

รายงานวิจัย

Research Articles

ปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงในบุคลากรทางการแพทย์
โรงพยาบาลตติยภูมิ

**Risk Factors of Latent Tuberculosis Infection among Healthcare Workers
in Tertiary Hospital**

ภูมินทร์ พรหมรัตนกุล*

Phumin Promrattanakul*

*กลุ่มงานเวชกรรมสังคม โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก 65000

*Department of Social Medicine, Buddhachinaraj Phitsanulok Hospital 65000

Corresponding author e-mail address: is dr.phumin@gmail.com

Received: April 25, 2024

Revised: July 25, 2024

Accepted: July 30, 2024

Abstract

Tuberculosis is a major public health concern in Thailand and worldwide. Screening high-risk healthcare workers (HCWs) for latent tuberculosis infection (LTBI) constitutes one of the interventions outlined in the End TB Strategy of the World Health Organization. Interferon-gamma release assays (IGRAs) offer accurate diagnosis but are limited by cost and laboratory facilities. Identifying risk factors for LTBI can enhance the efficiency of targeted screening and diagnostic testing in HCWs. This retrospective study aimed to identify the risk factors for LTBI in HCWs with a history of close contact with smear-positive TB patients at a tertiary hospital in Phitsanulok province between July 2021 and February 2022. A total of 512 cases, there were 94 cases (18.4%) with positive IGRAs results and 418 cases (81.6%) with negative IGRAs results. The important risk factors for LTBI were female sex (mOR 5.8; 95% CI: 1.4-24.2), age 31-40 years (mOR 4.5; 95% CI: 1.7-12.1), age 41-50 years (mOR 7.4; 95% CI: 2.2-24.5), age over 50 years (mOR 6.0; 95% CI: 1.4-26.4) and working in the inpatient department (mOR 4.0; 95% CI: 1.8-8.6). In conclusion, if there are budget constraints in screening high-risk HCWs with a history of close contact with smear-positive TB patients for LTBI, females, over 30 years old, and working in the inpatient department are high-risk groups that should be considered for IGRAs testing as the top priority.

Keywords: latent tuberculosis infection, healthcare workers, Interferon-gamma release assays

Buddhachinaraj Med J 2024;41(2):173-83.

บทคัดย่อ

วัณโรคเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทยและทั่วโลก การตรวจคัดกรองบุคลากรทางการแพทย์ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงเพื่อวินิจฉัยและรักษาการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง (Latent Tuberculosis Infection: LTBI) เป็นหนึ่งในมาตรการยุติวัณโรคขององค์การอนามัยโลก การตรวจวินิจฉัยด้วย Interferon-gamma release assays (IGRAs) มีข้อจำกัดในเรื่องค่าใช้จ่ายและห้องตรวจปฏิบัติการ การทราบถึงปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงช่วยให้การค้นหาและคัดกรองบุคลากรก่อนส่งตรวจวินิจฉัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น การศึกษาย้อนหลังครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงในบุคลากรที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวกโรงพยาบาลตติยภูมิในจังหวัดพิษณุโลกระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 จำนวน 512 ราย พบบุคลากรมีผลตรวจ IGRAs เป็นบวก 94 ราย (18.4%) และผลตรวจ IGRAs เป็นลบ 418 ราย (81.6%) ปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงที่สำคัญ ได้แก่ เพศหญิง (mOR 5.8; 95% CI: 1.4-24.2) อายุ 31-40 ปี (mOR 4.5; 95% CI: 1.7-12.1) อายุ 41-50 ปี (mOR 7.4; 95% CI: 2.2-24.5) อายุมากกว่า 50 ปี (mOR 6.0; 95% CI: 1.4-26.4) ปฏิบัติงานแผนกหอผู้ป่วยใน (mOR 4.0; 95% CI: 1.8-8.6) สรุปได้ว่าการคัดกรองบุคลากรทางการแพทย์ที่เป็นกลุ่มเสี่ยงสูงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงหากมีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณบุคลากรเพศหญิง อายุมากกว่า 30 ปี และปฏิบัติงานแผนกผู้ป่วยในเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงที่ควรได้รับการพิจารณาให้ส่งตรวจ IGRAs เป็นอันดับต้นๆ

คำสำคัญ : การติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง, บุคลากรทางการแพทย์, การตรวจด้วยวิธี Interferon-gamma release assays

พุทธชินราชเวชสาร 2567;41(2):173-83.

บทนำ

วัณโรคเป็นโรคติดต่อสำคัญทางการแพทย์และสาธารณสุขของประเทศไทยและทั่วโลก องค์การอนามัยโลกคาดประมาณว่าในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีอุบัติการณ์ (incidence) ผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับมาเป็นซ้ำ 103,000 รายหรือคิดเป็น 143 ต่อประชากรแสนคน¹ องค์การอนามัยโลกกำหนดยุทธศาสตร์ยุติวัณโรค (The End TB Strategy) ในการลดอุบัติการณ์วัณโรคโดยให้น้อยกว่า 10 ต่อแสนประชากรภายในปี พ.ศ. 2578 มาตรการที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การรักษาการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง (Latent Tuberculosis Infection: LTBI) เพื่อป้องกันการป่วยเป็นวัณโรค ส่งผลต่อการยุติปัญหาวัณโรคได้² บุคลากรทางการแพทย์ (Healthcare Workers: HCWs) เป็นกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงและป่วยเป็นวัณโรคปอด (pulmonary tuberculosis infection) เมื่อเทียบกับประชากรทั่วไปจากลักษณะการทำงานที่สัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเป็นระยะเวลานาน การศึกษาในประชากรทั่วโลก

พบความชุกการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงร้อยละ 24 หรือประมาณ 1.7 พันล้านคน³ ในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ทั่วโลกมีความชุกร้อยละ 37⁴ และในบุคลากรทางการแพทย์ประเทศไทยมีความชุกร้อยละ 26.13⁵

ในปี พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2564 โรงพยาบาลตติยภูมิในจังหวัดพิษณุโลกพบอุบัติการณ์บุคลากรทางการแพทย์ป่วยเป็นวัณโรคปอด 15 และ 10 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 489 และ 327 ต่อประชากรแสนคนตามลำดับ การตรวจสุขภาพประจำปีและการตรวจคัดกรองวัณโรคในแผนกที่มีบุคลากรป่วยเป็นวัณโรคปอดหรือบุคลากรที่มีคะแนนการคัดกรองวัณโรคด้วยวาจามากกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนนขึ้นไปด้วยการถ่ายภาพรังสีทรวงอกและตรวจติดตามภาพรังสีทรวงอกทุก 6 เดือนต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปีพบว่ายังไม่สามารถลดอัตราป่วยวัณโรคในบุคลากรทางการแพทย์ได้ ในปี พ.ศ. 2564 โรงพยาบาลตติยภูมิในจังหวัดพิษณุโลกได้นำเทคนิคการตรวจ Interferon-Gamma Release Assays (IGRAs) ซึ่งมีความถูกต้องและความจำเพาะสูง

ในการวินิจฉัยการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงในบุคลากรที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิด (close contact) ผู้ป่วยวัณโรคปอดเสมหะบวกและนำเข้าสู่กระบวนการรักษา (Tuberculosis Preventive Treatment: TPT) เพื่อลดความเสี่ยงต่อการป่วยเป็นวัณโรค แต่การส่งตรวจ IGRAs ยังมีข้อจำกัดในเรื่องค่าใช้จ่ายที่สูงและห้องตรวจปฏิบัติการที่มีจำกัด การทราบปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงในบุคลากรทางการแพทย์โรงพยาบาลตติยภูมิ เพื่อช่วยให้การค้นหาและคัดกรองบุคลากรทางการแพทย์ที่ติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงได้รวดเร็วและครอบคลุมมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยในการจัดลำดับความเสี่ยงของการติดเชื้อก่อนพิจารณาส่งตรวจ IGRAs ส่งผลต่อการรักษาการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงเพื่อป้องกันการป่วยเป็นวัณโรคมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัสดุและวิธีการ

การศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) ครั้งนี้ศึกษาในบุคลากรทางการแพทย์ที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวกโรงพยาบาลตติยภูมิในจังหวัดพิษณุโลกระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 จำนวน 520 ราย เกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ บุคลากรที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวกและมีข้อมูลครบถ้วนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 โดยกลุ่มศึกษา (case) ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์ที่มีผลการตรวจ IGRAs เป็นบวก (positive) และกลุ่มควบคุม (control) ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์ที่มีผลการตรวจ IGRAs เป็นลบ (negative) เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์ที่มีผลการตรวจ IGRAs เป็นบวก มีภาพถ่ายรังสีทรวงอกผิดปกติที่เข้าได้กับวัณโรคหรือสงสัยวัณโรคหรือมีประวัติเคยป่วยเป็นวัณโรค

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูลบุคลากรทางการแพทย์ที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวก ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ ดัชนีมวลกาย การออกกำลังกาย การดื่มสุรา

การสูบบุหรี่ ประวัติโรคประจำตัว ประวัติการป่วยเป็นวัณโรคของสมาชิกในครอบครัว ตำแหน่งปฏิบัติงาน สถานที่ปฏิบัติงาน และระยะเวลาปฏิบัติงาน เก็บข้อมูลจากฐานข้อมูลเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์โรงพยาบาลตติยภูมิในจังหวัดพิษณุโลก หลังจากตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล ระบุนรหัส บันทึกลงคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปนำเสนอเป็นค่าความถี่และร้อยละ เปรียบเทียบปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงระหว่างบุคลากรทางการแพทย์ที่มีผลตรวจ IGRAs เป็นบวกและผลตรวจเป็นลบด้วยการทดสอบ exact probability test วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงด้วยสถิติถดถอยโลจิสติกแบบตัวแปรเดียว (univariable logistic regression) เพื่อหาความเกี่ยวข้องของตัวแปรเดี่ยวแต่ละตัว นำเสนอด้วย crude odds ratio (Crude OR) และการประเมินค่าขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% confidence interval: 95% CI) วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงด้วยสถิติถดถอยโลจิสติกพหุ (multivariable logistic regression) นำเสนอด้วย multivariable odds ratio (mOR) และ 95% CI กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 อนึ่ง งานวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก ตามหนังสือรับรองเลขที่ 076/2566 ลงวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2566

ผลการศึกษา

กลุ่มศึกษาทั้งหมดเป็นบุคลากรทางการแพทย์ 520 ราย คัดออก 8 ราย คงเหลือ 512 ราย พบผลตรวจ IGRAs เป็นบวก 94 ราย (ร้อยละ 18.4) และมีผลตรวจ IGRAs เป็นลบ 418 ราย (ร้อยละ 81.6) ซึ่งบุคลากรทางการแพทย์ที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวกที่มีผลตรวจ IGRAs เป็นบวกกับเป็นลบนั้นเป็นเพศหญิง 84 คน (ร้อยละ 89.4) และ 345 คน (ร้อยละ 82.5) ตามลำดับ ($p = 0.122$), อายุ 41-50 ปี 40 คน (ร้อยละ 42.6) และ 103 คน (ร้อยละ 24.6) ตามลำดับ ($p < 0.001$), ค่าดัชนีมวลกายมากกว่าหรือ

เท่ากับ 23 กก./ตร.ม. 64 คน (ร้อยละ 68.1) และ 221 คน (ร้อยละ 52.9) ตามลำดับ ($p = 0.026$) (ตารางที่ 1)

ระยะเวลาปฏิบัติงานนานกว่า 20 ปี 38 คน (ร้อยละ 40.4) และ 110 คน (ร้อยละ 26.3) ตามลำดับ ($p = 0.003$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรทางการแพทย์ที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวก ($n = 512$)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (ร้อยละ)		p-value ^a
	กลุ่ม IGRAs Positive ($n = 94$)	กลุ่ม IGRAs Negative ($n = 418$)	
เพศ			0.122
ชาย	10 (10.6)	73 (17.5)	
หญิง	84 (89.4)	345 (82.5)	
อายุ (ปี)			< 0.001
≤ 30	10 (10.5)	142 (34.0)	
31-40	29 (30.9)	128 (30.6)	
41-50	40 (42.6)	103 (24.6)	
> 50	15 (16.0)	45 (10.8)	
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)			0.026
< 18.5	4 (4.3)	33 (7.9)	
18.5-22.9	26 (27.6)	164 (39.2)	
≥ 23.0	64 (68.1)	221 (52.9)	
การออกกำลังกาย			0.199
ไม่ออกกำลังกาย	31 (33.0)	169 (40.4)	
ออกกำลังกายเป็นประจำ	63 (67.0)	249 (59.6)	
การดื่มสุรา			0.234
ไม่ดื่ม	66 (70.2)	265 (63.4)	
ดื่ม	28 (29.8)	153 (36.6)	
การสูบบุหรี่			0.787
ไม่สูบ	89 (94.7)	399 (95.5)	
สูบ	5 (5.3)	19 (4.5)	
ประวัติโรคประจำตัว			
ไม่มี	46 (48.9)	266 (63.6)	0.010
โรคทางเมตาบอลิซึม	37 (39.4)	100 (23.9)	0.003
โรคภูมิแพ้ตนเองและโรคมะเร็ง	3 (3.2)	8 (1.9)	0.433
โรคภูมิแพ้	5 (5.3)	37 (8.9)	0.305
โรคหอบหืด	4 (4.3)	9 (2.2)	0.271
โรคธัยรอยด์	2 (2.1)	17 (4.1)	0.549
อื่น ๆ	4 (4.3)	13 (3.1)	0.531
ประวัติการป่วยเป็นวัณโรคของสมาชิกในครอบครัว			0.401
ไม่มี	91 (96.8)	411 (98.3)	
มี	3 (3.2)	7 (1.7)	

IGRAs: Interferon-gamma release assays

ดัชนีมวลกาย = น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)/ส่วนสูง (เมตร) ยกกำลังสอง²⁷

^aExact probability test

ตารางที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์ที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวก (n = 512)

ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน	จำนวน (ร้อยละ)		p-value ^a
	กลุ่ม IGRAs Positive (n = 94)	กลุ่ม IGRAs Negative (n = 418)	
ตำแหน่งปฏิบัติงาน			0.150
แพทย์	4 (4.3)	18 (4.3)	
พยาบาลวิชาชีพ	49 (52.1)	211 (50.6)	
ผู้ช่วยพยาบาล	4 (4.3)	10 (2.4)	
ผู้ช่วยเหลือคนไข้	20 (21.2)	103 (24.6)	
พนักงานประจำตึก	7 (7.4)	18 (4.3)	
พนักงานธุรการและสนับสนุน	9 (9.6)	29 (6.9)	
อื่น ๆ	1 (1.1)	29 (6.9)	
สถานที่ปฏิบัติงาน			0.074
ห้องผ่าตัด/วิสัญญี	26 (27.6)	179 (42.8)	
หอผู้ป่วยใน	22 (23.4)	53 (12.7)	
หอผู้ป่วยในพิเศษ	2 (2.1)	9 (2.2)	
หอผู้ป่วยหนัก	20 (21.3)	81 (19.4)	
แผนกผู้ป่วยนอก	13 (13.8)	59 (14.1)	
แผนกกายภาพ	3 (3.2)	7 (1.7)	
งานยานพาหนะและสนับสนุน	7 (7.5)	24 (5.7)	
ธนาคารเลือด	1 (1.1)	6 (1.4)	
ระยะเวลาปฏิบัติงาน (ปี)			0.003
≤ 10	27 (28.7)	194 (46.4)	
11-20	29 (30.9)	114 (27.3)	
> 20	38 (40.4)	110 (26.3)	

IGRAs: Interferon-gamma release assays

^aExact probability test

เมื่อหาปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝงด้วยการวิเคราะห์ด้วยสถิติถดถอยโลจิสติกทวินามแบบพหุพบว่าเพศหญิงเป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง 5.8 เท่า (mOR 5.8, 95% CI 1.4-24.2), อายุ 41-50 ปีเป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง 7.4 เท่า (mOR 7.4, 95% CI 2.2-24.5),

อายุมากกว่า 50 ปีเป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคชนิดแฝง 6 เท่า (mOR 6.0, 95% CI 2.2-24.5) และการปฏิบัติงานหอผู้ป่วยในเป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง 4 เท่า (mOR 4.0, 95% CI 1.8-8.6) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อวัณโรคระยะแฝง (n = 512)

ปัจจัย	Crude OR (95% CI)	p-value ^a	mOR (95% CI)	p-value ^b
เพศ				
ชาย	1.0		1.0	
หญิง	1.8 (0.9-3.6)	0.109	5.8 (1.4-24.2)	0.015
อายุ (ปี)				
≤ 30	1.0		1.0	
31-40	3.2 (1.5-6.9)	0.002	4.5 (1.7-12.1)	0.003
41-50	5.5 (2.6-11.5)	< 0.001	7.4 (2.2-24.5)	0.001
> 50	4.7 (2.0-11.2)	< 0.001	6.0 (1.4-26.4)	0.018
สถานที่ปฏิบัติงาน				
ห้องผ่าตัด/วิสัญญี	1.0		1.0	
หอผู้ป่วยใน	2.9 (1.5-5.4)	0.001	4.0 (1.8-8.6)	0.001
หอผู้ป่วยในพิเศษ	1.5 (0.3-7.5)	0.599	0.9 (0.1-4.7)	0.881
หอผู้ป่วยหนัก	1.7 (0.9-3.2)	0.104	1.3 (0.6-2.6)	0.521
แผนกผู้ป่วยนอก	1.5 (0.7-3.1)	0.262	1.2 (0.5-2.8)	0.630
แผนกกายภาพ	3.0 (0.7-2.1)	0.134	4.1 (0.7-23.2)	0.111
งานยานพาหนะและสนับสนุน	2.0 (0.8-5.1)	0.145	1.9 (0.3-14.5)	0.532
ธนาคารเลือด	1.1 (0.1-9.9)	0.901	14.9 (0.5-424.8)	0.114

^aunivariable logistic regression, ^bmultivariable logistic regression

mOR: multivariable odds ratio, OR: odds ratio, CI: confidence interval

วิจารณ์

ปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI ที่สำคัญในผลการศึกษา ได้แก่ บุคลากรเพศหญิง อายุมากกว่า 30 ปี และปฏิบัติงานที่แผนกผู้ป่วยใน เมื่อวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างเพศกับการติดเชื้อ LTBI จากการวิเคราะห์สถิติถดถอยโลจิสติกแบบตัวแปรเดียวไม่พบความเกี่ยวข้องระหว่างเพศกับการติดเชื้อ LTBI แต่เมื่อวิเคราะห์สถิติถดถอยโลจิสติกพหุคูณแบบพหุพบว่า บุคลากรเพศหญิงมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI มากกว่าเพศชาย เนื่องจากบุคลากรผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งและแผนกต่างๆ ในการศึกษาเป็นเพศหญิงกว่า 4 ใน 5 ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาที่ผ่านมา⁵⁻⁸ ที่รายงานว่าบุคลากรเพศชายมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI มากกว่าบุคลากรเพศหญิง เกิดจากความเสี่ยงด้านพฤติกรรมและวัฒนธรรมในการดำเนินชีวิต เช่น การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ การเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคม

และความตระหนักถึงการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อที่น้อยกว่าเพศหญิง⁹ และเป็นผลจากความแตกต่างด้านชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนเพศและพันธุกรรมที่ตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันขณะเกิดการติดเชื้อวัณโรค¹⁰ ผลการศึกษานี้แตกต่างจากอีกหลายผลการศึกษาที่ผ่านมา¹¹⁻¹⁶ ที่พบว่าเพศไม่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI ในบุคลากรทางการแพทย์โดยมีหลายผลการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าเมื่อบุคลากรมีอายุมากขึ้นมีโอกาสดูดเชื้อ LTBI มากขึ้น^{5-6,8,12,17-19} ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าบุคลากรที่มีอายุมากกว่า 30 ปีมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI มากกว่ากลุ่มอายุน้อยกว่า 30 ปี และอายุที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่ออัตราการติดเชื้อ LTBI มากขึ้น ซึ่งอธิบายได้จากบุคลากรที่อายุมากกว่ามีโอกาสสัมผัสและรับเชื้อวัณโรคจากผู้ป่วยทั้งที่ทราบหรือไม่ทราบว่าเป็นวัณโรคนานกว่า

บุคลากรที่มีอายุน้อย ซึ่งเกิดจากการทำงานในโรงพยาบาลหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานในโรงพยาบาลก็ได้ แต่ผลการศึกษาที่ยังขัดแย้งกับอีกหลายผลการศึกษาที่พบว่าอายุไม่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI ในบุคลากรทางการแพทย์^{11,13,16}

อนึ่ง มีหลายผลการศึกษาพบว่าดัชนีมวลกายเป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI โดยดัชนีมวลกายที่ลดลงมีผลเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI ซึ่งอธิบายได้ว่าเกี่ยวข้องกับภาวะโภชนาการและปริมาณไขมันที่สะสมในร่างกายที่ส่งผลต่อความสามารถในการกำจัดเชื้อวัณโรคของระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย²⁰⁻²¹ โดยค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 23-27.5 กก./ตร.ม. (ค่าอ้างอิงน้ำหนักปกติสมส่วน 18.5-22.9 กก./ตร.ม.) เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI²² ซึ่งอธิบายได้ว่าเกิดจากภาวะการอักเสบเรื้อรังเกี่ยวข้องกับค่าดัชนีมวลกายสูง ทำให้มีผลต่อความสามารถในการกำจัดเชื้อวัณโรคของระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาที่พบว่าดัชนีมวลกายไม่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับหลายผลการศึกษา^{14-15,23} จากข้อมูลนี้ อธิบายได้ว่าความเกี่ยวข้องระหว่างดัชนีมวลกายกับการติดเชื้อ LTBI อาจยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย เช่น ระดับรายได้ การเข้าถึงระบบสุขภาพ ผลของดัชนีมวลกายต่อภาวะโภชนาการ และการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันในแต่ละบุคคล จึงทำให้ไม่พบความเกี่ยวข้องระหว่างดัชนีมวลกายต่อการติดเชื้อ LTBI ในผลการศึกษา

นอกจากนี้จากผลการศึกษาในอดีตพบว่าการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI ซึ่งเกิดจากสารนิโคตินในบุหรี่ทำให้ร่างกายสร้างสาร TNF-alpha ลดลงส่งผลต่อกระบวนการกระตุ้นการอักเสบของเซลล์แมคโครฟาจที่อยู่ในปอด มีผลให้เพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI และป่วยเป็นวัณโรคได้ง่ายขึ้น^{8,14,22,24-25} ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าการสูบบุหรี่ไม่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับผลการศึกษาที่ผ่านมา¹⁵⁻¹⁶ ซึ่งอาจเกิดจากการปิดบังการให้ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการศึกษางานวิจัยเพื่อลดการตีตราของสังคม หรือมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ไม่สามารถนำมาศึกษาได้ในครั้งนี้

จึงทำให้ไม่พบความเกี่ยวข้องระหว่างการสูบบุหรี่กับการติดเชื้อ LTBI

ส่วนการออกกำลังกายมีผลต่อการเสริมสร้างและปรับเปลี่ยนการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการกำจัดเชื้อวัณโรค แต่ผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายไม่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ รุมฤกษ์ แสงเงิน¹⁴ จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ยังไม่พบผลการศึกษาใดที่อธิบายถึงสาเหตุของปัจจัยนี้ ผลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการดื่มแอลกอฮอล์ในระดับปานกลางและระดับสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI ซึ่งอธิบายได้จากแอลกอฮอล์ออกฤทธิ์กดการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันที่ทำลายเชื้อวัณโรคจึงทำให้มีโอกาสติดเชื้อทั้ง LTBI และป่วยเป็นวัณโรคได้ง่ายขึ้น²² ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าการดื่มแอลกอฮอล์ไม่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับผลการศึกษาที่ผ่านมา¹⁴⁻¹⁵ อนึ่ง ผลการศึกษาที่แตกต่างกันนี้เนื่องจากผลการศึกษาเก็บข้อมูลแบบย้อนหลังจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลการจำแนกระดับการดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณต่างๆ ได้ หรืออาจเกิดจากการปิดบังข้อมูลของผู้ร่วมการศึกษางานวิจัยเนื่องจากอาจเกิดการตีตราทางสังคม เมื่อวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างโรคประจำตัวกับการติดเชื้อ LTBI ด้วยสถิติถดถอยโลจิสติกแบบตัวแปรเดียว พบว่าบุคลากรที่มีประวัติป่วยเป็นโรคทางเมตาบอลิซึมเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI ซึ่งเกิดจากการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันมีประสิทธิภาพลดลงและเกิดจากภาวะอักเสบเรื้อรัง นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการมีพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่เหมาะสมและการมีภาวะแทรกซ้อนของโรค เช่น โรคไต โรคปอด ส่งเสริมให้ติดเชื้อ LTBI ได้ง่ายขึ้น แต่เมื่อวิเคราะห์สถิติถดถอยโลจิสติกพหุคูณแบบพบพบว่าประวัติโรคประจำตัวไม่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Yoon และคณะ¹⁵

อนึ่ง ผลการศึกษานี้แตกต่างกับผลการศึกษาของ รุมฤกษ์ แสงเงิน¹⁴ ที่พบว่าการมีประวัติเคยเป็นโรคหอบหืดและประวัติเคยได้รับยากดภูมิคุ้มกันเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI และผลการศึกษาของ

Erawati และคณะ¹⁶ ที่พบว่าการมีประวัติป่วยเป็นโรคเบาหวานและมีประวัติภาวะตัวอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI เมื่อวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างประวัติสมาชิกในครอบครัวป่วยเป็นวัณโรคกับการติดเชื้อ LTBI พบว่าบุคลากรที่มีประวัติสมาชิกในครอบครัวป่วยเป็นวัณโรคไม่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Meregildo-Rodriguez และคณะ⁷ อาจเนื่องจากบุคลากรมีความรู้และความตระหนักในการเฝ้าระวังป้องกันการติดเชื้อมากกว่าบุคคลทั่วไป แต่ผลการศึกษาขัดแย้งกับหลายผลการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่าบุคลากรที่มีประวัติสมาชิกในครอบครัวป่วยเป็นวัณโรคเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI^{6,8,14} ซึ่งอธิบายได้จากการพักอาศัยอยู่ใกล้ชิดกันเป็นเวลานานทำให้มีโอกาสสัมผัสและรับเชื้อวัณโรคได้ง่าย

เมื่อพิจารณาความเกี่ยวข้องระหว่างตำแหน่งปฏิบัติงานกับการติดเชื้อ LTBI พบว่าผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งพยาบาลวิชาชีพมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI มากที่สุด เช่นเดียวกับหลายผลการศึกษา^{5, 12-13, 16} เนื่องจากลักษณะงานที่พยาบาลวิชาชีพต้องปฏิบัติงานใกล้ชิดกับผู้ป่วย แต่เมื่อวิเคราะห์สถิติถดถอยโลจิสติกทวินามแบบพหุพบว่าพยาบาลวิชาชีพและตำแหน่งปฏิบัติงานอื่นๆ ไม่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับหลายผลการศึกษา^{5,12-13, 15-16} แต่ผลการศึกษาขัดแย้งกับหลายผลการศึกษา^{6, 17, 19} ที่พบว่าการปฏิบัติงานในตำแหน่งพยาบาลวิชาชีพเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI รวมทั้งผลการศึกษาของธุมฤกษ์ แสงเงิน¹⁴ และ Prado และคณะ²⁵ ที่พบว่าการปฏิบัติงานในตำแหน่งพยาบาลวิชาชีพและผู้ช่วยพยาบาลเป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI เมื่อวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างสถานที่ปฏิบัติงานกับการติดเชื้อ LTBI พบว่าบุคลากรที่ปฏิบัติงานในแผนกผู้ป่วยในเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI ซึ่งขัดแย้งกับผลการศึกษาของบุญเชิด กลัดพ่วงและคณะ⁵ ที่พบว่าแผนกเภสัชกรรม รังสีวิทยา และห้องปฏิบัติการชันสูตรมีอัตราการติดเชื้อ LTBI สูงกว่าแผนกอื่นๆ โดยอธิบายว่าแผนกเหล่านี้เป็นหน่วยสนับสนุนที่มีโอกาสพบผู้ป่วยวัณโรคก่อนแผนกอื่นๆ และให้บริการแก่ผู้ป่วยทั่วไป

ที่ไม่ทราบว่าเป็นวัณโรค โดยผลการศึกษาที่แตกต่างกันจากหลายผลการศึกษา¹¹⁻¹⁴ ที่พบว่าสถานที่ปฏิบัติงานไม่เป็นปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI ซึ่งอาจเกิดจากการจำแนกสถานที่ปฏิบัติงานแผนกต่างๆ ในแต่ละการศึกษาแตกต่างกัน จึงทำให้ไม่พบความเกี่ยวข้องระหว่างสถานที่ปฏิบัติงานกับการติดเชื้อ LTBI

เมื่อวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างระยะเวลาปฏิบัติงานกับการติดเชื้อ LTBI ด้วยสถิติถดถอยโลจิสติกแบบตัวแปรเดียวพบว่าระยะเวลาปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับการศึกษาของสุชาญวัชรสมสอน¹³ ที่พบว่าอายุงานเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI และยังสอดคล้องกับหลายผลการศึกษา^{5,7,12} ที่พบว่าระยะเวลาปฏิบัติงานที่นานขึ้นเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI แต่เมื่อวิเคราะห์สถิติถดถอยโลจิสติกทวินามแบบพหุพบว่าระยะเวลาปฏิบัติงานไม่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI เช่นเดียวกับผลการศึกษาที่ผ่านมา^{12,15} อาจเนื่องจากยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI มากกว่าระยะเวลาปฏิบัติงาน เช่น การทำหัตถการที่มีละอองฝอยฟุ้งกระจาย (aerosol-generating procedure: AGP) จำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติงานต่อวัน และระยะเวลาการทำงานใกล้ชิดกับผู้ป่วยวัณโรคในแต่ละวันด้วยเหตุนี้จึงทำให้ไม่พบความเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI ในผลการศึกษาหนึ่งผลการศึกษานี้ยังขัดแย้งกับหลายผลการศึกษา^{14,17,26} ที่พบว่าบุคลากรที่มีระยะเวลาปฏิบัติงานนานกว่า 10 ปีเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ LTBI อธิบายได้ว่าการมีระยะเวลาปฏิบัติงานที่ยาวนานทำให้บุคลากรมีโอกาสสัมผัสและติดเชื้อ LTBI จากผู้ป่วยทั้งที่ทราบและไม่ทราบว่าป่วยเป็นวัณโรคได้มากขึ้น แต่การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยเก็บข้อมูลแบบย้อนหลังจึงมีข้อจำกัดในการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยอื่นๆ ที่อาจเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ LTBI ในบุคลากรที่ไม่มีบันทึกไว้ในฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของโรงพยาบาล ดังนั้น การศึกษาในอนาคตควรศึกษาแบบไปข้างหน้า (prospective cohort study) โดยวางแผนในการเก็บข้อมูลปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ให้ครอบคลุมมากขึ้น เช่น ประวัติการฉีดวัคซีน BCG, บุคลากรที่ทำหัตถการที่มีละอองฝอยฟุ้งกระจาย, จำนวนชั่วโมงที่ปฏิบัติงานต่อวัน, ระยะเวลาการทำงานใกล้ชิด

กับผู้ป่วยวัณโรคในแต่ละวัน เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อ LTBI ในบุคลากรทางการแพทย์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ข้อมูลที่น่าสนใจสรุปได้ว่าบุคลากรทางการแพทย์เป็นกลุ่มเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ LTBI การคัดกรองความเสี่ยงของการติดเชื้อจึงมีความสำคัญ การคัดกรองด้วย IGRAs เป็นเทคนิคการตรวจที่นำมาใช้แพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบันเนื่องจากมีความถูกต้องและความจำเพาะสูง แต่ยังมีข้อจำกัดในการส่งตรวจคือค่าใช้จ่ายสูงและห้องตรวจปฏิบัติการมีจำกัด ดังนั้นหากมีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณในการส่งตรวจบุคลากรทางการแพทย์ที่มีประวัติสัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วยวัณโรคเสมหะบวกที่เป็นเพศหญิง อายุมากกว่า 30 ปี และปฏิบัติงานที่แผนกผู้ป่วยในเป็นกลุ่มเสี่ยงสูงที่ควรได้รับการพิจารณาให้ส่งตรวจ IGRAs เป็นอันดับต้นๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบุคลากรคลินิกปอดสมบูรณที่ให้ ความอนุเคราะห์ข้อมูลและขอขอบคุณหน่วยวิจัย ศูนย์แพทยศาสตรศึกษาชั้นคลินิก โรงพยาบาล พุทธชินราช พิษณุโลก, ศ. ดร. นพ.ชยันตร์ธรปทุมานนท์, ดร. นพ.ธานินทร์ โลเกศกรวี และ นพ.ชวลิต หลักดี สำหรับความอนุเคราะห์ด้านระเบียบวิธีวิจัยและสถิติทางคลินิก

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2022. World Health Organization [Internet]. 2022 Oct 27 [cited 2023 Feb 19]. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/363752>
2. Division of Tuberculosis. National Tuberculosis Control Programme Guideline, Thailand 2021. 2nd ed. Bangkok, Thailand: Division of Tuberculosis, Ministry of Public Health; 2021. p.127.

3. Cohen A, Mathiasen VD, Schön T, Wejse C. The global prevalence of latent tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J* 2019;54(3):1900655. doi: 10.1183/13993003.00655-2019
4. Uden L, Barber E, Ford N, Cooke GS. Risk of tuberculosis infection and disease for health care workers: An updated meta-analysis. *Open Forum Infect Dis* 2017;4(3):1-7
5. Kladphuang B, Yungthaisong C, Kamolwat P. Prevalence of latent TB infection among healthcare workers identified by Interferon-Gamma Release Assay (IGRA) testing in large hospital. *Thai AIDS J* 2021; 33(1):21-35.
6. Rafiza S, Rampal KG, Tahir A. Prevalence and risk factors of latent tuberculosis infection among healthcare workers in Malaysia. *BMC Infect Dis* 2011;11:19. doi: 10.1186/1471-2334-11-19
7. Meregildo-Rodriguez ED, Yuptón-Chávez V, Asmat-Rubio MG, Vásquez-Tirado GA. Latent tuberculosis infection (LTBI) in health-care workers: A cross-sectional study at a northern Peruvian hospital. *Front Med* 2023;10:1295299. doi: 10.3389/fmed.2023.1295299
8. Sabri A, Quistrebert J, Naji Amrani H, Abid A, Zegmout A, Abderrhamani Ghorfi I, et al. Prevalence and risk factors for latent tuberculosis infection among healthcare workers in Morocco. *PLoS One* 2019;14(8): e0221081. doi: 10.1371/journal.pone.0221081.
9. Nhoyebonde S, Leslie A. Biological differences between the sexes and susceptibility to tuberculosis. *J Infect Dis* 2014;209(Suppl 3):S100-6.

10. Dabita D, Bishai WR. Sex and gender differences in tuberculosis pathogenesis and treatment outcomes. *Curr Top Microbiol Immunol* 2023;441:139-183. doi: 10.1007/978-3-031-35139-6_6
11. Yungthaisong C, Kamolwat P, Smitthikarn S, Lilagud O. Latent tuberculosis infection rate and TB incidence among healthcare workers in tertiary hospitals. *Inst Urban Dis Control Prev J* 2022;6(2):203-17.
12. Suwunnapang S, Prommueang R, Wattanavises S, Bunbal A, Dhepakson P, Luppanakul P, et al. Associated factors of latent tuberculosis infection among health personnel in Khon Kaen Hospital. *JODPC8* 2024;2(2):78-87.
13. Somsorn S. The prevalence and factor associated of latent tuberculosis infection among healthcare personnel in Health Region 4, 2021. *Office Dis Prev Control* 9th Nakhon Ratchasima J 2021;29(2):16-24.
14. Sangngan T. Prevalence and risk factors of latent tuberculosis infection among healthcare workers in Roi Et Hospital. *SRIMEDJ* 2022;37(4):407-18.
15. Yoon CG, Oh SY, Lee JB, Kim MH, Seo Y, Yang J, et al. Occupational risk of latent tuberculosis infection in health workers of 14 Military Hospitals. *J Korean Med Sci* 2017;32(8):1251-7.
16. Erawati M, Andriany M. The prevalence and demographic risk factors for latent tuberculosis infection (LTBI) among healthcare workers in Semarang, Indonesia. *J Multidiscip Health Care* 2020;13:197-206. doi: 10.2147/JMDH.S241972
17. Nonghanphithak D, Reechaipichitkul W, Chaiyasung T, Faksri K. Risk factors for latent tuberculosis infection among health-care workers in Northeastern Thailand. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2016;47(6):1198-208.
18. Yeon JH, Seong H, Hur H, Park Y, Kim YA, Park YS, et al. Prevalence and risk factors of latent tuberculosis among Korean healthcare workers using whole-blood interferon- γ release assay. *Sci Rep* 2018; 8(1):10113. doi: 10.1038/s41598-018-28430-w
19. Lee S, Lee W, Kang SK. Tuberculosis infection status and risk factors among health workers: An updated systematic review. *Ann Occup Environ Med* 2021; 33:e17. doi: 10.35371/aoem.2021.33.e17
20. Anuradha R, Munisankar S, Bhootra Y, Dolla C, Kumaran P, Babu S. High body mass index is associated with heightened systemic and mycobacterial antigen-Specific pro-inflammatory cytokines in latent tuberculosis. *Tuberculosis* 2016;101:56-61. doi: 10.1016/j.tube.2016.08.004
21. Badawi A, Liu CJ. Obesity and prevalence of latent tuberculosis: A population-based survey. *Infect Dis* 2021;14:1178633721994607. doi: 10.1177/1178633721994607
22. Hen B, Gu H, Wang X, Wang F, Peng Y, Ge E, et al. Prevalence and determinants of latent tuberculosis infection among frontline tuberculosis healthcare workers in southeastern China: A multilevel analysis by individuals and health facilities. *Int J Infect Dis* 2019;79:26-33. doi: 10.1016/j.ijid.2018.11.010

23. Saag LA, LaValley MP, Hochberg NS, Cegielski JP, Pleskunas JA, Linas BP, et al. Low body mass index and latent tuberculous infection: A systematic review and meta-analysis. *Int J Tuberc Lung Dis* 2018;22(4):358-65. doi: 10.5588/ijtld.17.0558
24. Davies PDO, Yew WW, Ganguly D, Davidow AL, Reichman LB, Dheda K, et al. Smoking and tuberculosis: The epidemiological association and immunopathogenesis. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2006;100(4): 291-8. doi: 10.1016/j.trstmh.2005.06.034
25. Prado TND, Riley LW, Sanchez M, Fregona G, Nóbrega RLP, Possuelo LG, et al. Prevalence and risk factors for latent tuberculosis infection among primary healthcare workers in Brazil. *Cad Saude Publica* 2017;33(12):e00154916. doi: 10.1590/0102-311X00154916
26. Szturmowicz M, Broniarek-Samson B, Demkow U. Prevalence and risk factors for latent tuberculosis in Polish healthcare workers: The comparison of tuberculin skin test and interferon-gamma release assay (IGRA) performance. *J Occup Med Toxicol* 2021;16(1):38. doi: 10.1186/s12995-021-00326-y