ โรงพยาบาลน่าน จังหวัดน่าน  
\* Professional Nurse, Nan hospital, Nan Province  
\*\* รองศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
\*\* Associate Professor, Faculty of Nursing, Chiang Mai University



## Abstract

Early detection of pulmonary tuberculosis by using an efficient screening method can reduce tuberculosis (TB) transmission in the hospital. This cohort study aimed to assess the efficacy of using a screening form to detect pulmonary tuberculosis in a hospital setting. This study used the screening form proposed by the Bureau of Tuberculosis, Department of Disease Control at the Ministry of Public Health. The sample included 330 patients who had respiratory symptoms and received service at the outpatient department at Nan Hospital during June to August 2013. Of the patients screened, 110 were suspected to have pulmonary tuberculosis while 220 did not meet the criteria. Data were analyzed using descriptive statistics, sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value. A receiver operating characteristic curve were also performed to determine the diagnostic accuracy of the screening form .

Results revealed that the overall sensitivity and specificity of the screening form were 93.10% and 72.43% respectively, while the positive predictive value and negative predictive value were 24.55% and 99.10% respectively. The diagnostic accuracy of the screening form was 82.76%. When considering only risk symptom scores  $\geq 3$ , the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of the screening form were 93.10%, 75.42%, 26.73% and 99.13% respectively. Having a chronic cough for more than two weeks showed the highest sensitivity, and the highest positive and negative predictive value at 82.76%, 27.91% and 97.95% respectively, while hemoptysis showed the highest specificity (94.02%). Moreover, all related factors such as having household contact with a TB patient, having low immunity to disease, intermittent or interrupted previous treatment for TB, had low sensitivity and positive predictive values but high specificity and negative predictive values.

This research suggests that a hospital may consider - the screening form used in this study for screening pulmonary tuberculosis in hospital settings, especially with those who have had a chronic cough for more than two weeks.

**Key words:** Efficacy, Screening, Pulmonary Tuberculosis, Hospital

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วัณโรคปอดเป็นโรคติดต่อในระบบทางเดินหายใจที่เป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขและเป็นสาเหตุของการป่วยและการตายในหลายๆประเทศทั่วโลก ดังรายงานขององค์การอนามัยโลก พบว่า ประชากรทั่วโลกป่วยเป็นวัณโรค 8.7 ล้านราย ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยรายใหม่ที่อยู่ในระยะแพร่เชื้อร้อยละ 56 โดยพบว่าร้อยละ 85 ของผู้ป่วยวัณโรคพบใน 22 ประเทศที่กำลังพัฒนา และมีผู้ป่วยวัณโรคเสียชีวิตปีละ 1.4 ล้านราย คิดเป็น

อัตราการตาย 14 รายต่อประชากรแสนราย (World Health Organization [WHO], 2012) สำหรับประเทศไทย พบว่า วัณโรคยังเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุขเช่นกัน โดยมีอัตราป่วยรายใหม่มากเป็นอันดับที่ 18 ในจำนวน 22 ประเทศทั่วโลกที่มีปัญหาวัณโรคอยู่ในขั้นรุนแรง โดยในปี พ.ศ. 2555 มีผู้ป่วยวัณโรคปอด 86,000 ราย คิดเป็น 124 รายต่อประชากรแสนคน และเสียชีวิตจากวัณโรคคิดเป็นอัตราการตาย 14 รายต่อประชากรแสนคน (สำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข,



2556; WHO, 2012) การที่มีผู้ป่วยวัณโรคเพิ่มขึ้น ทำให้มีผู้ป่วยวัณโรคระยะแพร่เชื้อมารับการรักษาในโรงพยาบาลเพิ่มมากขึ้น จึงมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลได้ บุคลากรสุขภาพที่สัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วยวัณโรคจึงมีโอกาสติดเชื้อวัณโรคขณะปฏิบัติงานได้ ดังที่มีหลายการศึกษาที่พบว่าอุบัติการณ์ของวัณโรคปอดในบุคลากรสุขภาพสูงกว่าอุบัติการณ์วัณโรคปอดในประชากรทั่วไป (Baussano et al., 2011; Khayyam, Patra, Sarin, & Behera, 2010; Mathew et al., 2013; Singh et al., 2013)

การวินิจฉัยผู้ป่วยวัณโรคปอดระยะแพร่เชื้อล่าช้า เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคไปสู่ผู้ป่วยอื่นและบุคลากรในโรงพยาบาล (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2005) ซึ่งการที่จะวินิจฉัยวัณโรคในผู้ป่วยได้เร็วจำเป็นต้องมีระบบการคัดกรองที่ดี โดยพบว่ากรมมีโปรแกรมการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรค สามารถทำให้วินิจฉัยวัณโรคได้สูงสุดถึงร้อยละ 25 ของการวินิจฉัยวัณโรคทั้งหมด (Bothamley et al., 2011) การคัดกรองเป็นบทบาทที่สำคัญของพยาบาล ซึ่งการคัดกรองโรคเป็นการป้องกันโรคชนิดทุติยภูมิ โดยเป็นการค้นหาผู้ป่วยในระยะที่ยังไม่มีอาการหรือมีอาการในระยะเริ่มแรก (Last, 1992) เพื่อให้การวินิจฉัยและรักษาที่รวดเร็วจึงจะช่วยลดความรุนแรงของการเกิดโรค และป้องกันการแพร่กระจายเชื้อไปสู่บุคคลอื่น (ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร, 2552; สีสม แจ่มอุลิตร์ตัน, 2554; Koepsell & Weiss, 2003)

การใช้แบบคัดกรองจากอาการแสดงของวัณโรคปอดระยะแพร่กระจายเชื้อ เป็นวิธีที่รวดเร็วสามารถทำและทราบผลในขณะนั้นได้เลยและยังประหยัดค่าใช้จ่าย (CDC, 2005; WHO, 2009) สามารถวินิจฉัยการเกิดวัณโรคปอดได้ในเบื้องต้น โดยให้ค่าความไวร้อยละ 63-100 (English et al., 2006; van't Hoog et al., 2012; Sokolove et al., 2000) อย่างไรก็ตามแบบคัดกรองผู้ป่วยที่จะนำมาใช้ในการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคปอดในโรงพยาบาลจะต้องมีประสิทธิภาพดีจึงจะสามารถค้นหาผู้ป่วยวัณโรคได้ถูกต้อง โดยจะต้องสามารถปฏิบัติได้ง่ายกับผู้ป่วยที่มีจำนวนมาก แม่นยำ รวดเร็ว และเสียค่าใช้จ่าย

จ่ายน้อย ไม่มีอันตรายต่อผู้ป่วยและที่สำคัญ คือ มีความถูกต้อง (validity) นั่นคือ การที่แบบคัดกรองสามารถบอกได้ว่าผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองนั้นเป็นหรือไม่เป็นโรคได้อย่างถูกต้อง (ชยันตร์ธร ปทุมานนท์, 2554; ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร, 2552) โดยดูจากค่าความไวของการคัดกรอง (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) การทำนายผลบวก (positive predictive value) และการทำนายผลลบ (negative predictive value) (Gordis, 2008; Miller, 2005; Koepsell & Weiss, 2003)

ประเทศต่างๆจึงได้มีการพัฒนาแบบคัดกรองเพื่อนำมาใช้ในการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคปอดในโรงพยาบาล แต่แบบคัดกรองที่ได้รับการพัฒนาและมีใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่มีแบบคัดกรองวัณโรค ฉบับที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด นั่นคือ ยังไม่มีแบบคัดกรองที่มีทั้งค่าความไวและความจำเพาะของการคัดกรองสูงใกล้เคียงร้อยละ 100 ทำให้ผู้ป่วยวัณโรคปอดที่ผลการคัดกรองบอกว่าไม่เป็นวัณโรค เข้ารับการรักษาในแผนกต่างๆ ตามปกติปะปนกับผู้ป่วยรายอื่น มีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อสู่ผู้ป่วยอื่นและบุคลากรในโรงพยาบาล ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของแบบคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคที่มีประสิทธิภาพต่อไป

ในปี พ.ศ. 2554 สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขได้พัฒนาแบบคัดกรองวัณโรคในกลุ่มเสี่ยงฉบับใหม่ขึ้น (สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2554) โดยได้เพิ่มอาการที่สงสัยวัณโรคซึ่งเป็นอาการที่พบบ่อยในผู้ป่วยวัณโรค ปรับเปลี่ยนเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละอาการ และเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดวัณโรค ปัจจุบันสำนักวัณโรคได้เผยแพร่แบบคัดกรองฉบับดังกล่าวเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ แต่ยังไม่พบรายงานการประเมินประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคฉบับดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพของแบบคัดกรองในการค้นหาผู้ป่วยวัณโรค โดยการศึกษาผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาแผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล เปรียบเทียบกับการวินิจฉัยของแพทย์ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเครื่องมือในการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคในโรงพยาบาลต่อไป



## วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล โดยประเมินจากค่าความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) การทำนายผลบวก (positive predictive value) และการทำนายผลลบ (negative predictive value)

## คำถามการวิจัย

ประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาลเป็นอย่างไร โดยประเมินจากค่าความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวก และการทำนายผลลบ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวินิจฉัยโรคของแพทย์

## กรอบแนวคิด

การคัดกรองผู้ป่วยสงสัยวัณโรคระยะแพร่กระจาย เชื่อเป็นกลยุทธ์สำคัญในการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล โดยการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคปอดในระยะแพร่กระจายเชื้อโดยเร็ว เพื่อให้การวินิจฉัยและแยกผู้ป่วยออกจากผู้ป่วยอื่นได้อย่างเร็วที่สุด เพื่อป้องกันผู้ป่วยอื่นและบุคลากรของโรงพยาบาลจากการติดเชื้อวัณโรค ในการคัดกรองจำเป็นต้องมีแบบคัดกรองที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งประเมินได้จากค่าความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบ โดยพยาบาลมีบทบาทสำคัญในการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคด้วยการซักประวัติอาการและปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อวัณโรคของผู้ป่วย การวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคของสำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบไปข้างหน้า (cohort study) โดยเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล กลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยที่มีอาการป่วยในระบบทางเดินหายใจ ที่มีอาการสงสัยวัณโรคปอดที่มารับการรักษาในแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลนาน ระหว่าง เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตร

การคำนวณจากค่าความเสี่ยงสัมพันธ์ (OR) จากงานวิจัยที่ผ่านมา (English et al., 2006) โดยกำหนดค่าระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (Koepsell & Weiss, 2003) ได้ขนาดตัวอย่าง จำนวน 330 ราย แบ่งเป็นกลุ่มศึกษา คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองตามแบบคัดกรองแล้ว พบว่าสงสัยวัณโรคปอด 110 ราย และกลุ่มเปรียบเทียบ คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองตามแบบคัดกรองแล้ว พบว่าไม่สงสัยวัณโรคปอด 220 ราย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบคัดกรองวัณโรคในกลุ่มเสี่ยงของสำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านวัณโรค ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้และทดสอบหาความเชื่อมั่นของการใช้แบบคัดกรองได้เท่ากับ 1

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา หาค่าความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบ และประเมินความถูกต้องในการจำแนกผู้ป่วยวัณโรคของแบบคัดกรองโดยใช้กราฟ อาร์โอซี (The receiver operating characteristic curve [ROC curve]) โดยการหาค่า Area under ROC curve (AUC) ซึ่งเป็นร้อยละของพื้นที่ใต้โค้งแสดงสัดส่วนของข้อมูลที่การคัดกรองจำแนกการเป็นโรคและไม่เป็นโรคได้ถูกต้อง ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลภายหลังจากได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะพยาบาลศาสตร์ และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยโรงพยาบาลนาน ดังนี้

1. เมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้วิจัยเข้าพบหัวหน้ากลุ่มการพยาบาล หัวหน้าแผนกผู้ป่วยนอก เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย และขอความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย
2. ผู้วิจัยประชุมร่วมกับบุคลากรสุขภาพที่ปฏิบัติงานในแผนกผู้ป่วยนอก ได้แก่ เจ้าหน้าที่เวรระเบียน เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัย และอธิบายถึงวิธีการสังเกตอาการของผู้มารับบริการ และขอความร่วมมือในการสังเกตอาการของผู้มารับบริการหากพบว่าผู้มีอาการทางระบบทางเดินหายใจให้ส่งผู้ป่วยมาพบผู้วิจัยเพื่อ



ทำการคัดกรองวัณโรคปอด

3. ผู้วิจัยทำการคัดกรองโดยดำเนินการดังนี้

3.1 ติดป้ายประชาสัมพันธ์บริเวณจุดคัดกรอง หน้าห้องเวชระเบียน ให้ผู้รับบริการทราบว่าหากมีอาการ และอาการแสดงของโรกระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ ไอ เรื้อรัง ไอมีเลือดปน มีเสมหะเหลืองเขียว มีไข้ น้ำหนักลด เบื่ออาหารและเจ็บหน้าอก ให้แจ้งเจ้าหน้าที่ที่ห้อง เวชระเบียนเพื่อเข้าช่องทางด่วนและเพื่อรับการคัดกรอง วัณโรคจากผู้วิจัย

3.2 ผู้วิจัยทำการคัดกรองผู้ป่วยที่มีอาการทาง ระบบทางเดินหายใจ บริเวณหน้าห้องเวชระเบียนแผนก ผู้ป่วยนอก ในเวรเช้า ตั้งแต่เวลา 07.30 น. ถึง 16.00 น. ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ (ยกเว้นวันหยุดนักขัตฤกษ์) โดย บันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยและซักประวัติอาการตาม แบบคัดกรองวัณโรคแล้วบันทึกข้อมูลและสรุปผลคะแนน โดยหากผู้ป่วยมีระดับคะแนนจากการคัดกรองมากกว่า หรือเท่ากับ 3 คะแนน หรือมีประวัติปัจจัยเสี่ยงต่อการ เกิดวัณโรค ได้แก่ อยู่ร่วมบ้านหรือที่ทำงานกับผู้ป่วยวัณ โรคปอดที่กำลังรักษา เคยรักษาวัณโรคไม่สม่ำเสมอหรือ หยุดยาก่อนครบกำหนด มีโรคประจำตัวที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ แสดงว่าสงสัยติดเชื้อวัณโรคปอด ผู้วิจัยส่งผู้ป่วยพบ พยาบาลวิชาชีพที่คลินิกวัณโรคเพื่อส่งตรวจเสมหะและ ส่งเอกซเรย์ทรวงอก ก่อนส่งผู้ป่วยพบแพทย์เพื่อวินิจฉัย และรักษา สำหรับผู้ป่วยที่ผลการคัดกรองมีระดับคะแนน 0-2 คะแนน แสดงว่าไม่สงสัยวัณโรคปอด ผู้วิจัยให้ส่ง ผู้ป่วยตรวจตามปกติ

3.3 ผู้วิจัยทำสัญลักษณ์เพื่อแสดงว่าผู้ป่วยได้รับการ คัดกรองแล้วเพื่อป้องกันการคัดกรองซ้ำและเพื่อ ความสะดวกรวดเร็วในการติดตามผลการวินิจฉัย โดย การใช้ตราปั๊มสีแดงมีข้อความว่า “คัดกรองTB วัน ที่.....” พร้อมทั้งลงบันทึกวันที่ ที่คัดกรองหน้าบัตร ประวัตินักป่วย (OPD Card) โดยในผู้ป่วยที่ได้รับการคัด กรองครั้งที่ 2 ผู้วิจัยจะค้นหาการวินิจฉัยโรคของแพทย์

จากการคัดกรองครั้งแรก สำหรับผู้ป่วยที่มีผลการ คัดกรองในครั้งแรกสงสัยวัณโรค และแพทย์วินิจฉัยเป็น วัณโรคจะไม่คัดกรองซ้ำ ซึ่งในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัย และรักษาวัณโรคจะมีตารางบันทึกการรักษาวัณโรคสี เขียวด้านหน้าบัตรประวัติผู้ป่วย

3.4 ภายหลังการคัดกรองผู้ป่วยแต่ละราย ผู้วิจัย ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกรบันทึกข้อมูลในแบบคัดกรอง

4. เมื่อสิ้นสุดการคัดกรองในแต่ละวัน ผู้วิจัยได้ รวบรวมแบบคัดกรอง และคัดแยกแบบคัดกรองผู้ป่วยที่ มีอาการสงสัยและไม่สงสัยวัณโรคปอดแยกออกจากกัน

5. ผู้วิจัยติดตามการวินิจฉัยยืนยันวัณโรคปอดของ แพทย์ในผู้ป่วยที่ได้รับการคัดกรองทุกราย โดยติดตาม จากผลการตรวจเสมหะด้วยวิธีย้อมเชื้อทนครด การเพาะ เชื้อจากเสมหะและภาพถ่ายรังสีทรวงอก โดยใช้เวลา อย่างน้อย 15 วัน จากฐานข้อมูลของโรงพยาบาล ซึ่ง แพทย์จะสรุปผลการวินิจฉัยหลังจากทราบผลการตรวจ เสมหะและ/หรือภาพถ่ายรังสีทรวงอก และผู้วิจัยบันทึก ผลการวินิจฉัยวัณโรคในแบบคัดกรองของผู้ป่วยที่ได้รับ การคัดกรองทุกราย

6. ผู้วิจัยบรรณาธิกรข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

**ผลการวิจัย**

ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบคัดกรอง วัณโรคปอดโดยใช้แบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล ในผู้ป่วยทั้งหมด 330 ราย พบว่าผู้ป่วยที่ผลการคัดกรอง จากแบบคัดกรองสงสัยป่วยเป็นวัณโรคปอดมีจำนวน 110 ราย ในจำนวนนี้แพทย์วินิจฉัยว่าป่วยเป็นวัณโรค ปอด 27 ราย คิดเป็นร้อยละ 24.55 ส่วนผู้ป่วยที่ผลการ คัดกรองจากแบบคัดกรองไม่สงสัยป่วยเป็นวัณโรคปอดมี จำนวน 220 ราย แพทย์วินิจฉัยว่าป่วยเป็นวัณโรคปอด 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 0.91 รวมผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัย ว่าป่วยเป็นวัณโรคปอด 29 ราย และไม่เป็นวัณโรคปอด 301 ราย (ตารางที่ 1)



**ตารางที่ 1** ผลการคัดกรองผู้ป่วยสงสัยวัณโรคปอดโดยใช้แบบคัดกรองและผลการวินิจฉัยการป่วยเป็นวัณโรคโดยแพทย์

ผลการคัดกรอง	การวินิจฉัยของแพทย์		รวม
	เป็นวัณโรคปอด	ไม่เป็นวัณโรคปอด	
สงสัยป่วยเป็นวัณโรคปอด	27	83	110
ไม่สงสัยป่วยเป็นวัณโรคปอด	2	218	220
รวม	29	301	330

เมื่อเปรียบเทียบผลการคัดกรองจากแบบคัดกรองกับการวินิจฉัยของแพทย์ พบค่าความไวของแบบคัดกรองร้อยละ 93.10 ความจำเพาะร้อยละ 72.43 การทำนายผลบวกร้อยละ 24.55 และการทำนายผลลบร้อยละ 99.10 และจากผลการวิเคราะห์ที่ใช้ ROC curve พบว่าแบบคัดกรองวัณโรคมีความถูกต้องในการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคปอดในโรงพยาบาลโดยสามารถจำแนกผู้ป่วยวัณโรคปอดและผู้ป่วยไม่เป็นวัณโรคปอดได้ร้อยละ 82.76 (Area under ROC curve [AUC] = 0.8276)

การประเมินประสิทธิภาพของอาการสงสัยวัณโรคปอดที่มีระดับคะแนนความเสี่ยงตามแบบคัดกรองวัณโรคตั้งแต่สามคะแนนขึ้นไปและอาการสงสัยวัณโรคในแบบคัดกรองวัณโรคแต่ละอาการ พบว่า การมีอาการสงสัยวัณโรคตามแบบคัดกรองตั้งแต่สามคะแนนขึ้นไป มีค่า

ความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวก และการทำนายผลลบ ร้อยละ 93.10, 75.42, 26.73 และ 99.13 ตามลำดับ โดยสามารถคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคปอดในโรงพยาบาลได้ถูกต้องร้อยละ 84.26 (AUC = 0.8426) เมื่อวิเคราะห์อาการสงสัยวัณโรคในแบบคัดกรองวัณโรคแต่ละอาการ พบว่าการมีอาการไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์ มีค่าความไว การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบสูงสุด คือ ร้อยละ 82.76, 27.91 และ 97.95 ตามลำดับ โดยอาการไอมีเลือดปนมีค่าความจำเพาะสูงสุดคือ ร้อยละ 94.02 และการมีอาการไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์สามารถคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคปอดในโรงพยาบาลได้ถูกต้องสูงสุดร้อยละ 81.08 (AUC= 0.8108) (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบของอาการที่สงสัยวัณโรคปอดในแบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล

อาการสงสัยวัณโรคในแบบคัดกรอง	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	AUC (%)
อาการสงสัยวัณโรคในแบบคัดกรอง (คะแนน $\geq 3$ )	93.10	75.42	26.73	99.13	84.26
ไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์	82.76	79.40	27.91	97.95	81.08
ไอมีเลือด	17.24	94.02	21.74	92.18	55.63
ไอมีเสมหะเหลืองเขียว	27.59	82.72	13.33	92.22	55.16
ไข้หนาวๆ ร้อนๆ ตอนบ่าย-เย็น	44.83	87.67	26.00	94.27	66.25
น้ำหนักลด (3 เดือนที่ผ่านมา)	72.41	70.00	18.92	96.33	71.21
เบื่ออาหาร	37.93	82.72	17.46	93.26	60.33
เจ็บหน้าอก	55.17	42.19	8.42	90.71	48.68



การประเมินประสิทธิภาพต่อการคัดกรองวัณโรคปอดของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ปัจจัยด้านการมีประวัติอยู่ร่วมบ้านหรือที่ทำงานกับผู้ป่วยวัณโรคที่กำลังรักษาการมีโรคประจำตัวที่มีภูมิคุ้มกันต่ำและการมีประวัติ

รักษาวัณโรคไม่สม่ำเสมอหรือหยุดยาก่อนกำหนดมีความไวและค่าการทำนายผลบวกต่ำ แต่ให้ค่าความจำเพาะและค่าการทำนายผลลบในระดับสูง (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบของของปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการป่วยเป็นวัณโรคปอดในแบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการป่วยเป็นวัณโรคปอด	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)	AUC (%)
ประวัติอยู่ร่วมบ้านหรือที่ทำงานกับผู้ป่วยวัณโรคที่กำลังรักษา	24.14	96.01	36.84	92.93	60.08
ประวัติเคยรักษาวัณโรคไม่สม่ำเสมอ หรือหยุดยาก่อนกำหนด	0	99.70	0.00	91.19	49.83
การมีโรคประจำตัวที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ	13.79	96.68	28.57	92.09	55.24

#### การอภิปรายผล

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคปอดเมื่อเปรียบเทียบกับการวินิจฉัยของแพทย์พบว่าแบบคัดกรองมีความไวร้อยละ 93.10 ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง เป็นไปตามแนวคิดของการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรค โดยค่าที่ต้องการให้สูงคือค่าความไว เนื่องจากวัณโรคปอดเป็นโรคติดเชื้อที่รุนแรงแต่สามารถรักษาให้หายได้ ต้องการการคัดแยกคนที่เป็นโรคให้ได้เร็วและครอบคลุมมากที่สุด เพื่อให้การรักษาได้เร็ว (Gordis, 2008) สำหรับค่าความจำเพาะมีค่าร้อยละ 72.43 มีค่าต่ำเพียงเล็กน้อย การคัดกรองที่ให้ค่าจำเพาะที่ต่ำจะมีผลทำให้ผู้ป่วยที่ไม่ได้เป็นวัณโรคจะถูกคัดแยกกว่าป่วยเป็นวัณโรค ซึ่งจะทำให้ผู้ป่วยต้องเสียเวลาและสูญเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจวินิจฉัย รวมทั้งอาจทำให้ผู้ป่วยมีความวิตกกังวลจากการถูกสงสัยว่าป่วยเป็นวัณโรค แต่ผลกระทบด้านจิตใจไม่ได้มีความรุนแรงมากเมื่อเปรียบเทียบกับโรคภัยแรงอื่น เช่น โรคเอดส์ โรคมะเร็ง (ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร, 2552) ดังนั้นในการคัดกรองผู้ป่วยวัณโรคจึงต้องการแบบคัดกรองที่มีค่าความไวสูงมากกว่าค่าความจำเพาะสูง ทั้งนี้ผลการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับผลการสำรวจการป่วยเป็นวัณโรคด้วยการใช้แบบคัดกรองจาก

อาการแสดงของวัณโรคปอดในประเทศเคนย่า ที่พบว่าการคัดกรองวัณโรคจากอาการสงสัยวัณโรค ได้ค่าความไวของการคัดกรองร้อยละ 90.00 ความจำเพาะร้อยละ 32.00 (van' Hoog et al., 2012) และพบเช่นเดียวกับการศึกษาในประเทศแอฟริกาซึ่งทำการศึกษาในผู้ป่วยติดเชื้อเอชไอวี (Ayles et al., 2009; Corbett et al., 2010; Lewis et al., 2009) และการศึกษาการใช้แบบคัดกรองจากอาการแสดงวัณโรคในผู้ป่วยติดเชื้อเอชไอวี ในประเทศเวียดนาม กัมพูชาและไทย (Cain et al., 2010)

สำหรับค่าการทำนายผลบวกนั้นพบว่าการศึกษานี้ยังให้ค่าค่อนข้างต่ำ คือร้อยละ 24.55 อาจเนื่องมาจากความชุกของผู้ป่วยวัณโรคปอดในการศึกษานี้ต่ำคือพบความชุกของการป่วยเป็นวัณโรคปอดร้อยละ 8.80 การที่ความชุกของโรคต่ำ ทำให้โอกาสที่การคัดกรองแล้วพบผู้ป่วยวัณโรคปอดต่ำ ทำให้ค่าการทำนายผลบวกต่ำไปด้วย สำหรับค่าการทำนายผลลบของแบบคัดกรองในการศึกษานี้พบว่าอยู่ในระดับที่สูง คือร้อยละ 99.10 อาจเนื่องมาจากความชุกของผู้ป่วยวัณโรคในการศึกษานี้ต่ำ การคัดกรองจึงมีโอกาสพบคนที่ไม่เป็นโรคสูง จึงทำให้ค่าการทำนายผลลบสูงด้วย

การศึกษานี้ยังได้ศึกษาถึงความสามารถของแบบ



คัดกรองในการจำแนกคนที่ป่วยเป็นวัณโรคและไม่เป็นวัณโรคได้อย่างถูกต้อง พบว่าแบบคัดกรองนี้สามารถจำแนกผู้ป่วยเป็นวัณโรคและไม่เป็นวัณโรคได้ถูกต้องร้อยละ 82.76 (AUC=0.8276) ซึ่งถือว่าแบบคัดกรองฉบับนี้เป็นเครื่องมือที่มีอำนาจในการจำแนกคนที่ป่วยเป็นวัณโรคและไม่เป็นวัณโรคได้ในระดับดี (Tape, 2001) โดยพบว่าให้ค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของคอร์เบทและคณะ (2010) ที่พบว่าการศึกษาคัดกรองวัณโรคโดยใช้แบบคัดกรองมีอำนาจในการจำแนกผู้ป่วยที่เป็นวัณโรคและไม่เป็นวัณโรคได้อย่างถูกต้องร้อยละ 81.00

การคัดกรองจากอาการสงสัยวัณโรคปอดเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้ข้อมูลจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการป่วยเป็นวัณโรคพบว่าให้ค่าความไวร้อยละ 93.10 ซึ่งใกล้เคียงกับหลายการศึกษา (Cain et al., 2010; Getahun et al., 2011; van' Hoog et al., 2012) โดยมีอำนาจในการจำแนกระหว่างคนที่ป่วยเป็นวัณโรคและไม่เป็นวัณโรคได้ถูกต้องร้อยละ 84.26 เมื่อวิเคราะห์อาการสงสัยวัณโรคในแบบคัดกรองวัณโรคแต่ละอาการ พบว่า อาการไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์มีอำนาจในการจำแนกระหว่างคนที่ป่วยเป็นวัณโรคและไม่เป็นวัณโรคได้ร้อยละ 81.08 โดยมีความไวในการคัดกรองสูงสุดคือร้อยละ 82.76 ตรงกับการศึกษาอื่นๆที่พบว่าอาการไอเรื้อรังให้ค่าความไวในการคัดกรองสูงสุด (วรรณเพ็ญ จิตต์วิวัฒน์ และ นิภา งามไตรโร, 2548; den Boon et al., 2006; Mohammed et al., 2004) สะท้อนว่าอาการไอเรื้อรังในผู้ป่วยวัณโรคเป็นลักษณะเฉพาะที่ต่างจากโรคปอดอื่นๆ ในขณะที่อาการไอมีเลือดปนให้ค่าความไวของการคัดกรองต่ำที่สุดเพียงร้อยละ 17.24 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของวรรณเพ็ญ จิตต์วิวัฒน์ และ นิภา งามไตรโร (2548), Cain et al. (2010) และ den Boon et al. (2010) อย่างไรก็ตามพบว่าอาการไอมีเลือดปนให้ค่าความจำเพาะของการคัดกรองสูงสุดคือร้อยละ 94.02 ซึ่งใกล้เคียงกับหลายการศึกษาที่พบว่าอาการไอมีเลือดปนให้ค่าความจำเพาะในการคัดกรองสูงสุด (วรรณเพ็ญ จิตต์วิวัฒน์ และ นิภา งามไตรโร, 2548; ศรีเกษ ัญญา วิณิชกุล และ ระวี ยกบัตร, 2553; Cain et al., 2010; den Boon et al., 2006; Getahun et al., 2011) แสดง

ว่าอาการไอมีเลือดปนสามารถใช้ในการคัดแยกผู้ที่ไม่เป็นวัณโรคปอดได้ถูกต้องมากที่สุด

ปัจจัยด้านการมีประวัติอยู่ร่วมบ้านหรือที่ทำงานกับผู้ป่วยวัณโรคที่กำลังรักษามีค่าความไวในการคัดกรองต่ำเพียงร้อยละ 24.14 คล้ายกับการศึกษาของเคนและคณะ(2010) แสดงว่าปัจจัยดังกล่าวสามารถคัดกรองผู้ป่วยที่เป็นวัณโรคออกจากผู้ที่ไม่เป็นวัณโรคได้ถูกต้องน้อย เพราะเชื้อวัณโรคสามารถติดต่อกันได้ทางการหายใจ ถึงแม้จะไม่ได้อยู่ร่วมบ้านเดียวกับผู้ป่วยที่ติดเชื้อหรืออยู่ที่ทำงานเดียวกัน แต่ก็สามารถติดเชื้อได้จากแหล่งอื่นที่มีการระบายอากาศไม่ดี เช่น ในโรงพยาบาล สถานบันเทิงที่แออัด เป็นต้น (Narasimhan et al., 2013) สำหรับปัจจัยด้านการมีประวัติรักษาวัณโรคไม่สม่ำเสมอหรือหยุดยาก่อนกำหนดไม่มีค่าความไวเลยเนื่องจากในการศึกษานี้ผู้ป่วยที่มีประวัติรักษาวัณโรคไม่สม่ำเสมอหรือหยุดยาก่อนกำหนดมีเพียง 1 รายและไม่ได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยเป็นวัณโรคจึงไม่มีค่าความไวของการคัดกรอง อย่างไรก็ตามพบว่าปัจจัยด้านการมีประวัติรักษาวัณโรคไม่สม่ำเสมอหรือหยุดยาก่อนกำหนด การมีโรคประจำตัวที่มีภูมิคุ้มกันต่ำและการมีประวัติอยู่ร่วมบ้านหรือที่ทำงานกับผู้ป่วยวัณโรคที่กำลังรักษามีค่าความจำเพาะของการคัดกรองสูง คือ ร้อยละ 99.70, 96.68 และ 96.01 ตามลำดับ ซึ่งคล้ายกับหลายการศึกษา (วรรณเพ็ญ จิตต์วิวัฒน์ และ นิภา งามไตรโร, 2548; Cain et al., 2010) แสดงว่าปัจจัยเสี่ยงทั้งสามด้านสามารถคัดแยกผู้ที่ไม่เป็นวัณโรคปอดได้ถูกต้องสูง

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. โรงพยาบาลอาจพิจารณานำแบบคัดกรองวัณโรคปอดที่ใช้ในการวิจัยนี้ไปใช้ในการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคปอดเพื่อทำการแยกผู้ป่วยได้ ซึ่งเป็นการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาลได้ดีขึ้น โดยที่สามารถคัดกรองจากอาการสงสัยวัณโรค โดยเฉพาะอาการไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์

2. โรงพยาบาลควรพิจารณากำหนดเป็นนโยบายและมาตรการในการคัดกรองวัณโรคปอดตั้งแต่หน้าห้องเวชระเบียนและหน้าแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน เพื่อ



ดำเนินการคัดแยกผู้ป่วยที่สงสัยวัณโรคปอดได้เร็วและบุคลากรสุขภาพสามารถปฏิบัติการป้องกันการติดเชื้อวัณโรคจากผู้ป่วยได้ดีขึ้น ทั้งนี้ควรมีการอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิธีการคัดกรองและการใช้แบบคัดกรองวัณโรคปอดในโรงพยาบาล

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาในลักษณะนี้/วิธีการนี้ซ้ำเพื่อพัฒนาแบบคัดกรองวัณโรคให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดย

พิจารณาตัดอาการที่ใช้ในการคัดกรองที่พบในการวิจัยนี้ว่ามีค่าความไว ความจำเพาะ การทำนายผลบวกและการทำนายผลลบต่ำ เช่น อาการเจ็บหน้าอก เบื่ออาหาร ออกจากแบบคัดกรอง

2. ควรมีการพัฒนาและศึกษาประสิทธิภาพของแบบคัดกรองวัณโรคปอดในผู้ป่วยเด็กเนื่องจากในการศึกษานี้ทำการศึกษาเฉพาะผู้ป่วยผู้ใหญ่ ซึ่งอาการของวัณโรคในเด็กมีความแตกต่างจากผู้ใหญ่ แบบคัดกรองที่ใช้สำหรับผู้ป่วยเด็กจึงอาจมีความแตกต่างกัน

### เอกสารอ้างอิง

- ชัยนตร์ธร ปทุมานนท์. (2554). *ระบาศติศาสตร์คลินิก: แนวคิดเชิงบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ พริ้นท์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร. (2552). *ระบาศติศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณเพ็ญ จิตต์วิวัฒน์ และ นิภา งามไตรโร. (2548). การพัฒนาแบบคัดกรองวัณโรคปอดในเรือนจำ. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*, 14(1), 194-200.
- ศรีเกษ ัญญาวินิชกุล และ ระเบียบ กบัตร์. (2553). ความไวของแบบคัดกรองวัณโรคสำหรับผู้ต้องขังในเรือนจำจังหวัดอุตรดิตถ์. *วารสารวัณโรค โรคทรวงอกและเวชบำบัดวิกฤต*, 31(4), 157-166.
- สีลม แจ่มอุติรัตน์. (2554). *ระบาศติศาสตร์พื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โอเอส พริ้นติ้งเฮาส์.
- สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2554). *เอกสารประชุมเชิงปฏิบัติการประสานแผนการดำเนินงานวัณโรคระหว่างกรมควบคุมโรคและหน่วยงานผู้รับทุนกองทุนโลกด้านวัณโรค ปีงบประมาณ 2555*. สืบค้นจาก <http://www.tbthailand.org/document.php?id=74&pno=2>
- สำนักโรคระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2556). *รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506*. สืบค้นจาก [http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/506wk/y56/d32\\_3556.pdf](http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/506wk/y56/d32_3556.pdf)
- Ayles, H., Schaap, A., Nota, A., Sismanidis, C., Tembwe, R., Haas, P. D.,...Godfrey-Faussett, P. (2009). Prevalence of tuberculosis, HIV and respiratory symptoms in two Zambian communities: Implications for tuberculosis control in the era of HIV. *Plos One*, 4(5), e5602.
- Baussano, I., Nunn, P., Williams, B., Pivetta, E., Bugiani, M., & Scano, F. (2011). Tuberculosis among health care workers. *Emerging Infectious Diseases*, 17(3), 488-494.
- Bothamley, G. H., Kruijshaar, M. E., Kunst, H., Woltmann, G., Cotton, M., Saralaya, D.,...Chapman, A. L. (2011). Tuberculosis in UK cities: Workload and effectiveness of tuberculosis control programmes. *BMC Public Health*, 11, 896.
- Cain, K. P., McCarthy, K. D., Heilig, C. M., Monkongdee, P., Tasaneeyapan, T., Kanara, N.,...Varma, J. K. (2010). An algorithm for tuberculosis screening and diagnosis in people with HIV. *The New England Journal of Medicine*, 362(8), 707-716



- Centers for Disease Control and Prevention. (2005). Guideline for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care setting. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 54 (RR17), 1-121.
- Chen, W., Shu, W., Wang, M., Hou, Y., Xia, Y., Xu., W.,...Xu, Y. (2013). Pulmonary tuberculosis incidence and risk factors in rural areas of China: A cohort study. *Plos One*, 8(3), e58171.
- Corbett, E. L., Zezai, A., Cheung, Y. B., Bandason, T., Dauya, E., Munyati, S. S.,...Mason, P. R. (2010). Provider-initiated symptom screening for tuberculosis in Zimbabwe: Diagnostic value and the effect of HIV status. *Bull World Health Organ*, 88, 13-21.
- den Boon, S., White, N. W., van Lill, W. P., Borgdorff, M. W., Verver, S., Lombard, C. J.,...Beyers, N. (2006). An evaluation of symptom and chest radiographic screening in tuberculosis prevalence surveys. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, 10(8), 876-882.
- English, R. G., Bachmann, O. M., Bateman, O. M., Zwarenstein, M. F., Fairall, L. R., Bheekie, A.,...Ottomani, S. E. (2006). Diagnostic accuracy of an intergrated respiratory guideline in identifying patients with respiratory symptoms requiring screening for pulmonary tuberculosis: A cross-sectional study. *BMC Pulmonary Medicine*, 6, 22.
- Getahun, H., Kittikraisak, W., Heilig, C. M., Corbett, E. L., Ayles, H., Cain, K. P.,...Varma, J. K. (2011). Development of a Standardized Screening Rule for Tuberculosis in People Living with HIV in Resource-Constrained Settings: Individual Participant Data Meta-analysis of Observational Studies. *Plos Med*, 8(1): e1000391.
- Gonzalez-Martin, J., Garcia-Garcia, J. M., Anibarro, L., Vidal, R., Esteban, J., Blanquer, R.,...Ruiz-Manzano, J. (2010). Consensus document on the diagnosis, treatment and prevention of tuberculosis. *Archivos de Bronconeumologia*, 46(5), 255-274.
- Gordis, L. (2008). *Epidemiology* (4<sup>th</sup> ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Khayyam, K. U., Patra, S., Sarin, R., & Behera, D. (2010). Tuberculosis among health care workers in a tertiary care institute for respiratory diseases in New Delhi. *Indian Journal of Tuberculosis*, 57, 192-198.
- Koepsell, T. D., & Weiss, N. S. (2003). *Epidemiologic methods: Studying the occurrence of illness*. Newyork: Oxford university press.
- Last, J. M. (1992). Scope and methods of prevention. In Last, J. M., & Wallace R. B. (Eds.), *Marcy-Rosenau public health and prevention medicine*. Norwalk, Conn.: Appleton & Lange.
- Lewis, J. J., Charalambous, S., Day, J. H., Fielding, K. L., Grant, A. D., Hayes, R.J.,...Churchyard, G. J. (2009). HIV infection does not affect active case finding of tuberculosis in South African gold miner. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 180, 1271-1278.
- Lonnroth, K., & Raviglione, M. (2008). Global epidemiology of tuberculosis: Prospects for Control [Electronic version]. *Siminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 29(5), 481-491.



- Mathew, A., David, T., Thomas, K., Kuruvilla, P. J., Balaji, V., Jesudason, M. V., & Samuel, P. (2013). Risk factors for tuberculosis among health care worker in South India: A nested case-control study. *Journal of Clinical Epidemiology*, *66*, 67-74.
- Miller, A. B. (2005). Screening. In Abrens, W., & Pigeot, I. (Eds), *Handbook of Epidemiology* (pp.1268-1303). Berlin: Springer.
- Mohammed, A., Ehrlich, R., Wood, R., Cilliers, F., & Maartens, G. (2004). Screening for tuberculosis in adults with advanced HIV infection prior to preventive therapy. *The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease*, *8*(6), 792-795.
- Narasimhan, P., Wood, J., Macintyre, C. R., & Mathai, D. (2013). Risk factor for tuberculosis. *Hindawi Publishing Corporation Pulmonary Medicine*, article ID 828939.
- Singh, J., Sankar, M. M., Kumar, S., Gopinath, K., Singh, N., Mani, K., & Singh, S. (2013). Incidence and prevalence of tuberculosis among household contacts of pulmonary tuberculosis patients in Peri-Urban population of South Dehi, India. *Plos One*, *8*(7), e69730.
- Sokolove, P. E., Lee, B. S., Krawczyk, J. A., Banos, P. T., Gregson, A. L. Boyce, D. M., & Lewis, R. J. (2000). Implement of an emergency department triage procedure for detection and isolation of patients with active pulmonary tuberculosis. *Annal of Emergency Medicine*, *35*(4), 327-326.
- Tape, T. G. (2001). Interpretation of diagnostic test. *Annals of Internal Medicine*, *135*(1), 72.
- van't Hoog, A. H., Meme, H. K., Laserson, K. F., Agaya, J. A., Muchiri, B. G., Githui, A.,... Borgdorff, M. W. (2012). Screening Strategies for Tuberculosis Prevalence Surveys: The Value of Chest Radiography and Symptoms. *PLos ONE*, *7*(7), e38691.
- World Health Organization. (2012). *Global tuberculosis control: WHO report 2012*. Retrieved from [http://www.who.int/tb/publications/global\\_report/2012/gtbr12\\_full.pdf](http://www.who.int/tb/publications/global_report/2012/gtbr12_full.pdf)