

Healthcare Personnel Safety and Tuberculosis

Abstract

Sarinpant Pongpant, M.D.*

WHO End tuberculosis (TB) Strategy has been globally adopted. Thailand is one of TB burden countries. Risk of TB is higher in healthcare personnel due to occupational exposure of contaminated droplet nuclei. Asymptomatic latent TB infection may occur after exposure. Later, the infection may progress to symptomatic and communicable TB disease. Healthcare personnel can be either source or receiver of TB transmission. Disease control in healthcare setting is also involved in quality assurance. Measures can be respectively implemented at administrative, environmental and personal protective levels. Evaluation of the disease control is recommended. Health surveillance in personnel is a useful tool for monitoring.

Keywords: healthcare personnel, tuberculosis, latent tuberculosis infection, control, health surveillance

*Occupational medicine unit, Phayao Hospital, Phayao Province

วัณโรคและความปลอดภัยของบุคลากรทางการแพทย์

บทคัดย่อ

ศรินพันธ์ พ่องพันธ์, พ.บ.*

องค์การอนามัยโลกมีเป้าหมายกวาดล้างวัณโรคทั่วโลก ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ประสบปัญหาการระบาดของวัณโรค บุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงต่อการเกิดวัณโรคปอดสูงกว่าประชากรทั่วไปเนื่องจากการสัมผัสละอองฝอยเสมหะของผู้ป่วยที่เข้ารับบริการ เมื่อเชื้อเข้าสู่ร่างกายผู้สัมผัสมีโอกาสเป็นผู้ติดเชื้อวัณโรคแฝง และอาจพัฒนาเป็นผู้ป่วยวัณโรคปอดซึ่งมีอาการและสามารถแพร่กระจายได้ บุคลากรทางการแพทย์สามารถเป็นได้ทั้งผู้สัมผัสและผู้ป่วยแพร่เชื้อ การควบคุมวัณโรคในสถานพยาบาลจึงมีความสำคัญและถือเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานด้านการให้บริการและด้านการดูแลบุคลากร สถานพยาบาลควรมีมาตรการจัดการบุคลากรกลุ่มเสี่ยง การจัดการเชื้อ และการจัดการสภาพแวดล้อมในการทำงาน ผ่านทางวิธีบริหารจัดการ เทคนิคทางวิศวกรรม และการใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคล สถานพยาบาลควรประเมินการควบคุมวัณโรคในองค์กรอย่างต่อเนื่อง ระบบการเฝ้าระวังสุขภาพบุคลากรเป็นเครื่องมือหนึ่งในการติดตามสถานการณ์โรคของสถานพยาบาลได้

คำสำคัญ: บุคลากรทางการแพทย์, วัณโรค, วัณโรคแฝง, การควบคุม, การเฝ้าระวังสุขภาพ

*กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม, โรงพยาบาลพะเยา, จังหวัดพะเยา

บทนำ

วัณโรค (tuberculosis) มีผลกระทบมากขึ้น ในยุคนี้เนื่องจากปัญหา โรคเอดส์ ความยากจน การอพยพย้ายถิ่น แรงงานข้ามชาติ รวมถึงปัญหา เชื้อดื้อยา^(1,2) โดยร้อยละ 90 ของผู้ป่วยวัณโรคอาศัย อยู่ในประเทศที่มีรายได้น้อย⁽³⁾ องค์การอนามัยโลก ได้วางเป้าหมายกวาดล้างวัณโรคให้มีจำนวนผู้ป่วย เพียงหนึ่งรายต่อประชากรหนึ่งล้านคนภายในปี พ.ศ. 2593⁽⁴⁾ ประเทศไทยเป็นหนึ่งใน 14 ประเทศที่มี ปัญหาวัณโรคสูงสุด รายงานในปี พ.ศ. 2559 พบอัตราการ เกิดวัณโรค 172 ราย ต่อแสนประชากร อัตรา การเสียชีวิตจากโรค 13 รายต่อแสนประชากร⁽⁵⁾ คาดว่ามีการติดเชื้อดื้อยาในประเทศไทย จำนวน ร้อยละ 2.2 ของผู้ป่วยวัณโรค (ประมาณปีละ 1,100 2,500 และ 2,700 ราย ในช่วงปี พ.ศ. 2557 ถึง 2559 ตามลำดับ)⁽⁵⁻⁷⁾ บุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยง ติดเชื้อวัณโรคในงานสูงกว่าประชากรทั่วไปทั้งใน ประเทศที่มีวัณโรคเป็นปัญหาหลักและประเทศ ที่วัณโรคเป็นปัญหารอง⁽⁸⁻⁹⁾ การควบคุมโรคในสถาน พยาบาลจึงมีความจำเป็น สถาบันรับรองคุณภาพ สถานพยาบาลมีการตั้งมาตรฐานให้โรงพยาบาล และสถานบริการสุขภาพจัดให้มีสภาพแวดล้อม

ในการทำงานและบรรยากาศที่สนับสนุนให้บุคลากร มีสุขภาพดีและมีความปลอดภัย การจัดการความ เสี่ยงวัณโรคในที่ทำงานเป็นส่วนหนึ่งในเรื่องการ ดูแลสุขภาพของบุคลากร⁽¹⁰⁾ อีกด้านหนึ่งบุคลากร ทางการแพทย์เองก็สามารถเป็นผู้แพร่เชื้อให้ผู้ป่วย และคนรอบข้างได้⁽¹¹⁾

วัณโรคปอด^(2,4,11-19)

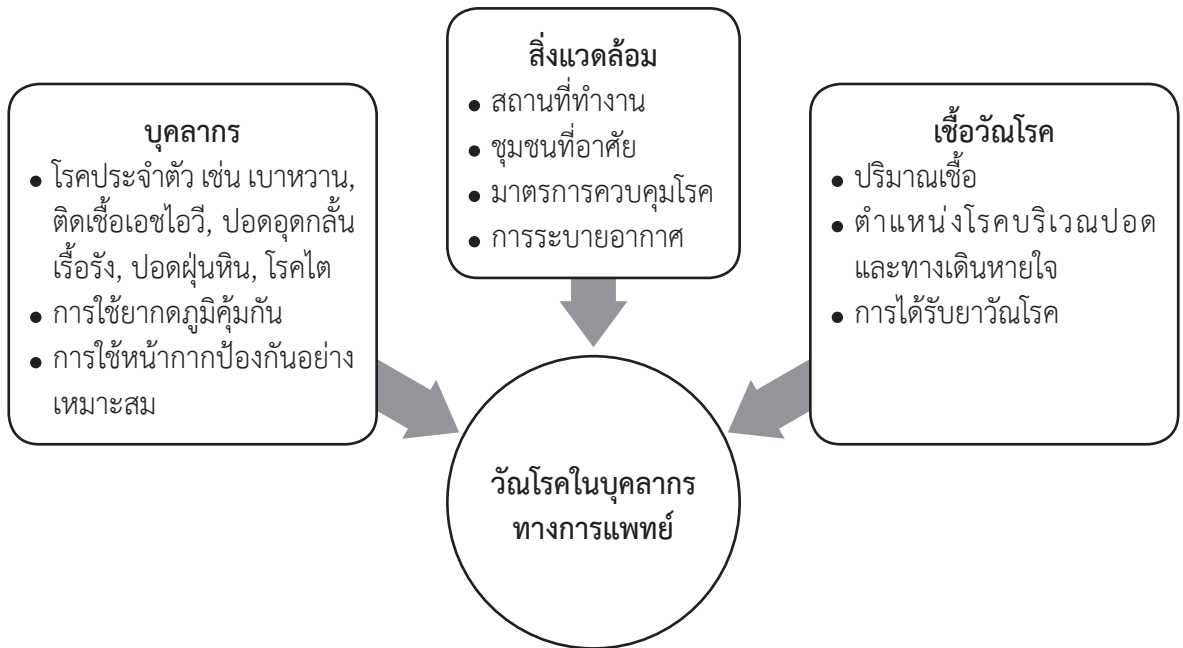
เชื้อวัณโรค *Mycobacterium tuberculosis* ติดต่อผ่านการหายใจเอาละอองฝอยขนาด 1 ถึง 5 ไมครอนที่มีเชื้อปนเปื้อน (droplet nuclei) การติดเชื้อนี้มีลักษณะพิเศษคือเมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้ว สามารถอยู่ในร่างกายโดยยังไม่แสดงอาการ เรียกว่า วัณโรคแฝง (latent tuberculosis infection; LTBI) เป็นภาวะที่ภูมิคุ้มกันของร่างกายตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* โดยไม่มีอาการของวัณโรค ผู้ติดเชื้อวัณโรคแฝงจำนวน ร้อยละ 5 พัฒนาเป็นวัณโรคในช่วงสองปีหลังจาก การรับเชื้อ และจำนวนอีกร้อยละ 5 ป่วยเป็นวัณโรค หลังจากนั้น ปัจจุบันยังไม่มีวิธีตรวจวัณโรคแฝง โดยตรงแต่มีวิธีตรวจทางอ้อมโดยวิธีตรวจการตอบ สอนของภูมิคุ้มกัน



รูปที่ 1 ขั้นตอนการเกิดวัณโรค⁽²⁰⁾

ปัจจัยการเกิดวัณโรคปอดในบุคลากรทางการแพทย์^(3,8,13,17)

โอกาสเกิดวัณโรคของบุคลากรจะแตกต่างกันไปตามบุคคล สิ่งแวดล้อมและเชื้อก่อโรค (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ปัจจัยของการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์

การควบคุมวัณโรคในสถานพยาบาล

วัณโรคสามารถแพร่ระบาดในสถานพยาบาลได้⁽¹⁶⁾ โดยแพร่จากผู้ป่วยไปสู่ผู้รับบริการรายอื่น จากผู้ป่วยสู่บุคลากรทางการแพทย์ และจากบุคลากรทางการแพทย์ไปสู่ผู้รับบริการรวมถึงผู้ร่วมงาน สถานพยาบาลจึงต้องมีมาตรการควบคุมวัณโรค

มาตรการด้านการบริหารจัดการ^(3,8,16,21-24)

การบริหารจัดการมีความสำคัญที่สุดในการควบคุมโรคและเป็นมาตรการที่สามารถลดอุบัติการณ์การติดเชื้อได้ มาตรการนี้ครอบคลุมตั้งแต่การปรับงานบุคลากรที่ป่วยด้วยวัณโรค บุคลากรที่มีโรคหรือยาที่ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดวัณโรค การป้องกันไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานรวมถึงผู้รับบริการสัมผัสเชื้อวัณโรคในสภาพแวดล้อมของสถานพยาบาล การลดปริมาณและการกระจายเชื้อจากตัวผู้ป่วย

การจัดการวัณโรคที่ดีมี 5 องค์ประกอบ คือ แผนงานป้องกันและควบคุมโรค แผนการสนับสนุนทางด้านบริหารรวมถึงการจัดทำมาตรฐานคุณภาพการรักษาและสภาพแวดล้อมในสถานพยาบาล

การฝึกอบรมบุคลากร การให้ความรู้ผู้ป่วยและชุมชน รวมถึงการสื่อสารประสานงานกับผู้รับผิดชอบด้านการควบคุมวัณโรค

มาตรการทางวิศวกรรมและสภาพแวดล้อมการทำงาน^(3,8,16,21,23,24)

สถานพยาบาลควรเลือกควบคุมสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีทางวิศวกรรมที่เหมาะสมกับบริบทและงบประมาณ การแพร่กระจายวัณโรคส่วนใหญ่เกิดขึ้นในสถานที่ให้การรักษาผู้ป่วย ห้องตรวจทางรังสี ห้องฉุกเฉิน ห้องปฏิบัติการชันสูตรเชื้อวัณโรค ห้องส่องกล้องตรวจหลอดลม ห้องผ่าตัด ห้องชันสูตรศพ ห้องทำหัตถการที่เกิดละอองเสมหะฝุ้งกระจาย เช่น การใส่ท่อช่วยหายใจ การกระตุ้นไอเพื่อขับเสมหะ การดูดเสมหะ การบำบัดโดยการสูดละอองยา เป็นต้น

การระบายอากาศ

การระบายอากาศมี 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบธรรมชาติและวิธีกล การใช้พัดลมที่มีแรงดูด สามารถควบคุมทิศทางการระบายอากาศและปรับความดัน

อากาศเพื่อให้ความดันในห้องเป็นลบเมื่อเทียบกับแรงดันอากาศภายนอก หลายหน่วยงานได้แนะนำค่ามาตรฐานการระบายอากาศของแผนกในโรงพยาบาล เช่น Canadian Thoracic Society (CTS), Centers for Disease Control and Prevention (CDC), American Society of Heating Refrigeration and Air-conditioning Engineers (ASHRAE) รวมถึงวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

เครื่องกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (high efficiency particulate air, HEPA filter)

กรณีห้องหรือพื้นที่ขนาดเล็ก การระบายอากาศไม่ดี มีคนอยู่น้อย อาจใช้เครื่องกรองอากาศประสิทธิภาพสูงเป็นทางเลือกกรณีที่แก้ไขสิ่งแวดล้อมได้ยาก ทั้งนี้ต้องมีการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ

รังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet germicidal irradiation, UVG)

รังสีอัลตราไวโอเล็ตสามารถกำจัดเชื้อวัณโรคที่ปนเปื้อนได้ ประสิทธิภาพของวิธีนี้จะลดลงเมื่อความชื้นสูง (เกินร้อยละ 60) หรือมีฝุ่นมาก ควรติดตั้งระบบนี้บนเพดานและจัดให้อากาศหมุนเวียนดี ตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานสม่ำเสมอ โดยทั่วไปไม่แนะนำให้ใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตกำจัดเชื้อโรคในหอผู้ป่วยเนื่องจากอาจมีผลเสียต่อบุคคลที่สัมผัส

มาตรการป้องกันส่วนบุคคล^(8,17,21,23,24)

วิธีนี้มีประสิทธิภาพการป้องกันโรคน้อยกว่ามาตรการทางการบริหารและมาตรการทางวิศวกรรม อีกทั้งเกิดประโยชน์แต่เฉพาะตัวบุคคลที่ปฏิบัติอย่างถูกต้อง หน้ากากป้องกันทางเดินหายใจที่ใช้ควรมีประสิทธิภาพการกรองอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน ขึ้นต่ำร้อยละ 95 เช่น หน้ากาก N95 ร่วมกับโครงการอนุรักษ์ระบบทางเดินหายใจ (respiratory protection program) สำหรับการเลือก การใช้และบำรุงรักษาหน้ากากที่ถูกต้อง กรณีการทำหัตถการที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อทางเดินหายใจและเป็นหัตถการที่ใช้เวลานาน

การใช้อุปกรณ์กรองอากาศเฉพาะบุคคล (powered air-purifying respirator, PAPR) เป็นทางเลือกหนึ่ง อุปกรณ์นี้สามารถใช้ซ้ำได้ ไม่จำเป็นต้องทดสอบความพอดีของหน้ากาก ผู้ที่มีหนดคราสามารถใช้อุปกรณ์นี้ได้

แนวทางการเฝ้าระวังการติดเชื้อและการป่วยเป็นวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์

การค้นหาวัณโรคควรเริ่มจากสอบถามอาการวัณโรคปอด ได้แก่ ไอเกินกว่า 2 สัปดาห์ ไอมีเลือดปน ไข้เรื้อรัง หายใจลำบาก อ่อนเพลีย ร่ายไทมื่อการดังกล่าวให้ทำการค้นหาวัณโรคต่อไป กลุ่มเสี่ยงที่ไม่มีอาการควรได้รับการคัดกรองการติดเชื้อวัณโรคด้วยวิธีทดสอบการตอบสนองของภูมิคุ้มกัน หากผลการคัดกรองเป็นบวกแนะนำให้ทำภาพถ่ายทางรังสีที่ปอดเพื่อแยกวัณโรคปอดออกจากวัณโรคแฝง

บุคลากรทางการแพทย์ที่เริ่มทำงานควรได้รับการตรวจคัดกรองวัณโรคและทำภาพถ่ายทางรังสีที่ปอด หากไม่พบวัณโรค แนะนำให้ตรวจหาการตอบสนองของภูมิคุ้มกัน รายที่ผลการตอบสนองเป็นบวกควรเฝ้าระวังการป่วยและควรตรวจร่างกายทุก 6 เดือนถึง 1 ปี ส่วนรายที่ผลการตอบสนองเป็นลบ แนะนำให้มีการเฝ้าระวังการติดเชื้อใหม่โดยทดสอบซ้ำในช่วง 1 ถึง 2 ปี หากผลการตอบสนองเปลี่ยนไปเป็นบวกควรตรวจทางรังสีเพิ่มเติมเพื่อแยกว่าบุคลากรป่วยเป็นวัณโรคหรือวัณโรคแฝง จากนั้นทำการรักษา กรณีตรวจพบเพียงการติดเชื้อวัณโรคแฝงองค์การอนามัยโลกได้แนะนำสูตรยา 4 สูตรสำหรับเลือกใช้ป้องกันโรคในกลุ่มติดเชื้อวัณโรคแฝงโดยยังไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดวัณโรคด้วยการใช้ isoniazid หรือ rifamycins ในการป้องกัน⁽²⁵⁾

ระหว่างปีที่ทำงานบุคลากรทางการแพทย์ควรทำภาพถ่ายทางรังสีที่ปอดปีละ 1 ครั้ง ในกรณีที่ปฏิบัติงานสัมผัสโดยตรงกับผู้ป่วยวัณโรคหรือ

ผู้ต้องสงสัยเป็นวัณโรคควรทำภาพถ่ายทางรังสีที่ปอดทุก 6 เดือน⁽²⁴⁾

ปัจจุบันสามารถตรวจการตอบสนองของภูมิคุ้มกันวัณโรคด้วยการทดสอบทูเบอร์คูลิน

(Tuberculin skin test, TST) และการทดสอบ Interferon-Gamma Release Assays (IGRAs) โดยแต่ละวิธีมีข้อดีข้อด้อยต่างกันไป (ตาราง 1)

ตาราง 1 การทดสอบทูเบอร์คูลินเทียบกับการทดสอบ IGRAs⁽¹⁸⁾

คุณสมบัติ	TST (ร้อยละ)	IGRAs (ร้อยละ)
ความไวจำเพาะในผู้มีภูมิคุ้มกันปกติที่เพิ่งวินิจฉัยว่าเป็นวัณโรค	70-80	75-90
ความไวจำเพาะในผู้ที่เคยรักษาวัณโรค	93-95	อยู่ระหว่างการศึกษา
ความไวจำเพาะในบุคคลสุขภาพดีทั่วไป	98	93-98
ที่ไม่ทราบการสัมผัสกับเชื้อวัณโรค	กรณีไม่เคยรับวัคซินบีซีจี 90-98 กรณีรับวัคซินบีซีจีในวัยทารก 60-80 กรณีที่ได้รับวัคซินบีซีจี หลังวัยทารก	(ไม่สัมพันธ์กับวัคซินบีซีจี)
การพบผลบวกในผู้ที่เคยรับวัคซินบีซีจี	พบได้	ไม่พบ
การพบผลบวกในผู้ติดเชื้อ Mycobacterium ที่ไม่ใช่วัณโรค	พบได้ แต่ปฏิกิริยาตอบสนองไม่รุนแรง	ไม่พบ
ความสัมพันธ์ของผลบวกกับความเสี่ยงในการเกิดวัณโรคเมื่อเวลาผ่านไป	สัมพันธ์ ระดับปานกลางถึงมาก	ข้อมูลยังไม่เพียงพอ
ความสัมพันธ์กับการสัมผัสเชื้อวัณโรค	สัมพันธ์	สัมพันธ์
ประโยชน์ในการรักษาผู้ที่ได้ผลบวก	มีประโยชน์	ข้อมูลยังไม่เพียงพอ
ความน่าเชื่อถือ	ความน่าเชื่อถือสูง (เมื่อไม่คำนึงถึง boosting)	มีข้อจำกัดเรื่องความแปรปรวนในบุคคลเดียวกัน (within subject variability)
การกระตุ้นภูมิคุ้มกันเมื่อทดสอบซ้ำ (Booster phenomenon)	เกิด	ไม่เกิด
การเปลี่ยนแปลงผลการทดสอบแบบ conversion (ผลลบต่อมาเป็นผลบวก) และ reversion (ผลบวกต่อมาเป็นผลลบ)	เกิดขึ้นได้	เกิดขึ้นได้
ผลข้างเคียง	พบน้อย	ไม่พบ
ค่าใช้จ่าย	ต่ำ	สูง
จำนวนครั้งที่ต้องมารับบริการ	2	1
การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ	ไม่ต้องใช้	จำเป็น
ระยะเวลารอผลการทดสอบ	2-3 วัน	1-2 วัน

องค์การอนามัยโลกแนะนำว่าประเทศที่มีรายได้น้อยควรใช้การทดสอบทูเบอร์คูลิน ส่วน

ประเทศที่มีรายได้สูงสามารถเลือกวิธีใดก็ได้ การใช้ IGRA เพื่อคัดกรองวัณโรคแฝงในบุคลากรทางการ

แพทย์ในประเทศที่มีอุบัติการณ์วัณโรคต่ำไม่ได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าการคัดกรองด้วยวิธีทดสอบทูเบอร์คูลิน⁽²⁵⁾ ขณะนี้กำลังมีการศึกษาเปรียบเทียบการทดสอบทั้งสองวิธีในบริบทของประเทศไทย

สรุป

วัณโรคเป็นปัญหาที่สำคัญของไทย บุคลากรทางการแพทย์มีความเสี่ยงในการติดเชื้อวัณโรคปอดสูงกว่าประชากรทั่วไปโดยสามารถเป็นได้ทั้งผู้รับเชื้อและผู้แพร่เชื้อ เมื่อสัมผัสอากาศที่ปนเปื้อน

ละอองเชื้อโรคแล้วผู้สัมผัสมีโอกาสติดเชื้อวัณโรคแฝงและอาจดำเนินไปเป็นวัณโรค การจัดการสภาพแวดล้อมการทำงานเป็นสิ่งสำคัญ โรคนี้สามารถระบาดในสถานพยาบาลได้จึงควรมีการควบคุมโรคโดยใช้มาตรการทางการบริหารจัดการ ทางวิศวกรรม จัดการระบายอากาศ และทางการใช้เครื่องป้องกันทางเดินหายใจ เมื่อทำการควบคุมแล้วควรประเมินผลจากการเฝ้าระวังสุขภาพบุคลากรเพื่อปรับปรุงพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. ปราชญ์ บุญยวงศ์วิโรจน์. สถานการณ์วัณโรคของประเทศไทยและแนวทางแก้ไข. วารสารสมาคมเวชศาสตร์ป้องกันแห่งประเทศไทย 2554;1(3):232-5.
2. Beasley MB, Travis WD. The respiratory system. In: Rubin R , Strayer DS, editors. Rubin's pathology : clinicopathologic foundations of medicine. 7th ed. China: Wolter Kluwer; 2015.
3. Bonnoci FG, nair N, Kamble SP. Tuberculosis control in the workplace. In: Schaaf HS, Zumala A, editors. Tuberculosis A comprehensive clinical reference: Saunders Elsavier; 2009. p. 903-7.
4. World Health Organization., Regional Office for South-East Asia. Ending TB in the South-East Asia region : regional strategic plan 2016-2020. India: World Health Organization, Regional Office for South-East Asia; 2016.
5. World Health Organization. Global tuberculosis report 2017. Geneva, Switzerland: WHO; 2017.
6. World Health Organization. Global tuberculosis report 2016. Geneva, Switzerland : WHO; 2016.
7. World Health Organization. Global tuberculosis report 2015. Geneva, Switzerland : WHO; 2015.
8. World Health Organization. Guidelines for the prevention of tuberculosis in healthcare facilities in resource-limited settings. (Writing committee: CDC, WHO, The Union) Italy: WHO; 1999.
9. Joshi R, Reingold AL, Menzies D, Pai M. Tuberculosis among health-care workers in low-and middle-income countries: a systematic review. PLoS Med 2006;3(12):e494.
10. สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล. มาตรฐานโรงพยาบาลและบริการสุขภาพ ฉบับที่ 4. นนทบุรี: สถาบันรับรองคุณภาพสถานพยาบาล; 2561.

11. World Health Organization. Guidelines on the management of latent tuberculosis infection. Spain: World Health Organization; 2015.
12. บุญส่ง พันสนุนทร, วิภา รัชชพิชิตกุล, บรรณาธิการ. วัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์. ขอนแก่น: กลุ่มวิจัยวัณโรค คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2543.
13. วิโรจน์ เจียมจรัสศรี. ระบาดวิทยาของวัณโรคจากการประกอบอาชีพในบุคลากรด้านการแพทย์. จุลาลงกรณ์เวชสาร 2546;47:353-64.
14. Corrin B, Nicholson AG, editors. Pathology of the lungs. 3rd ed: Churchill Livingstone Elsevier; 2011.
15. ไพรัช เกตุรัตนกุล. The pathogenesis of tuberculosis. วารสารวัณโรคและโรคทรวงอก 2545; 23(4):33-5.
16. Menzies D, Khan FA. Nosocomial tuberculosis. In: Jarvis WR, editor. Bennett & Brachman's Hospital Infections. 6th ed. Wolters Kluwer: Lippincott Williams and Wilkins; 2014.
17. Department of health and human services. Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health-care settings. Morbidity and Mortality Weekly Report: Recommendations and Reports, 2005: December 30; 54: RR-17:1-144.
18. Menzies D, Schwartzman K, Pai M. Immune-based tests for tuberculosis. In: Schaaf HS, Zumala A, editors. Tuberculosis A comprehensive clinical reference: Saunders London, UK: Elsevier Saunders; 2009. p.1-8.
19. World Health Organization. Systematic screening for active tuberculosis: Principles and recommendations. Geneva, Switzerland: WHO Document Production Services; 2013.
20. World Health Organization Latent Tuberculosis Infection: Updated and consolidated guidelines for programmatic management (LTBI) 2017 [Internet]. [cited 2017 Jan 30]. Available from: <http://www.who.int/tb/publications/2018/latent-tuberculosis-infection/en/>
21. ศรีประภา เนตรนิยม. แนวทางการดำเนินงานควบคุมวัณโรคแห่งชาติ พ.ศ. 2556. นนทบุรี: สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2556.
22. Menzies D, Joshi R, Pai M. Risk of tuberculosis infection and disease associated with work in health care settings. Int J Tuberc Lung Dis 2007;11(6):593-605.
23. World Health Organization. Implementing the WHO Stop TB Strategy : A handbook for national tuberculosis control programmes: in Infection control in healthcare setting. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008. p.60-4.
24. สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค. การป้องกันการแพร่กระจายเชื้อวัณโรค. ใน: แนวทางการควบคุมวัณโรค ประเทศไทย พ.ศ. 2561. นนทบุรี: กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2561.
25. Zwerling A, van den Hof S, Scholten J, Cobelens F, Menzies D, Pai M. Interferon-gamma release assays for tuberculosis screening of healthcare workers: a systematic review. Thorax 2012;67(1):62-70.