



การเปรียบเทียบผลการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของแพทย์ AIR Pneumo
กับแพทย์ NIOSH-B Reader โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล
ของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติ
ชนิดดิจิทัลในพนักงานโรงงานโม่หิน จังหวัดสงขลา
Comparison of Digital Chest Readout Radiography by AIR Pneumo
Physician with NIOSH-B Reader Using ILO 2011-D Standard Images
and Prevalence of Abnormal Digital Chest Radiography Among
Workers in Quarrying Factory, Songkhla Province

วนิดา ชูนาค
Wanida Choonark

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Science in Occupational Medicine
Prince of Songkla University

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



การเปรียบเทียบผลการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของแพทย์ AIR Pneumo
กับแพทย์ NIOSH-B Reader โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล
ของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติ
ชนิดดิจิทัลในพนักงานโรงงานไม้หิน จังหวัดสงขลา

Comparison of Digital Chest Readout Radiography by AIR Pneumo
Physician with NIOSH-B Reader Using ILO 2011-D Standard Images
and Prevalence of Abnormal Digital Chest Radiography Among
Workers in Quarrying Factory, Songkhla Province

วนิดา ชูนาค
Wanida Choonark

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Science in Occupational Medicine

Prince of Songkla University

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดดิจิทัลในพนักงานโรงงาน โม่หิน จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นางสาววนิดา ชูนาค
สาขาวิชา	อาชีวเวชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

..... (รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงพิชญา พรรคทองสุข)ประธานกรรมการ (ศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล)
กรรมการ (รองศาสตราจารย์นายแพทย์สีลม แจ่มอุลิตร์ตัน)
กรรมการ (รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงพิชญา พรรคทองสุข)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงพิชญา พรรคทองสุข)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาวนิตา ชูนาค)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาววนิดา ชูนาค)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบผลการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดดิจิทัลในพนักงานโรงงาน โม่หิน จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นางสาววนิดา ชูนาค
สาขาวิชา	อาชีวเวชศาสตร์
ปีการศึกษา	2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบคุณสมบัติด้านการวัดของการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของแพทย์ AIR Pneumo ในการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสตามมาตรฐาน ILO 2011-D โดยการเปรียบเทียบผลอ่านฟิล์มของแพทย์ AIR Pneumo 3 คน กับ NIOSH-B Reader 1 คน ซึ่งชุดทดสอบเป็นฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม แล้วนำมาหาคุณสมบัติด้านการวัด ได้แก่ ความไว ความจำเพาะ likelihood ratios และ ROC curve

ที่ profusion $\geq 1/1$ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ระบุผลอ่านฟิล์มว่าเป็นบวกในการคัดกรองโรคซิลิโคสิส พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 คนที่ 2 และคนที่ 3 มีค่าความไว คิดเป็นร้อยละ 27.8, 19.4 และ 27.8; ค่าความจำเพาะ คิดเป็นร้อยละ 77.1, 84.7 และ 92.9; ค่า likelihood ratios ของ positive test เท่ากับ 1.4 1.5 และ 2.9; ค่า likelihood ratios ของ negative test เท่ากับ 0.3, 0.4 และ 0.3; พื้นที่ใต้ ROC curve เท่ากับ 0.77, 0.71 และ 0.78 ตามลำดับ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติด้านวัดของการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อคัดกรองโรคซิลิโคสิสของแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนเมื่อเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader ยังอยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ ดังนั้น การกำหนดมาตรการแก้ไขปรับปรุงเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการอ่านฟิล์มคัดกรองโรคของแพทย์ AIR Pneumo เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการต่อไป

Thesis Title	Comparison of Digital Chest Readout Radiograph by AIR Pneumo Physician with NIOSH-B Reader Using ILO 2011-D Standard Images and Prevalence of Abnormal Chest Radiograph Among Workers in Quarrying Factory, Songkhla Province
Author	Miss.Wanida Choonark
Major Program	Occupational Medicine
Academic Year	2015

ABSTRACT

The objective of this study is to assess the psychometric properties of digital chest readout radiography by Asian Intensive Reader of Pneumoconioses (AIR Pneumo) physician compared to NIOSH-B Reader for screening silicosis, when using ILO 2011-D standard images. A set of 65 digital chest radiographs was read by three AIR Pneumo physicians and one NIOSH-B Reader physician who was applied as gold standard. Data were analyzed for diagnostic properties, such as, sensitivity, specificity, likelihood ratios, and ROC curve.

At profusion $\geq 1/1$, which is the cutoff point for ruling in silicosis in medical screening for silicosis, the three AIR Pneumo physicians showed sensitivity of 27.8%, 19.4% and 27.8%; specificity of 77.1%, 84.7% and 92.9%; likelihood ratios positive of 1.4, 1.5 and 2.9; likelihood ratios negative of 0.3, 0.4 and 0.3; area under ROC curve of 0.77, 0.71 and 0.78 consecutively.

The results under study demonstrated that the diagnostic properties of AIR Pneumo physicians is not satisfied. The intervention on capability improvement of AIR Pneumo physicians on silicosis screening should be obligatorily considered.

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.แพทย์หญิงพิชญา พรรคทองสุข ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่อง และช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ พร้อมทั้งศาสตราจารย์ ดร.นายแพทย์พรชัย สิทธิศรัณย์กุล และรองศาสตราจารย์ นายแพทย์สีลม แจ่มอุลิตร์ตัน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้อง และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลาโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลหาดใหญ่ ภาควิชารังสีวิทยา และภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งสนับสนุนให้การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยและภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ช่วยสนับสนุนทุนการทำวิจัยเพื่อประกอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ครอบครัว รวมถึงพี่ๆ น้องๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการต่อสู้ปัญหาอุปสรรคต่างๆ ทำให้การทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณต่อบุพการี ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณในชีวิตทุกท่าน

วนิดา ชูนาค

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	(5)
ABSTRACT.....	(6)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(11)
รายการภาพประกอบ.....	(14)
บทที่ 1 บทนำ	
หลักการและเหตุผล.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
คำถามการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิด.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย.....	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
ความรู้เกี่ยวกับโรคชิลีโคสิส.....	8
ระบาดวิทยาของโรคชิลีโคสิส.....	16
การแปลผลฟิล์มทรวงอกตามมาตรฐาน ILO classification.....	20
ผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกมาตรฐาน ILO classification.....	24
คุณสมบัติด้านการวัดของฟิล์มทรวงอกเพื่อการคัดกรองโรคชิลีโคสิส.....	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
รูปแบบการวิจัย.....	41
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	41
เครื่องมือในงานวิจัย.....	43
วิธีการสุ่มตัวอย่าง.....	47

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย (ต่อ)	
การควบคุมคุณภาพข้อมูลวิจัย.....	48
เกณฑ์การประเมินความถูกต้องของการแปลผล.....	49
วิธีการวิจัย.....	50
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
ส่วนที่ 1. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test) ของแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อคัดกรองโรค pneumoconiosis ตามมาตรฐานของ ILO	
1.1 ข้อมูลทั่วไป	
ก. ข้อมูลทั่วไปของแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader	52
ข. ข้อมูลทั่วไปของฟิล์มทรวงอกที่ใช้ในงานวิจัย.....	54
ค. ข้อมูลเชิงพรรณนาเปรียบเทียบผลอ่านฟิล์มของแพทย์ทั้ง 2 ระบบ.....	55
1.2 คุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test) ของแพทย์ AIR Pneumo	
ก. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน (รายงานแต่ละคน).....	58
ข. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo ที่ให้ผลอ่าน profusion ตรงกัน 2 คน และ 3 คน.....	68
ค. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน และให้อ่าน profusion ต่างจากแพทย์ NIOSH-B Reader ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ.....	70
1.3 ความสอดคล้อง (inter-reader agreement) ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader	
ก. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคน.....	73
ข. กรณี แพทย์ AIR Pneumo 1 คน เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH- B Reader.....	74
ค. กรณี แพทย์ AIR Pneumo มากกว่า 1 คน เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH- B Reader	75
ส่วนที่ 2. ความชุกของโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานไม่หิน จังหวัดสงขลา	
ก. ข้อมูลการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอก.....	77
ข. ข้อมูลเชิงพรรณนาของพนักงานโรงไม่หิน.....	79

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะ	
สรุปวิจารณ์	
ส่วนที่ 1. คุณสมบัติด้านการวัดของแพทย์ AIR Pneumo	
1.1 คุณสมบัติด้านการตรวจวินิจฉัยหรือคัดกรองโรค (ความไว ความจำเพาะ LR+ LR- และ ROC curve)	86
1.2 คุณสมบัติด้านความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader และระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคน.....	93
ข้อเสนอแนะ.....	96
ส่วนที่ 2. ความชุกของโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานไม้หิน จังหวัดสงขลา.....	97
เอกสารอ้างอิง	99
ภาคผนวก	
ก. เครื่องมือเพื่อการวิจัย	
(1) แบบสอบถาม เรื่อง พฤติกรรมและภาวะสุขภาพผู้เสี่ยงต่อการเกิดโรคซิลิโคสิส.....	107
(2) แบบสอบถาม เรื่อง แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการอ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ.....	108
(3) แบบบันทึกผลการอ่านภาพถ่ายรังสีทรวงอก.....	109
ข. จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	
(1) ใบเชิญชวนเข้าร่วมโครงการวิจัย.....	111
(2) ใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย.....	112
(3) เอกสารรับรองของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์.....	113
ประวัติผู้เขียน	114

รายการตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1. อัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในผู้ประกอบอาชีพเสี่ยงต่างๆ.....	10
ตารางที่ 2. ความถี่ของอาการและอาการแสดงในผู้ประกอบอาชีพที่เสี่ยงต่อโรคซิลิโคสิส.....	12
ตารางที่ 3. อัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในต่างประเทศ พ.ศ.2503-2552.....	17
ตารางที่ 4. อัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในประเทศไทย พ.ศ.2528-2553.....	19
ตารางที่ 5. ความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) และความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกจำแนก profusion 2 ระดับ ($\geq 1/0$ และ $\leq 0/1$) ในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader.....	25
ตารางที่ 6. ความสอดคล้องระหว่างบุคคล (inter-reader agreement) ของการแปลผลฟิล์มทรวงอกจำแนก profusion 4 ระดับ (ระดับ 0, 1, 2, 3) ในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader.....	26
ตารางที่ 7. ความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิตอล (FPD/SR) และ ชนิดฟิล์มแผ่น (AR) จับคู่ประเมิน 3 แบบในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader.....	29
ตารางที่ 8. ประเมินความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (AR) และชนิดดิจิตอล (FPD/SR) จำแนก profusion 4 ระดับในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader.....	30
ตารางที่ 9. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่ป่วยเป็นโรคหรือไม่ป่วยเป็นโรคและผลการทดสอบที่ให้ผลตรวจบวกหรือลบ (ตาราง 2X2).....	36
ตารางที่ 10. ความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆและภาพจำลองปอดตามลักษณะรูปร่างของความผิดปกติ.....	45
ตารางที่ 11. ความหมายของความผิดปกติระดับต่างๆ และภาพจำลองปอดตามระดับ profusion.....	46
ตารางที่ 12. ความหมายของระดับความเชื่อมั่นระดับต่างๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญบันทึกในการแปลผลฟิล์มทรวงอก.....	47
ตารางที่ 13. ผลอ่านที่ยอมรับได้ตามลักษณะรูปร่างและขนาดของความผิดปกติ.....	49
ตารางที่ 14. ผลอ่านที่ยอมรับได้ตามระดับ profusion.....	49
ตารางที่ 15. ข้อมูลทั่วไปของแพทย์ NIOSH B-Reader และแพทย์ AIR Pneumo (n=4).....	54
ตารางที่ 16. ผลอ่าน primary shape/size จำแนกตามแพทย์ NIOSH B-Reader และแพทย์ AIR Pneumo (n=390)	55

รายการตาราง(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 17. ผลอ่าน secondary shape/size จำแนกตามแพทย์ NIOSH B-Reader และแพทย์ AIR Pneumo (n=390)	56
ตารางที่ 18. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ NIOSH B-Reader และแพทย์ AIR Pneumo จำแนกตามระดับ profusion ต่างๆ (n=390)	57
ตารางที่ 19. ค่าความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนที่ระดับ profusion ต่างๆ (n=390)	58
ตารางที่ 20. ค่า Likelihood ratio positive (LR+) และ ค่า Likelihood ratio negative (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคน จำแนกตามระดับ profusion (n=390)	60
ตารางที่ 21. ค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนจำแนกตามการจัดแบ่ง profusion 3 แบบ (n=390)	63
ตารางที่ 22. Likelihood ratio ของ positive test (LR+) และ negative test (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo จำแนกตามการแบ่ง profusion 3 แบบ (n=390)	64
ตารางที่ 23. ค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) จำแนกตามระดับ profusion เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คนอ่าน profusion ตรงกัน.....	68
ตารางที่ 24. Likelihood ratio ของ positive test (LR+) และ negative test (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คน เมื่ออ่าน profusion เหมือน gold standard คือ AIR Pneumo อ่าน profusion เหมือน NIOSH-B Reader.....	69
ตารางที่ 25. ค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนจำแนกตามระดับ profusion เมื่ออ่าน profusion ต่างจาก gold standard ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ (n=390)	71
ตารางที่ 26. ค่า Likelihood ratio positive (LR+) และค่า Likelihood ratio negative (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคน เมื่ออ่าน profusion ต่างจาก gold standard ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ (n=390)	72
ตารางที่ 27. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่าน profusion ของฟิล์มทรวงอก (n=390)	74
ตารางที่ 28. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่าน profusion ฟิล์มทรวงอก จำแนกตามระดับ profusion ต่างๆ (n=390)	74

รายการตาราง (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 29. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader ในการอ่าน profusion ของฟิล์มทรวงอก (n=390)	75
ตารางที่ 30. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader ในการอ่าน profusion ฟิล์มทรวงอก จำแนกตามระดับ profusion ต่างๆ (n=390)	75
ตารางที่ 31. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo 2 คน ให้ผลอ่านตรงกันและ 3 คน ให้ผลอ่านตรงกันกับแพทย์ NIOSH-B Reader ในการอ่าน profusion ของฟิล์มทรวงอก (n=390)	76
ตารางที่ 32. ค่าความสอดคล้อง (Standard deviation kappa values) ของผลอ่านแต่ละระดับ profusion ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คน เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH B-Reader (n=390)	76
ตารางที่ 33. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของพนักงานโรงงานโม้หินจังหวัดสงขลาจำแนกตามระดับ profusion ต่างๆ (n=136)	78
ตารางที่ 34. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)	79
ตารางที่ 35. ประวัติการทำงานในปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)	80
ตารางที่ 36. การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)	81
ตารางที่ 37. อาการหายใจผิดปกติในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)	83
ตารางที่ 38. ประวัติการสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลอ่านฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n= 136)	84
ตารางที่ 39. ประวัติการตรวจสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136).....	85
ตารางที่ 40. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH B-Reader จำแนกตาม profusion ระดับต่างๆ.....	88
ตารางที่ 41. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH B-Reader จำแนกตาม profusion ระดับต่างๆ.....	89

รายการตาราง (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 42. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH B-Reader จำแนกตาม profusion ระดับต่างๆ.....	89

รายการภาพประกอบ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1. แผนผังกรอบแนวคิด.....	5
ภาพที่ 2. ความสอดคล้องของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH B-Reader ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดฟิล์มแผ่น (Film-screen: FSR) และชนิดดิจิทัล (Digital: DR) จำแนกตามระดับ profusion.....	27
ภาพที่ 3. ความสอดคล้องของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH B-Reader ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (Film-screen) และชนิดดิจิทัล (Digital: DR) จำแนกตามตำแหน่งปอด 6 ตำแหน่ง.....	28
ภาพที่ 4. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH B-Reader (inter-reader agreement) ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (Film-screen: FSR) และชนิดดิจิทัล (Digital: DR) จำแนกตามระดับ profusion และ ขนาด/รูปร่างของความผิดปกติ.....	32
ภาพที่ 5. Receiver Operation Characteristic (ROC) Curve.....	37
ภาพที่ 6. ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ก. Kappa Statistic และ ข. Weight Kappa.....	39
ภาพที่ 7. แสดงลักษณะของข้อมูลและตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ Kappa Statistic.....	40
ภาพที่ 8. การวินิจฉัยโรคมะเร็งโดยการอ่านผลจากการทำ xeromammograms โดยรังสีแพทย์ 2 คน.....	40
ภาพที่ 9. รูปภาพจำลองการแบ่งตำแหน่งปอด 6 ตำแหน่ง.....	44
ภาพที่ 10. อุปกรณ์ที่แพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH B-Reader ใช้สำหรับการอ่านฟิล์มทรวงอก.....	53
ภาพที่ 11. กราฟและตาราง ROC ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตาม profusion 12 ระดับ.....	59
ภาพที่ 12. ROC curve ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตามการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 1 ($\leq 1/0$ และ $\geq 1/1$ ขึ้นไป).....	65
ภาพที่ 13. ROC curve ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตามการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 2 ($\leq 1/0$, $1/1-2/1$, $2/2-3/2$ และ $3/3$ ขึ้นไป)	66
ภาพที่ 14. ROC curve ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตามการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 3 ($\leq 1/0$, $1/1-1/2$, $2/1-2/3$ และ $3/2$ ขึ้นไป)	67

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 15. กราฟและตาราง ROC จำแนกตามระดับ profusion เมื่อ ก. ใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน อ่านผลเหมือนกัน และ ข.ใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คนอ่านผลเหมือนกัน.....	70

บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

ในการประกอบอาชีพต่างๆหากผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมหรือมีสภาพการทำงานที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอาจจะเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคจากการประกอบอาชีพได้และโรคจากการประกอบอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจยังคงเป็นโรคที่พบได้บ่อย จึงเรียกชื่อกันว่าโรคปอดจากการประกอบอาชีพ (occupational lung disease) ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากการสูดหายใจเอาฝุ่นละออง คาร์บอน หรือสารพิษจากสภาพแวดล้อมในการทำงานเข้าสู่ปอด โดยอาจทำให้มีอาการเกิดขึ้นทันทีหรือเกิดภายหลังมีการสัมผัสเป็นเวลานานก็ได้^{1, 2} และจากรายงานการศึกษาโรคปอดจากฝุ่นอนินทรีย์ (pneumoconiosis) พบว่า โรคซิลิโคสิสมีการรายงานการเกิดโรคอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยต่างประเทศมีความชุกของโรคคิดเป็นร้อยละ 15.5-87.5³⁻⁹ และในประเทศไทยมีความชุกของโรค คิดเป็นร้อยละ 1.1-57.5¹⁰⁻¹³ ทั้งนี้ อาชีพที่มีอัตราป่วยสูงสุดในต่างประเทศ ได้แก่ อาชีพทำกระดาษทราย และในประเทศไทยอาชีพที่มีอัตราป่วยสูงสุด คือ อาชีพทำอิฐทนไฟดังนั้น กระทรวงสาธารณสุขจึงสนับสนุนให้ดำเนินงานโครงการเฝ้าระวังป้องกันโรคซิลิโคสิสในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพที่เสี่ยงต่างๆและอาชีพที่มีการรายงานผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ อาชีพที่เกี่ยวข้องกับการโม่บดและย่อยหิน

สถานประกอบกิจการที่เกี่ยวข้องกับการโม่บดและย่อยหินมีอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ภูเขาหินต่างๆ และจากข้อมูลของสำนักงานอุตสาหกรรมและการเหมืองแร่ พบว่า ปี พ.ศ.2555 พื้นที่จังหวัดสงขลามีสถานประกอบกิจการขึ้นทะเบียนประเภทโรงโม่บดและย่อยหิน 9 แห่ง ซึ่งผู้ประกอบอาชีพที่ปฏิบัติงานในโรงโม่หินจะมีความเสี่ยงต่อการหายใจเอาฝุ่นละอองหินหรือเรียกว่าซิลิกา (silica) เข้าสู่ปอดขณะทำงานได้ และจากข้อมูลการเฝ้าระวังและป้องกันโรคซิลิโคสิสของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา ร่วมกับโรงพยาบาลสงขลานครินทร์โดยใช้วิธีการตรวจฟิล์มทรวงอกและแปลผลตรวจด้วยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo อ้างอิงมาตรฐานตามเกณฑ์ ILO classification 2000 พบว่า ในปี พ.ศ.2552-2553 พนักงานโรงงานโม่หินจังหวัดสงขลามีผลตรวจผิดปกติตั้งแต่ระดับ profusion 1/1 ขึ้นไป จำนวน 1 ราย และ 6 ราย¹³ ตามลำดับ โดยผู้ที่มีผลตรวจคัดกรองผิดปกติจะได้รับการส่งต่อไปพบแพทย์เฉพาะทางเพื่อตรวจวินิจฉัยโรคเพิ่มเติมดังนั้นจึงเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญในการแปลผลฟิล์มทรวงอกของระบบการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสมีความสำคัญมากเพราะมีผลกระทบโดยตรงต่อผู้ประกอบอาชีพในด้านการติดตามเฝ้าระวังภาวะสุขภาพที่อาจจะป่วยเป็นโรคจากการทำงานได้

ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้แปลผลฟิล์มทรวงอกตามเกณฑ์ ILO classification อยู่ด้วยกัน 2 ระบบ ได้แก่ ระบบ NIOSH-B Reader และระบบ AIR Pneumo ซึ่งผู้แปลผลทั้งสองระบบเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการรับรองว่าสามารถแปลผลฟิล์มทรวงอกได้ตามมาตรฐานขององค์กรแรงงาน

ระหว่างประเทศ (International Labour Organization: ILO) และจากข้อมูลในปี พ.ศ.2549 พบว่าในประเทศไทยมีผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader จำนวน 9 คนเท่านั้น สาเหตุเนื่องจากการสอบมีความจำเพาะจึงมีผู้สอบผ่านน้อยและสถานที่สอบโดยปกติจะเปิดสอบในประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้น จึงน่าจะเป็นเหตุผลทำให้มีผู้เชี่ยวชาญไม่เพียงพอต่อความต้องการกำลังคนในระบบการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิส ดังนั้น นักวิชาการผู้ทรงคุณวุฒิในประเทศไทยจึงสนับสนุนให้มีการอบรมผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกระดับอาเซียน (Asian Intensive Reader of Pneumoconioses) หรือเรียกว่าผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo เพื่อทำหน้าที่ปฏิบัติงานทดแทนผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader ที่มีอยู่อย่างจำกัดในระบบบริการสาธารณสุข

โรงพยาบาลสงขลานครินทร์เป็นศูนย์บริการทางการแพทย์ระดับตติยภูมิขั้นสูง (super tertiary care) ที่มีขีดความสามารถในการให้บริการสูงสุดทั้งทางด้านเครื่องมือและการตรวจวินิจฉัยโรค ทั้งนี้ ในปี พ.ศ.2555 ระบบการคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพมีการพัฒนามาใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO standard images in DICOM format: ILO 2011-D) แทนการใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (film-screen radiography: FSR) ซึ่งอ่านผลตรวจด้วยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และจากรายงานการศึกษาที่ผ่านมายังไม่พบการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคุณภาพของผู้แปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลในผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ไม่ว่าจะเป็นในประเทศไทยหรือต่างประเทศ ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีส่วนทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับมาตรฐานการแปลผลฟิล์มทรวงอกของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ซึ่งเป็นกำลังสำคัญในการดำเนินงานโครงการเพื่อกำจัดโรคซิลิโคสิส (Global Program for Elimination of Silicosis: GPES)¹⁴ ของประเทศไทย รวมไปถึงทางการแพทย์สามารถใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบการคัดกรองโรคซิลิโคสิสสำหรับแพทย์อาชีวเวชศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาคุณสมบัติการวัดของการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อการคัดกรองโรคซิลิโคสิสในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo
2. ศึกษาความสอดคล้อง (inter-reader agreement) ระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader
3. ศึกษาความชุกของฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลที่ผิดปกติในพนักงานโรงโม่หิน จังหวัดสงขลา

คำถามการวิจัย

1. คุณสมบัติด้านความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) Receiver Operation Characteristics (ROC) และ Likelihood ratios ของการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อการคัดกรองโรคซิลิโคสิสในผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo เป็นอย่างไรเมื่อใช้ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็น gold standard

2. inter-reader agreement ของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ด้วยกันเป็นอย่างไร
3. inter-reader agreement ของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo กับระบบ NIOSH-B Reader เป็นอย่างไร
4. พนักงานโรงงานโมหินจังหวัดสงขลามีความชุกของฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลที่ผิดปกติเป็นอย่างไร เมื่อแปลผลฟิล์มทรวงอกโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo

กรอบแนวคิด

เนื่องจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO standard images in DICOM format: ILO 2011-D) ในการตรวจคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพ (pneumoconiosis) โดยจะคัดเอาคนที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติตั้งแต่ระดับ profusion 1/1 ขึ้นไป ส่งต่อมาพบแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง (แพทย์ NIOSH-B Reader) เพื่อยืนยันการตรวจวินิจฉัยซ้ำ โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลผลฟิล์มทรวงอก มี 2 ด้าน คือ

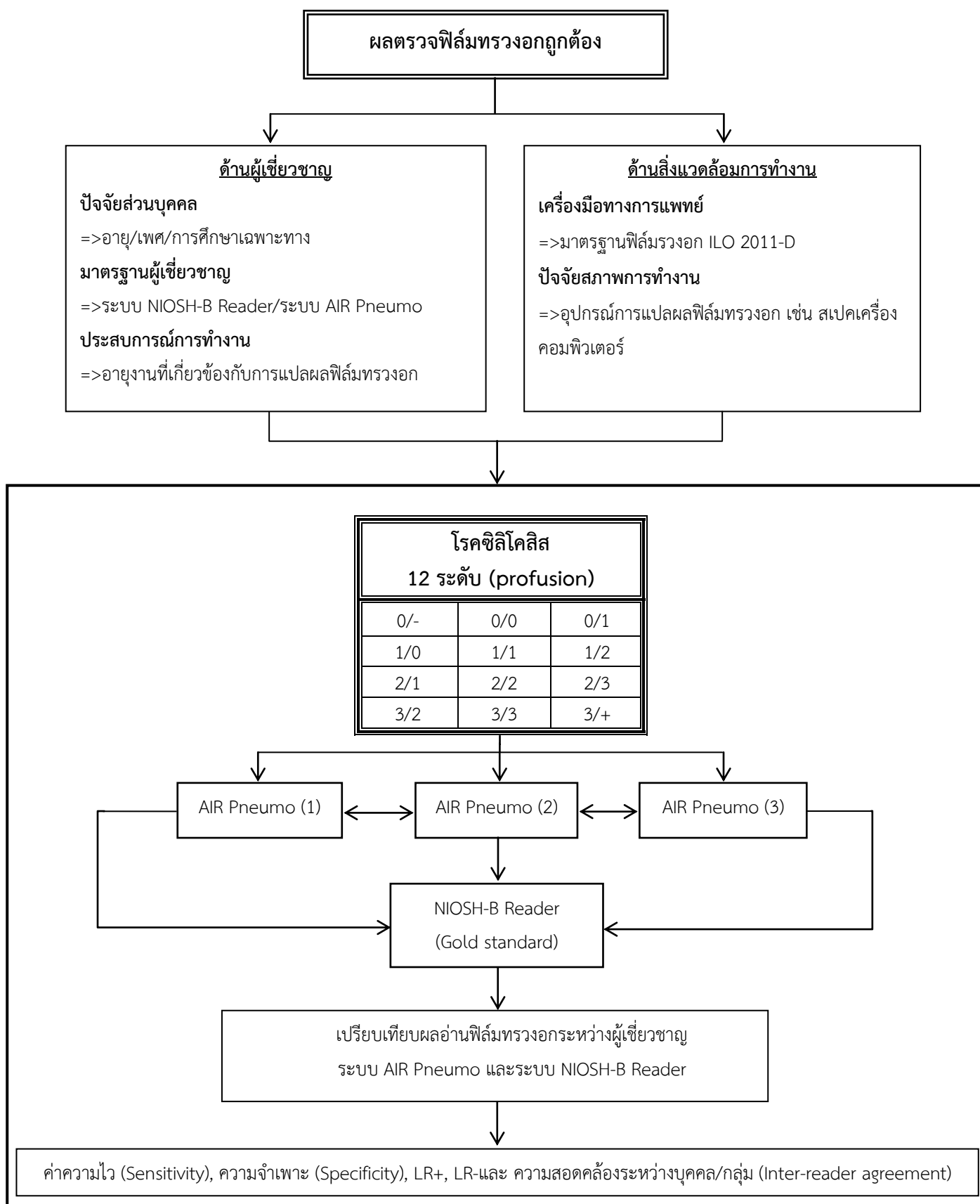
ด้านผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยปัจจัยด้านลักษณะส่วนบุคคล คือ อายุ เพศ และการศึกษาเฉพาะทางปัจจัยด้านมาตรฐานของผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือแพทย์ระบบ NIOSH-B Reader และ AIR Pneumo และปัจจัยด้านประสบการณ์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการแปลผลฟิล์มทรวงอกโรคปอดจากการประกอบอาชีพ ได้แก่ภาระงานหรืออายุการทำงานที่แตกต่างกัน

ด้านสิ่งแวดล้อมการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยด้านเครื่องมือทางการแพทย์และปัจจัยด้านสภาพการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการแปลผลฟิล์มทรวงอกเช่น สเปคของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการดูภาพฟิล์ม

ปัจจัยดังกล่าวอาจทำให้ผลตรวจฟิล์มทรวงอกไม่ถูกต้องได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะประเมินคุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (Diagnostic test) ของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ในการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อคัดกรองโรค pneumoconiosis ตามมาตรฐานของ ILO Classification โดยมีกลวิธีดำเนินการ ดังนี้

- 1) จัดฟิล์มทรวงอกโรคซิลิโคสิส 65 ฟิล์ม ได้แก่ ระดับ profusion 0 (0/-, 0/0, 0/1) 30 ฟิล์ม ระดับ profusion 1 (1/0, 1/1, 1/2) 20 ฟิล์ม ระดับ profusion 2 (2/1, 2/2, 2/3) 10 ฟิล์ม และระดับ profusion 3 (3/2, 3/3, 3/+) 5 ฟิล์ม
- 2) นำฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม แปลผลตรวจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 3 คน และ NIOSH-B Reader 1 คน โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกแบบดิจิทัล (ILO 2011-D) ในการอ้างอิง

- ผลตรวจ ซึ่งได้กำหนดให้ผลตรวจฟิล์มทรวงอกของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็นมาตรฐานการอ่านสูงสุด (gold standard)
- 3) การประเมินผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ระบบ AIR Pneumo แบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่
- 3.1 คุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test): โดยการประเมินผลอ่านฟิล์มทรวงอกระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และ NIOSH-B Reader ดังนี้
- 3.1.1 AIR Pneumo คนที่ 1 vs NIOSH-B Reader
- 3.1.2 AIR Pneumo คนที่ 2 vs NIOSH-B Reader
- 3.1.3 AIR Pneumo คนที่ 3 vs NIOSH-B Reader
- 3.1.4 AIR Pneumo คนที่ 1+2 vs NIOSH-B Reader
- 3.1.5 AIR Pneumo คนที่ 1+3 vs NIOSH-B Reader
- 3.1.6 AIR Pneumo คนที่ 2+3 vs NIOSH-B Reader
- 3.1.7 AIR Pneumo คนที่ 1+2+3 vs NIOSH-B Reader
- 3.2 คุณสมบัติด้านความสอดคล้อง (inter-reader agreement): โดยการประเมินผลอ่านฟิล์มทรวงอกระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ด้วยกัน และระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับ NIOSH-B Reader ดังนี้
- 3.2.1 ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ด้วยกัน
- 3.2.1.1 AIR Pneumo คนที่ 1 vs AIR Pneumo คนที่ 2
- 3.2.1.2 AIR Pneumo คนที่ 1 vs AIR Pneumo คนที่ 3
- 3.2.1.3 AIR Pneumo คนที่ 2 vs AIR Pneumo คนที่ 3
- 3.2.2 ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับ NIOSH-B Reader
- 3.2.2.1 AIR Pneumo คนที่ 1 vs NIOSH-B Reader
- 3.2.2.2 AIR Pneumo คนที่ 2 vs NIOSH-B Reader
- 3.2.2.3 AIR Pneumo คนที่ 3 vs NIOSH-B Reader
- 3.2.2.4 AIR Pneumo คนที่ 1+2 vs NIOSH-B Reader
- 3.2.2.5 AIR Pneumo คนที่ 1+3 vs NIOSH-B Reader
- 3.2.2.6 AIR Pneumo คนที่ 2+3 vs NIOSH-B Reader
- 3.2.2.7 AIR Pneumo คนที่ 1+2+3 vs NIOSH-B Reader
- 4) ประเมินคุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test) จากการคำนวณค่าความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) LR+ LR- และคุณสมบัติด้านความสอดคล้อง (inter-reader agreement) จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (แสดงในภาพที่ 1)



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แพทย์อาชีวเวชศาสตร์และผู้เกี่ยวข้อง สามารถใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาคุณภาพการแปลผลฟิล์มทรวงอกเพื่อคัดกรองโรคซิลิโคสิสในประชาชนกลุ่มเสี่ยง
2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านสุขภาพ ได้แก่ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานควบคุมโรคโรงพยาบาล และศูนย์สุขภาพประจำตำบล สามารถนำไปพัฒนาระบบการเฝ้าระวังและป้องกันโรคซิลิโคสิสได้

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 3 คน และระบบ NIOSH-B Reader 1 คน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งสองระบบแปลผลฟิล์มทรวงอกโรคซิลิโคสิส 12 ระดับ (profusion -/0, 0/0, 0/1, ..., 3/+) จำนวน 65 ฟิล์ม ซึ่งใช้ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็น gold standard
2. ศึกษาความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดดิจิทัลในพนักงานโรงงานโม้หิน จังหวัดสงขลา จำนวน 136 คน ซึ่งได้จากการจัดโครงการคัดกรองโรคซิลิโคสิสด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอกและนำมาแปลผลโดยผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 1 คน (ไม่ใช่แพทย์ AIR Pneumo ใน ข้อ 1)

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย (Operational definition)

1. **พนักงานโรงงานโม้หิน** หมายถึง บุคคลที่ทำงานในแผนกต่างๆในโรงโม้หินที่มีลักษณะงาน ดังนี้ การเจาะหรือระเบิดหิน การขั้บรถส่งหรือตักหิน การคุมเครื่องโม้ บด และย่อยหิน การเก็บหินหรือดูสายพานลำเลียง และเจ้าหน้าที่สำนักงาน ได้แก่ เสมียน แม่บ้าน ยาม ผู้จัดการโรงงาน เป็นต้น
2. **โรงงานโม้หิน** หมายถึง สถานที่ประกอบกิจการที่ดำเนินงานในกระบวนการผลิตต่างๆ ดังนี้ การระเบิดหรือเจาะหินจากภูเขา การขนส่งก้อนหินเพื่อนำเข้ากระบวนการแปรรูป การแปรรูปก้อนหินโดยวิธีการโม้ การบดหรือการย่อย การลำเลียงและการขนส่งผลิตภัณฑ์หินขนาดต่างๆ
3. **โรคซิลิโคสิส** หมายถึง ผู้ที่ได้รับการตรวจคัดกรองโรคด้วยการตรวจฟิล์มทรวงอกและมีผลตรวจผิดปกติ ตั้งแต่ระดับ profusion 1/1 ขึ้นไป
4. **การคัดกรองโรคซิลิโคสิส** หมายถึง การตรวจหาความผิดปกติของปอดด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอกในพนักงานโรงงานโม้หิน

5. **คุณสมบัติด้านการวัด** หมายถึง ความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) และสัดส่วนความน่าจะเป็นของผลอ่าน (likelihood ratio)
6. **ความไว (sensitivity)** หมายถึง ความสามารถในการตรวจฟิล์มทรวงอกที่จะตรวจพบความผิดปกติในคนที่มีความผิดปกติของปอดจริง หรืออัตราส่วนของโอกาสที่คนเป็นโรครจะได้รับผลตรวจเป็นบวก (true positive) เทียบกับโอกาสที่คนเป็นโรครจะได้รับผลตรวจเป็นบวกรวมกับโอกาสที่คนเป็นโรครจะได้รับผลตรวจเป็นลบ (false negative); $TP/TP+FN$
7. **ความจำเพาะ (specificity)** หมายถึง ความสามารถในการตรวจฟิล์มทรวงอกที่จะตรวจไม่พบความผิดปกติของปอดในคนที่ปอดไม่มีความผิดปกติจริง หรือโอกาสที่คนไม่เป็นโรครจะได้รับผลตรวจเป็นลบ (true negative) เทียบกับโอกาสที่คนไม่เป็นโรครจะได้รับผลตรวจเป็นลบรวมกับโอกาสที่คนไม่เป็นโรครจะได้รับผลตรวจเป็นบวก (false positive) ; $TN/TN+FP$
8. **Likelihood ratio** หมายถึง likelihood ratio ของ positive test (LR+) และ likelihood ratio ของ negative test (LR-)
9. **LR+** หมายถึง อัตราส่วนของโอกาสที่คนเป็นโรครจะได้รับผลตรวจบวก (true positive rate) เทียบกับอัตราส่วนของโอกาสที่คนเป็นโรครจะได้รับผลตรวจลบ (false positive rate); TP/FP
10. **LR-** หมายถึง อัตราส่วนของโอกาสที่คนไม่เป็นโรครจะได้รับผลตรวจลบ (false negative rate) เทียบกับอัตราส่วนของโอกาสที่คนไม่เป็นโรครจะได้รับผลตรวจลบ (true negative rate); FN/TN
11. **NIOSH-B Reader** หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญด้านการแปลผลฟิล์มทรวงอกโรคปอดจากการประกอบอาชีพระดับนานาชาติ โดยสามารถสอบผ่านการแปลผลฟิล์มทรวงอกได้ตามมาตรฐาน ILO Classification ขององค์กรแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization: ILO) ซึ่งได้รับใบรับรองจากองค์กรความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (National Institute of Occupational Safety and Health: NIOSH) จากประเทศสหรัฐอเมริกา
12. **AIR Pneumo** หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญด้านการแปลผลฟิล์มทรวงอกโรคปอดจากการประกอบอาชีพระดับอาเซียน โดยสามารถสอบผ่านการแปลผลฟิล์มทรวงอกได้ตามมาตรฐาน ILO Classification ขององค์กรแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization: ILO) ซึ่งได้รับใบรับรองจากสถาบันความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งประเทศไทยญี่ปุ่น (Japan Society of Occupational Safety and Health)

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับโรคซิลิโคสิส
2. ระบาดวิทยาของโรคซิลิโคสิส
3. การแปลผลฟิล์มทรวงอกตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization: ILO)
4. ผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกมาตรฐาน ILO Classification ในประเทศไทย
5. คุณสมบัติด้านการวัดของฟิล์มทรวงอกเพื่อการคัดกรองโรคซิลิโคสิส

1. ความรู้เกี่ยวกับโรคซิลิโคสิส

“ซิลิโคสิส” หรือบางคนอาจเรียกว่า “โรคปอดฝุ่นหิน” เป็นโรคระบบหายใจที่เกิดเนื่องจากการทำงานที่ยังเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทย เนื่องจากพบได้บ่อยและมีความรุนแรงจนทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้

1.1 สาเหตุและกลไกการเกิดโรค

ซิลิโคสิสเกิดจากการหายใจเอาอนุภาคสารซิลิกอนไดออกไซด์ (silicon dioxide หรือ SiO_2) ที่มีโครงสร้างอยู่ในรูปของผลึกซิลิกา (crystalline silica) เข้าไปในถุงลมปอด ทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างเซลล์ในปอดกับสารซิลิกาทำให้เกิดการอักเสบและตายจนกลายเป็นพังผืดในเนื้อเยื่อปอด ผลตามมามีการสูญเสียความสามารถในการทำงานที่แลกเปลี่ยนก๊าซของปอด^{2, 15} ซึ่งผลึกแต่ละชนิดมีความเป็นอันตรายต่อเซลล์ของร่างกายแตกต่างกันเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ควอทซ์ (quartz) จะมีอันตรายมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ไตรไดไมท์ (tridymite) คริสโตบาไลต์ (cristobalite) โคไซต์ (coesite) และสุดท้ายคือ สติโซไวต์ (stishovite)^{16, 17} ทั้งนี้ องค์การระหว่างประเทศเพื่อการศึกษาวิจัยโรคมะเร็ง (International Agency for Research on Cancer: IARC) ได้จัดกลุ่มให้ผลึกซิลิกา (crystalline silica) เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์^{18, 19} แต่ก็มี การตั้งข้อสังเกตว่าการเกิดมะเร็งในมนุษย์อาจขึ้นอยู่กับธรรมชาติของผลึกซิลิกาเองหรืออาจจะมีปัจจัยภายนอกด้านชีวภาพเข้ามากระตุ้นเซลล์ในร่างกายร่วมด้วย^{20, 21} โดยผลึกซิลิกาตั้งกล่าวสามารถพบได้ทั่วไปในทราย หินและแร่ธาตุที่แข็ง ซึ่งเมื่อถูกบด กระแทก ตี หรือระเบิดจนกลายเป็นอนุภาคของแข็งเล็กๆ ที่เรียกว่า ฝุ่น (dusts) จะทำให้

สามารถฟุ้งกระจายไปในอากาศได้มากขึ้นโดยเฉพาะในเมืองแร่ที่ไม่เห็นความสำคัญของการใช้ระบบปิดคลุมการฟุ้งกระจายของฝุ่น²²

กลไกการเกิดโรคเกิดขึ้นเมื่อซิลิกาเข้าไปถึงถุงลมของปอดโดยการสูดหายใจเข้าปอด แต่ครั้งจะต้องผ่านระบบทางเดินหายใจส่วนบน เช่น จมูก หลอดลมส่วนต้นซึ่งทำหน้าที่คอยกรองฝุ่นที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอน ส่วนฝุ่นที่มีขนาดอนุภาค 5 ไมครอนหรือเล็กกว่าจะสามารถผ่านเข้าไปถึงหลอดลมและปอดได้เมื่อซิลิกาเข้าไปถึงถุงลมปอดเซลล์ในปอดจะทำปฏิกิริยากำจัดสิ่งแปลกปลอมจนทำให้เกิดการอักเสบและกลายเป็นเนื้อเยื่อพังผืดขึ้น ทั้งนี้ การอักเสบดังกล่าวจะขยายวงกว้างมากขึ้นเรื่อยๆจนทำให้ปอดสูญเสียหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์อย่างถาวรดังนั้น จึงสามารถสรุปขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเซลล์ในถุงลมของปอดเป็นวงจรต่อเนื่องดังนี้ เริ่มจากเม็ดเลือดขาวชนิดมาโครฟาจเข้ามาจับกินผลึกซิลิกา=>แต่ผลึกซิลิกาเป็นแร่ธาตุที่คงทนทำให้เซลล์มาโครฟาจถูกทำลาย=>เซลล์มาโครฟาจตัวอื่นจึงมาจับกินผลึกซิลิกาที่ถูกปล่อยออกมา=>กระตุ้นให้มาโครฟาจเรียกภูมิคุ้มกันเข้ามาทำปฏิกิริยาและเกิดการอักเสบ=>ทำให้เกิดเป็นพังผืดในปอด²³ ทั้งนี้ เมื่อผู้ป่วยซิลิโคสิสออกจากงานหรือพ้นจากสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นแล้วก็ตาม แต่ปฏิกิริยาในปอดก็ยังดำเนินต่อไปเนื่องจากผลึกซิลิกาที่ถูกปล่อยออกจากมาโครฟาจที่ตายแล้วจะถูกเก็บกินโดยมาโครฟาจตัวใหม่และตายเป็นวงจรไม่จบ ซึ่งจะเห็นได้จากการติดตามผู้ป่วยซิลิโคสิส 81 ราย เป็นเวลา 10 ปี โดยไม่มีการสัมผัสฝุ่นอีกแต่การดำเนินของโรคยังเป็นไปอย่างต่อเนื่องจนทำให้ผู้ป่วยมีอาการเหนื่อยจากสมรรถภาพการทำงานของปอดลดลงและตรวจพบจุดผิดปกติบนฟิล์มทรวงอกมากขึ้น²⁴ นอกจากนี้ ผลการทดลองในสัตว์ก็ให้ผลสรุปตรงกันว่า การดำเนินการของปอดยังเกิดขึ้นต่อเนื่องหลังหยุดสัมผัสฝุ่นซิลิกาแล้ว โดยในการทดลองนี้ได้จัดให้หนูอาศัยอยู่ในสถานที่ที่มีฝุ่นซิลิกาเพื่อให้หนูสูดหายใจเอาอากาศที่ปนเปื้อนฝุ่นซิลิกาเข้าไปในปอดช่วงเวลาหนึ่งแล้วย้ายออกไปอาศัยในบรรยากาศที่ไม่มีฝุ่นซิลิกาผลการทดลองพบว่าพยาธิสภาพปอดของหนูยังคงดำเนินอยู่ต่อไป²⁵

1.2 อาชีพเสี่ยง^{2, 15} คนทำงานที่เสี่ยงต่อการสูดหายใจเอาฝุ่นซิลิกาเข้าไปในปอด ได้แก่

- 1.2.1 คนทำงานในโรงงานโม่หินหรือย่อยหิน ซึ่งมีลักษณะงานเกี่ยวกับการระเบิดหิน ขนหิน โม่หิน และตักหิน เป็นต้น
- 1.2.2 คนทำงานในเมืองแร่ต่างๆ เช่น การขุดเจาะพื้นดินที่มีหินเป็นองค์ประกอบ การล้างแร่ การบรรจุแร่ ซึ่งพบได้ในการทำเหมืองแร่ทุกชนิด ได้แก่ การทำเหมืองตึก การทำเหมืองแร่พลูออไรท์ การทำเหมืองแร่ทองคำ การทำเหมืองถ่านหิน การทำเหมืองแกรไฟต์ หรือการขุดอุโมงค์ เป็นต้น
- 1.2.3 คนทำงานเกี่ยวกับการลับเครื่องมือ ขัดหรือกลึงโลหะ ซึ่งใช้หินทราย ฝ้ายทราย หรือกระดาษทรายในการลับ ขัดหรือกลึงชิ้นงานต่างๆ
- 1.2.4 คนทำงานเกี่ยวกับการพ่นทรายเพื่อสกัดสนิมโลหะ
- 1.2.5 คนทำงานในโรงงานการผลิตวัสดุทนไฟ เช่น ทำกระเบื้อง อิฐทนไฟ หรือเครื่องปั้นดินเผา
- 1.2.6 การเลื่อย ตัดแต่ง หรือขัดหิน เพื่อนำไปใช้งาน เช่น งานเซรามิค ทำวัสดุบุพื้น ทำครก ตกแต่งสวน ป้ายหลุมศพ เป็นต้น

- 1.2.7 คนทำงานในโรงงานผลิตแก้วหรือทำงานเกี่ยวกับการแกะสลักกระจก
 1.2.8 คนทำงานเกี่ยวกับการหลอมเหล็กและเหล็กกล้า เช่น การทำแบบแม่พิมพ์ต่างๆ

จากรายงานการศึกษาโรคซิลิโคสิสพบว่าอาชีพทำกระดาษทรายมีอัตราป่วยสูงสุด โดยในต่างประเทศมีอัตราความชุกร้อยละ 73.3-87.5^{8, 9} และในประเทศไทยมีอัตราความชุก ร้อยละ 46.0¹⁰ รองลงมา ได้แก่ อาชีพที่เกี่ยวข้องกับการเลื่อย ตัดแต่ง หรือขัดหิน เพื่อนำมาใช้ในงาน เช่น งานก่อสร้างต่างๆ ในต่างประเทศมีอัตราความชุก ร้อยละ 2.9-80.4⁵⁻⁷ และในประเทศไทยมีอัตราความชุก ร้อยละ 10.3¹² ส่วนอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการทำวัสดุทนไฟ ได้แก่ ทำกระเบื้อง อิฐทนไฟ และ เครื่องปั้นดินเผา ในประเทศไทยมีอัตราความชุก ร้อยละ 1.8-57.5¹⁰ และในต่างประเทศมีอัตราความชุก ร้อยละ 15.5⁴ และอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมืองแร่ต่างๆ ในต่างประเทศมีอัตราความชุก ร้อยละ 33.7³ ส่วนในประเทศไทยมีอัตราความชุกร้อยละ 12.5¹⁰ และอาชีพที่มีอัตราป่วยต่ำสุดคือ อาชีพ คนงานโรงงานไม้บดหรือย่อยหินมีอัตราความชุกร้อยละ 1.1-34.5¹⁰⁻¹³ (ตามรายละเอียดดังแสดงใน ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. อัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในผู้ประกอบอาชีพเสี่ยงต่างๆ

อาชีพ	≥0/1	≥1/0	≥1/1	อ้างอิง
ทำกระดาษทราย ฟันทราย ขัด กลิ้งชิ้นงาน	73.3-87.5	46.0	-	26-28
ทำงานก่อสร้าง ตัด แต่ง เลื่อยวัสดุ	-	10.2-80.4	2.9	6, 29
โรงงานผลิตวัสดุทนไฟ	-	10.2-80.4	15.5	12, 28, 30
ทำเหมืองแร่ต่างๆ	-	-	33.7	31
โรงงานไม้หิน	-	1.8-34.5	1.1-5.9	11, 12, 28

1.3 พยาธิสภาพของปอดแบ่งออกเป็น 3 แบบ^{1, 15} คือ

1.3.1 ซิลิโคสิส แบบเรื้อรัง (chronic silicosis หรือ simple silicosis)

พบได้บ่อยที่สุด เกิดจากหายใจเอาฝุ่นแร่ในปริมาณน้อยๆ หรือมีความเข้มข้นต่ำ ผู้ป่วยจะมาด้วยอาการหอบเหนื่อยที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นน้อยเป็นเวลาหลายปี โดยจะเกิดหลังจากการสัมผัสฝุ่นขนาดเล็กที่เข้าไปในปอดได้ (respirable dust) เป็นเวลามากกว่า 10 ปี และฟิล์มทรวงอกจะมีพังผืดที่ปอดกลีบบนและมีหินปูนเกาะ มีลักษณะเฉพาะ คือ ก้อนซิลิกา (silicotic nodule) ในเนื้อปอดและที่ต่อมน้ำเหลืองบริเวณซั้วปอด โดยรอยที่ต่อมน้ำเหลืองบริเวณซั้วปอดอาจจะมีหินปูนจับเป็นรูปเปลือกไข่ (egg shell) ซึ่งจะพบน้อยแต่ถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะที่บอกว่าเป็นโรคนี้ โดยเนื้อปอดที่เป็นรอยโรคส่วนใหญ่จะพบบริเวณปอดกลีบบน มีบางรายเมื่อก้อนซิลิกาเหล่านี้รวมกันก็จะกลายเป็นก้อนพังผืดขนาดใหญ่ (Progressive Massive Fibrosis: PMF) ซึ่งจะเบียดเนื้อปอดและเส้นเลือดใน

ปอดทำให้ผิดรูปและทำงานได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้ยังพบว่าในซิลิโคสิสชนิดเรื้อรังจะมีอาการทางคลินิก และฟิล์มทรวงอก แบบ PMF เช่นเดียวกับที่พบในคนงานเหมืองถ่านหิน

1.3.2 ซิลิโคสิส แบบเร่ง (accelerated silicosis)

พบได้น้อย เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นแร่ในปริมาณมากๆ ภายในระยะเวลา 4-10 ปี และมีอาการหายใจลำบากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากพังผืดที่ปอดกลีบบน บางรายพบ PMF (Progressive Massive Fibrosis) ร่วมด้วย

1.3.3 ซิลิโคสิส แบบปัจจุบัน หรือกึ่งเฉียบพลัน (acute silicosis)

พบได้ไม่บ่อย เกิดจากการสัมผัสฝุ่นละเอียดที่มีซิลิกาในปริมาณมากในระยะเวลาเป็นเดือน ส่วนใหญ่พบในผู้สัมผัสที่ไม่ได้ใส่เครื่องป้องกันระบบทางเดินหายใจ ลักษณะอาการคล้ายชนิดเรื้อรังที่มีอาการรุนแรง ส่วนลักษณะที่แตกต่างจากชนิดเรื้อรังคือเงาทึบเป็นก้อนในฟิล์มทรวงอกจะมีขนาดเล็กกว่า ซึ่งพบได้เร็วมาก ภายในระยะเวลา 5 ปี จะกระจายไปที่ปอดทั้ง 2 ข้าง ทั้งนี้ ความผิดปกติของเนื้อปอดไม่ได้เกิดจากก้อนพังผืดขนาดใหญ่ (Progressive Massive Fibrosis: PMF) แต่จะพบรอยโรคในถุงลมปอดเป็นแบบ proteinosis ดังนั้น ทำให้ฟิล์มทรวงอกมีลักษณะคล้ายโรคปอดบวม น้ำ (pulmonary edema)

จากรายงานการศึกษา Ooi และคณะ ได้ศึกษาในผู้ประกอบอาชีพ 76 คน ทำงานเกี่ยวข้องกับการขุดเจาะและระเบิดหินในอุโมงค์และคนทำงานเหมืองแร่ 39 ราย และ คนทำงานก่อสร้าง 37 ราย ซึ่งมีระยะเวลาทำงานมานานเฉลี่ย 28 ปี มีประวัติการสูบบุหรี่ 66 ราย และไม่สูบบุหรี่ 10 ราย จากผลการตรวจวินิจฉัยโรคพบว่าเป็นผู้ป่วยโรคซิลิโคสิสแบบเรื้อรัง 18 ราย (ร้อยละ 23.7) และซิลิโคสิสแบบเร่ง 58 ราย (ร้อยละ 76.3) ซึ่งในจำนวนนี้ตรวจพบก้อนพังผืดขนาดใหญ่ 50 ราย (ร้อยละ 65.8) และเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่กับปริมาณการสัมผัสฝุ่น พบว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่ 7 ราย (ร้อยละ 70) จะทำงานสัมผัสฝุ่นในปริมาณสูง ส่วนคนที่มีความพฤติกรรมการสูบบุหรี่ <10 pack-year และคนที่มีความพฤติกรรมการสูบบุหรี่ >20 pack-year มี 34 ราย (ร้อยละ 51.5) จะมีประวัติการทำงานสัมผัสฝุ่นในปริมาณต่ำและเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มพบว่าคนที่สูบบุหรี่ <10 pack-year มี 11 ราย (ร้อยละ 16.7) มีเพียง 1 ราย (ร้อยละ 9.1) ที่มีประวัติสัมผัสฝุ่นในปริมาณสูง และยังพบว่าพฤติกรรมการสูบบุหรี่และระยะเวลาการทำงานสัมผัสฝุ่นไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดพยาธิสภาพของปอดโดยเฉพาะซิลิโคสิสแบบเร่งส่วนผลการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดระหว่างซิลิโคสิสแบบเรื้อรังและซิลิโคสิสแบบเร่ง พบว่า ซิลิโคสิสแบบเร่งมีสมรรถภาพการทำงานของปอดผิดปกติน้อยกว่าซิลิโคสิสแบบเรื้อรัง³²

Ozmen และคณะ ได้รายงานการศึกษาในผู้ประกอบอาชีพเกี่ยวข้องกับการพันทราย 60 คน ระยะเวลาทำงานเฉลี่ย 8 ปี (5-13ปี) พบว่า มีผู้ป่วยโรคซิลิโคสิส 44 ราย (ร้อยละ 73.0) ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยซิลิโคสิสแบบเรื้อรัง 39 ราย (ร้อยละ 88.6) ซิลิโคสิสแบบเร่ง 5 ราย (ร้อยละ 11.4)

และในจำนวนนี้ตรวจพบก้อนพังผืดขนาดใหญ่ 5 ราย (ร้อยละ 11.4) ซึ่งตรวจพบความผิดปกติในตำแหน่งปอดส่วนบนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 83⁹

1.4 อาการและอาการแสดง^{2, 15}

โดยทั่วไปจะมีอาการไอเรื้อรังหรือบางคนมีเสมหะร่วมด้วย และมีอาการหายใจสั้นไม่สุดหรือหายใจไม่เต็มปอดซึ่งจะมีอาการรุนแรงหลังจากโรคลุกลามมากขึ้น โดยระยะแรกสุขภาพของผู้ป่วยจะไม่มีอาการใดๆ หรืออาจมีอาการหอบเหนื่อยในขณะออกแรง แต่เมื่อปอดถูกทำลายมากขึ้น อาการแสดงที่พบบ่อยก็ยิ่งรุนแรง เช่น ปอดทะลุ ภาวะหายใจล้มเหลว ทั้งนี้ การตรวจร่างกายไม่มีลักษณะที่จำเพาะของโรค สิ่งที่ตรวจพบ ได้แก่ ภาวะขาดออกซิเจน (Cyanosis) ซึ่งพบได้ในคนที่โรคลุกลามไปมากแล้ว หรือตรวจพบลักษณะนิ้วป้อม (Clubbing) และหากเคาะปอดจะได้ยินเสียงทึบ

ตารางที่ 2. ความถี่ของอาการและอาการแสดงในผู้ประกอบอาชีพที่เสี่ยงต่อโรคซิลิโคสิส

กลุ่มตัวอย่าง	ไอแห้งๆ/ไอมีเสมหะ	หายใจผิดปกติ/มีเสียงหวีด	เจ็บหน้าอก/แน่นหน้าอก	ผิวหนังเขียว Cyanosis	นิ้วป้อม Clubbing	อ้างอิง
-16 ราย	6 ราย	8 ราย	5 ราย	1 ราย	-	8
-อายุงาน0.5-10 ปี	(37.5%)	(50%)	(31.3%)	(6.3%)	-	
-อาชีพพันทราย						
-151 ราย	114 ราย	70 ราย	43 ราย	-	-	33
-อายุงาน>15 ปี	(75.5%)	(46.4%)	(28.5%)	-	-	
-อาชีพ ชัด/กลิ้งวัสดุ						
-1,335 ราย	308 ราย	812 ราย	-	-	-	7
-อายุงาน1-52 ปี	(23.1%)	(60.8%)	-	-	-	
-อาชีพก่อสร้าง						
-1,291 ราย	496 ราย	456 ราย	-	-	-	6
-อายุงาน>15 ปี	(38.4%)	(35.3%)	-	-	-	
-อาชีพก่อสร้าง						

หมายเหตุ กลุ่มตัวอย่าง 1 ราย มีอาการและอาการแสดงได้มากกว่า 1 อาการ

จากตารางที่ 2 แสดงความถี่ของอาการและอาการแสดงในผู้ประกอบอาชีพเสี่ยงต่อการเกิดโรคซิลิโคสิสจะเห็นว่าอาการที่พบบ่อยเป็นลำดับต้นๆคือ อาการไอแห้งๆหรือไอมีเสมหะ และอาการหายใจผิดปกติหรือมีเสียงหวีด โดยพบว่าความถี่ของแต่ละอาการของระบบทางเดินหายใจมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากระหว่างงานวิจัย และเมื่อพิจารณาในกลุ่มอาชีพก่อสร้างเหมือนกันก็ยิ่งพบว่ามีความแตกต่างของความถี่ของอาการระบบทางเดินหายใจ ประกอบกับระยะเวลาในการทำงาน

สัมพันธ์กับฝุ่นหินซิลิกาที่ไม่เท่ากันในแต่ละงานวิจัย ทำให้ยากที่จะสรุปได้อย่างแน่นอนว่า ความถี่ของอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจแบบใดที่พบได้บ่อยสุดในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคซิลิโคสิส ทั้งนี้ มีรายละเอียดของแต่ละงานวิจัยดังนี้

งานวิจัยของ Jain และคณะ ในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการขัดหรือกลึงหินเพื่อนำมาใช้ งานต่างๆ ได้แก่ คนงานทำกระดานหินชนวน จำนวน 151 คน ซึ่งมีอายุการทำงานมากกว่า 15 ปี พบว่า มีอาการและอาการแสดง ดังนี้ อาการไอมีเสมหะ 114 ราย (ร้อยละ 75.5) อาการหายใจลำบาก 70 ราย (ร้อยละ 46.4) อาการเจ็บหน้าอก 43 ราย (ร้อยละ 28.5) และอาการเลือดออกโดยไม่ทราบสาเหตุ 7 ราย (ร้อยละ 4.6) โดยมีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติขนาดเล็กแบบรูปร่างกลม (small rounded opacities) มี 55 ราย (ร้อยละ 36.4) แบบเป็นเส้นลักษณะไม่เรียบ (small irregular opacities) มี 30 ราย (ร้อยละ 19.9) และแบบผสม (mixed small opacities) มี 4 ราย (ร้อยละ 2.6) ส่วนความผิดปกติขนาดใหญ่ (large opacities) มี 16 ราย (ร้อยละ 10.6)³³

Tjoenij และคณะ ได้ศึกษาในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง 1,335 คน อายุการทำงานเฉลี่ย 19 ปี (1-52 ปี) พบว่า มีอาการและอาการแสดง ดังนี้ อาการหายใจได้ยินเป็นเสียงหวีด 337 ราย (ร้อยละ 25.2) อาการไอแห้งๆ >3 เดือน 174 ราย (ร้อยละ 13) อาการไอมีเสมหะ >3 เดือน 134 ราย (ร้อยละ 10) อาการมีเสียงหวีด >3 เดือน 134 ราย (ร้อยละ 10) อาการหายใจสั้นไม่เต็มปอด 124 ราย (ร้อยละ 9.3) อาการของโรคหอบหืด 117 ราย (ร้อยละ 8.8) และอาการหายใจสั้นมีเสียงหวีด 100 ราย (ร้อยละ 7.5) ทั้งนี้ เมื่อตรวจฟิล์มทรวงอก พบว่า มีความผิดปกติระดับ profusion ระดับ 0/-, 0/0, 0/1 เท่ากับ 1,163 ราย (ร้อยละ 87.1) ระดับ profusion 1/0, 1/1, 1/2 เท่ากับ 128 ราย (ร้อยละ 9.6) และระดับ profusion 2/1, 2/2, 2/3 เท่ากับ 3 ราย (ร้อยละ 0.2)⁷

Akgun และคณะ ได้ศึกษาในอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการทำงานพ่นทราย 16 คน อายุการทำงานเฉลี่ย 3 ปี (0.5-10 ปี) พบว่า มีอาการและอาการแสดง ดังนี้ อาการหายใจลำบาก 8 ราย (ร้อยละ 50) รองลงมา คือ อาการไอแห้งๆ/มีเสมหะ 6 ราย (ร้อยละ 37.5) ส่วนอาการเจ็บ/แน่นหน้าอก 5 ราย (ร้อยละ 31.3) อาการมีไข้/ตัวร้อน 3 ราย (ร้อยละ 18.8) ส่วนอาการปวดเมื่อยตามร่างกายและมีอาการหน้าท้องโตหรือท้องมาน 2 ราย (ร้อยละ 12.5) และอาการที่พบน้อยที่สุดคือการตรวจพบลักษณะผิวหนังเป็นสีเขียวเนื่องจากขาดออกซิเจน 1 ราย (ร้อยละ 6.3) เมื่อตรวจฟิล์มทรวงอกพบว่า ผิดปกติระดับ profusion 0/-, 0/0, 0/1 เท่ากับ 1 ราย (ร้อยละ 6.3) ระดับ profusion 1/0, 1/1, 1/2 เท่ากับ 4 ราย (ร้อยละ 25) ระดับ profusion 2/1, 2/2, 2/3 เท่ากับ 3 ราย (ร้อยละ 18.8) และระดับ profusion 3/2, 3/3, 3/+ เท่ากับ 6 ราย (ร้อยละ 37.5)⁸

Suarthana และคณะ ได้ศึกษาในคนงานก่อสร้าง 1,291 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น คนงานที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \leq profusion 1/1 เท่ากับ 1,254 ราย และผิดปกติ \geq profusion 1/1 เท่ากับ 37 ราย โดยมีอายุการทำงานมากกว่า 15 ปี พบว่า มีอาการและอาการแสดงที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ดังนี้ อาการไอ 456 ราย (ร้อยละ 36.4) อาการหายใจได้ยินเสียง

หิวและอาการหายใจสั้นไม่เต็มปอด 17 ราย (ร้อยละ 46) ส่วนอาการที่เกี่ยวข้องกับหลอดลม เช่น หายใจลำบาก 467 ราย (ร้อยละ 37.2) และหอบหืด 12 ราย (ร้อยละ 32.4) ตามลำดับ⁶

1.5 วิธีการตรวจทางห้องปฏิบัติการมี 3 วิธี² ดังนี้

1.5.1 การตรวจฟิล์มทรวงอก

โดยใช้ฟิล์มขนาดมาตรฐานตามเกณฑ์ของ ILO classification 2000³⁴ (International Labor Office system of classification of radiographs of pneumoconiosis: ILO 2000) ตั้งแต่ระดับ profusion 1/1 ขึ้นไป ซึ่งอาจเห็นเป็นลักษณะ small round nodular lesion และ/หรือ fibrosis กระจายไปทั่วปอด โดยเฉพาะที่ปอดส่วนบน และปอดส่วนกลาง หรือ อาจจะมีหินปูนมาจับรอบๆ hilarnode ร่วมด้วย

1.5.2 การตรวจสมรรถภาพปอด

ในระยะแรกที่พบความผิดปกติของฟิล์มทรวงอกเล็กน้อยอาจจะไม่พบความผิดปกติจากการตรวจด้วยวิธีทดสอบสมรรถภาพปอด แต่จะพบลักษณะผิดปกติแบบ Restriction ร่วมกับ diffusion ที่ลดลงเมื่อมีอาการลุกลามของโรคมากขึ้น และในบางรายพบ irreversible airway obstruction ร่วมด้วย โดยที่ระดับความรุนแรงจะสัมพันธ์ไปกับระดับความผิดปกติของฟิล์มทรวงอก ทั้งนี้ แม้ว่าจะหยุดการสัมผัสสารก่อโรคแล้วก็ตาม สมรรถภาพการทำงานของปอดก็ยังคงสูญเสียต่อไปเรื่อยๆ

1.5.3 การตรวจภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูง

ปัจจุบันมีการใช้ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูง (High Resolution Computerized Tomography: HRCT) ร่วมในการประเมินลักษณะทางรังสีวิทยาของผู้ป่วย ซึ่งทำให้สามารถตรวจพบความผิดปกติได้ตั้งแต่ในระยะเริ่มต้นที่ยังไม่พบหรือพบไม่ชัดเจนจากฟิล์มทรวงอก ชนิดธรรมดา เช่น small nodular opacity, lymph node calcification หรือ air trapping เป็นต้น

1.6 การวินิจฉัยแยกโรค²

ในประเทศไทยมีเกณฑ์การวินิจฉัยโรคจากการทำงานที่มีผลกับการได้รับเงินทดแทนจากสำนักงานประกันสังคมของลูกจ้างที่อยู่ในข่ายความคุ้มครองของกองทุนเงินทดแทนตามประกาศกระทรวงแรงงานเรื่อง กำหนดชนิดของโรคที่เกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน จึงมีมาตรฐานข้อกำหนดการพิจารณาวินิจฉัยโรคจากการทำงานเพื่อความเป็นธรรมสำหรับลูกจ้าง โดยใช้เกณฑ์ 2 ใน 3 ข้อ ดังต่อไปนี้

- 1.6.1 มีประวัติการทำงานในอาชีพกลุ่มเสี่ยงต่อการสัมผัสฝุ่นละอองหินเป็นเวลา ≥ 2 ปี
- 1.6.2 มีฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/1 ตามเกณฑ์ของ International Labor Office system of classification of radiographs of pneumoconiosis (ILO:2000)³⁴
- 1.6.3 มีลักษณะทางพยาธิวิทยาของเนื้อปอดเข้าได้กับโรค หรือมีข้อมูลทางระบาดวิทยาสันับสนุน ทั้งนี้ ในต่างประเทศ เช่น ประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้ใช้เกณฑ์การวินิจฉัยโรคจากการทำงานตามมาตรฐาน ILO classification เช่นเดียวกัน⁶ และในประเทศจีนใช้เกณฑ์ 2 ใน 3 ข้อเป็นมาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงานเช่นเดียวกับประเทศไทย³⁵

1.7 การรักษาและการป้องกัน^{1, 2}

การรักษาผู้ป่วยโรคซิลิโคสิสยังไม่มีวิธีการที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้น การดูแลในปัจจุบันเป็นเพียงการรักษาตามอาการและประคับประคองไม่ให้มีภาวะแทรกซ้อนของโรคเพิ่มขึ้นเท่านั้น ดังนั้น การป้องกันที่สาเหตุของการเกิดโรคจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ระดับ³⁶ ได้แก่

1.7.1 การควบคุมฝุ่นที่แหล่งกำเนิด

เป็นวิธีการที่ดีที่สุด เนื่องจากอะตอมของซิลิกาจะฟุ้งกระจายเมื่อได้รับพลังงานโดยการหมุนเหวี่ยงหรือสั่นสะเทือน ดังนั้น การลดการแพร่กระจายไม่ให้ฝุ่นซิลิกาคลุ้งเข้าบรรยากาศจะต้องใช้วิธีลดรอบการหมุนเหวี่ยงและการสั่นสะเทือน วิธีการที่ดีที่สุด คือ การพ่นน้ำเข้าไปทำให้เปียก ซึ่งเป็นวิธีควบคุมฝุ่นได้ดีที่สุด

1.7.2 การควบคุมฝุ่นในอากาศได้แก่

- 1.7.2.1 การดูแลบำรุงรักษาสถานที่ทำงานให้สะอาด โดยการดูดฝุ่นที่พื้น ฝ้าห้อง เครื่องมือ แต่ห้ามใช้วิธีการกวาด เพราะจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย
- 1.7.2.2 การดูดลมในอากาศเข้าสู่ระบบกรองอากาศ เพื่อลดปริมาณฝุ่นซิลิกาในโรงงาน หลักสำคัญ คือ ต้องไม่ฟุ้งกระจายฝุ่นไปสู่สิ่งแวดล้อม ระบบกรองอากาศที่ดี คือ การกรองด้วยผ้าฝ้ายและต้องคอยหมั่นเช็ดทำความสะอาดถุงกรองอากาศบ่อยๆ
- 1.7.2.3 การจัดให้คนทำงานอยู่ต้นลมโดยอาจจะใช้วิธีการเป่าลมผ่านคนงานออกไป เพื่อให้อากาศที่คนงานหายใจมีฝุ่นน้อยที่สุด
- 1.7.2.4 การเพิ่มระยะทางระหว่างคนงานกับแหล่งกำเนิดฝุ่น เช่น ใช้สายพานลำเลียง เพื่อให้คนงานได้รับฝุ่นน้อยลง
- 1.7.2.5 ในบริเวณแหล่งกำเนิดฝุ่นควรใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุม เพื่อป้องกันวัตถุติดแทนคนงาน
- 1.7.2.6 มีเครื่องมือวัดปริมาณฝุ่นในบรรยากาศ โดยคอยตรวจฝุ่นในบรรยากาศให้มีไม่เกิน 40 ไมโครกรัมของซิลิกาต่อลูกบาศก์เมตร

1.7.3 การป้องกันที่ตัวบุคคล เช่น การใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นละออง

ผู้ประกอบการควรจัดให้มีการอบรมความรู้เกี่ยวกับสุขภาพและวิธีการป้องกันตนเอง จากฝุ่น ฝีกอบรมการใช้เครื่องมือและการทำงานอย่างถูกวิธีโดยจัดให้มีเครื่องมือป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE) เช่น หน้ากากกรองอากาศ และการหมั่นเวียน หน้าที่การทำงานของคนงานในแผนกต่างๆ เพื่อลดระยะเวลาการเข้าไปในบริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดฝุ่น

2. ระบาดวิทยาของโรคซิลิโคสิส

2.1 ซิลิโคสิสในต่างประเทศ

ซิลิโคสิสเป็นโรคจากการประกอบอาชีพที่รู้จักกันมานานในต่างประเทศ โดยใน ปี พ.ศ.2099 Agricola ได้ชื่อว่าเป็นคนแรกที่รายงานการเกิดโรคนี้ จากการพบผู้ป่วยในคนงานทำเหมือง ที่มีสาเหตุมาจากการหายใจเอาฝุ่นเข้าไปในปอดจึงทำให้เกิดอาการผิดปกติที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ และมีบางรายงานกล่าวไว้ว่า ผู้หญิงในแถบนั้นต้องแต่งงานหลายครั้งหรือมีสามีหลายคน เนื่องจากสามีแต่ละคนต้องตายก่อนวัยอันควรด้วยปัญหาโรคระบบหายใจที่เกี่ยวกับปอด จึงได้เรียกหมู่บ้านแถบนี้ว่าเป็นหมู่บ้านแม่หม้าย และใน ปี พ.ศ.2215 Van Diemerbrok และ Ramzzini ได้การ รายงานผลอ่านพิสูจน์ชิ้นเนื้อของปอด โดยตรวจพบว่ามียาในเนื้อปอดของผู้ป่วยโรคหอบหืดที่เป็น คนงานสกัดหินในประเทศเนเธอร์แลนด์ และได้อธิบายสิ่งที่เป็นอันตรายจากการทำงานสกัดหิน คือ ฝุ่น จากหิน โดยมีสาเหตุมาจากการหายใจเอาฝุ่นซิลิกาเข้าไปสะสมในปอด จึงทำให้ปอดมีปฏิกิริยากำจัด สารซิลิกาจนเกิดเป็นพังผืดขึ้น ทั้งนี้ ฝุ่นดังกล่าวเป็นส่วนประกอบสำคัญของหินซึ่งมักจะเกิดการฟุ้ง กระจายไปในบรรยากาศการทำงานจากกระบวนการตัด ชัด บด หรือย่อยหินต่างๆ และต่อมาหลังจาก มีการนำวิวัฒนาการของเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต ทำให้เป็นสาเหตุการฟุ้งกระจาย ของฝุ่นเพิ่มมากขึ้น และใน ปี พ.ศ.2409 Zenker ได้จัดกลุ่มโรคปอดจากการทำงานที่เกิดจากการ หายใจเอาอนุภาคในอากาศเข้าปอดว่าเป็นโรคปอดกลุ่มนิ่วมีโมโคนิโอสิสและใน ปี พ.ศ.2413 Visconti เป็นคนแรกที่เรียกโรคนี้ว่า ซิลิโคสิส (silicosis)³⁷

จากรายงานการศึกษาในผู้ประกอบการอาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสซิลิกาโดยใช้ วิธีการตรวจฟิล์มทรวงอกตามมาตรฐาน ILO classification ในการวินิจฉัยผู้ป่วยโรคซิลิโคสิส ซึ่ง กำหนดความผิดปกติของปอด \geq profusion 1/1 ขึ้นไป และจากการศึกษาในประเทศจีน ปี พ.ศ.2503-2508 ซึ่งเป็นคนทำงานเหมืองแร่ดีบุก 3,010 ราย พบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติเข้าได้กับโรค ซิลิโคสิส 1,015 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 33.7)³ และจากการศึกษาในคนงานเครื่องปั้นดินเผา เหมืองแร่โลหะและเหมืองแร่ดีบุก 3,250 ราย ในปี พ.ศ.2503-2517 พบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอก ผิดปกติ 504 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 15.50)⁴

ปี พ.ศ.2524-2542 ประเทศฮ่องกง มีการศึกษาในคนงานก่อสร้าง 1,425 ราย และ คนงานก่อสร้างสะพานใต้ดิน 1,364 ราย พบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/0 1,145 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 80.35) และ 1,092 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 80.06) ตามลำดับ⁵ และในปี พ.ศ.2541 จาการรายงานการศึกษาในคนงานก่อสร้างของประเทศเนเธอร์แลนด์

1,291 ราย พบว่า ผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ 131 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 10.15)^{6, 7} และมีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/1 37 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 2.87) โดยมีเพียง 10 ราย ที่มีผลอ่านผิดปกติเข้าได้กับโรคซิลิโคสิส คิดเป็นร้อยละ 0.77⁷

ปี พ.ศ.2547-2549 ประเทศตุรกี มีรายงานการศึกษาในคนงานทำกระดาษทราย 16 ราย พบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 0/1 14 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 87.50)⁸ และต่อมาใน ปี พ.ศ.2551-2552 มีรายงานการศึกษาเพิ่มเติมในคนงานทำกระดาษทราย 60 ราย พบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ 44 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 73.33)⁹

ตารางที่ 3. อัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในต่างประเทศ พ.ศ.2503-2552

ปี พ.ศ. : ประเทศ	อาชีพ/ลักษณะงาน	ผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ		อ้างอิง
		จำนวน (ราย)	อัตราความชุก (ร้อยละ)	
2547-2549 : ตุรกี	ทำกระดาษทราย	14	87.5*	8
2551-2552 : ตุรกี	ทำกระดาษทราย	44	73.3*	9
2524-2542 : ฮ็องกง	ก่อสร้างทั่วไป	1,145	80.4**	5
	ก่อสร้างสะพานใต้ดิน	1,092	80.1**	
2541 : เนเธอร์แลนด์	งานก่อสร้าง	1,291	10.2**	6, 7
2503-2508 : จีน	ทำเหมืองแร่ดีบุก	1,015	33.7***	3
2503-2517 : จีน	ทำเครื่องปั้นดินเผา	504	15.5***	4
2541 : เนเธอร์แลนด์	งานก่อสร้าง	37	2.9***	6, 7

หมายเหตุ * ฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 0/1, **ฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/0, ***ฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/1

จากตารางที่ 3 แสดงอัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในต่างประเทศ ปี พ.ศ.2503-2552 ที่มีความหนาแน่นของความผิดปกติระดับต่างๆ ตามเกณฑ์ที่ใช้รายงาน ได้แก่ ระดับ profusion 0/1, 1/0 และ 1/1 ขึ้นไป พบว่า มีอัตราความชุก คิดเป็นร้อยละ 73.3-87.5, 10.2-80.4 และ 2.9-33.7 ตามลำดับ ทั้งนี้ เกณฑ์การประเมินของแต่ละพื้นที่ที่มีผลต่ออัตราความชุกของโรคจากการรายงาน โดยพบว่าพื้นที่ที่ใช้เกณฑ์ประเมินผล \geq profusion 0/1 มีความผิดปกติของภาพถ่ายฟิล์มทรวงอก \geq profusion 1/0 และ 1/1 ตามลำดับ ดังนั้น หากจะเปรียบเทียบอัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในแต่ละพื้นที่ผู้ใช้อข้อมูลจะต้องพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการรายงานผลประกอบด้วย

2.2 ซิลิโคสิสในประเทศไทย

ในประเทศไทยมีรายงานการพบผู้ป่วยโรคซิลิโคสิสรายแรก เมื่อปี พ.ศ.2497 โดย นินนาท ชินะโชติซึ่งพบในผู้ป่วยเพศชายที่มีอาชีพเป็นกรรมกรทำงานเหมืองแร่วุลแฟรม ตำบลปิล็อก จังหวัดกาญจนบุรี และหลังจากนั้นก็มียารายงานผู้ป่วยซิลิโคสิสอย่างต่อเนื่อง ในปี 2516 สงคราม ทรัพย์เจริญ ได้รายงานผู้ป่วยโรคซิลิโคสิสซึ่งเป็นคนงานสร้างเขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท และเขื่อนภูมิพล

จังหวัดตาก ต่อมาในปี พ.ศ.2517 ธาดา ซาครและคณะ ได้รายงานผู้ป่วยซิลิโคสิส 5 ราย จากคนงานเหมืองฟลูออไรด์ ตำบลเขาอ้อย จังหวัดเพชรบุรี และในปี พ.ศ.2519 บัญญัติ ปริชยานนท์และคณะได้รายงานผู้ป่วยโรคซิลิโคสิสเพิ่มอีก 24 ราย ซึ่งเป็นกรรมกรเหมืองแร่ลูลแฟรม ตำบลเขาสุณีย์ อำเภอดงยาง จังหวัดนครศรีธรรมราช¹⁰

ปี พ.ศ.2528 อรพรรณ เมธาติลกกุล และคณะได้รายงานผู้ป่วยโรคซิลิโคสิส 10 ราย (อัตราการความชุก ร้อยละ 12.5) และเสียชีวิต 1 ราย ในคนงานโรงงานบดแร่ จังหวัดนครปฐม และระยะต่อมาในปี พ.ศ.2529 ตรวจพบโรคซิลิโคสิสในราษฎรที่มีอาชีพทำครกหิน จังหวัดพะเยา 207 คน พบว่ามีสมรรถภาพปอดผิดปกติ ร้อยละ 49.3 และยังพบว่าคนงานโรงงานไม้หิน จังหวัดสระบุรี มีอัตราชุกของโรคซิลิโคสิส ร้อยละ 22.2-34.5 ต่อมาในปี พ.ศ.2530 อรพรรณ เมธาติลกกุลได้รายงานการพบผู้ป่วยเพิ่มเติมในคนงานทำกระดาษทราย เขตกรุงเทพมหานคร 6 ราย ในจำนวนนี้ได้เสียชีวิตแล้ว 2 ราย (ร้อยละ 46.0) และได้รายงานผู้ป่วยซิลิโคสิสเพิ่มเติม 18 ราย จากการตรวจสุขภาพคนงานทำวัสดุทนไฟ จังหวัดสระบุรี 190 คน (อัตราการความชุก ร้อยละ 9.5) และพบผู้ป่วยในคนงานย่อยและไม้หิน 13 ราย จากการตรวจสุขภาพคนงาน 167 คน (อัตราการความชุก ร้อยละ 7.8) และในปีเดียวกัน คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี ได้รายงานผู้ป่วยโรคซิลิโคสิส 14 ราย (อัตราการความชุก ร้อยละ 4.7) ในโรงงานกระเบื้อง จังหวัดสมุทรปราการ ต่อมาในปี พ.ศ.2532 อรพรรณ เมธาติลกกุลพบว่าคนงานที่ทำอิฐทนไฟ ตั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไป มีความเสี่ยงเป็น 8.1 เท่าของผู้ที่ทำงานในระยะเวลาน้อยกว่า และพบผู้ป่วยมีวัณโรคแทรกซ้อน ร้อยละ 39.1 และในปีเดียวกันนี้ กองอาชีวอนามัยได้มีการรายงานผู้ป่วยซิลิโคสิสในคนงานโรงงานทำอิฐทนไฟ จังหวัดสมุทรปราการ 23 ราย จากการตรวจสุขภาพคนงาน 40 คน (อัตราการความชุก ร้อยละ 57.5)¹⁰

ปี พ.ศ.2536 กองอาชีวอนามัยได้ดำเนินการวิจัยเชิงสำรวจภาพรวม 38 จังหวัด ในกลุ่มคนงาน 2,601 คน โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นคนงานโรงงานไม้บดและย่อยหิน โรงงานทำกระเบื้องคอนกรีต โรงงานเครื่องปั้น/เซรามิก โรงงานครกหิน และเหมืองแร่ลิกไนต์ ผลการศึกษาพบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ 168 ราย (อัตราการความชุก ร้อยละ 6.4) และมีผลการทดสอบสมรรถภาพปอดผิดปกติ 87 ราย (อัตราการความชุก ร้อยละ 3.4) ซึ่งในจำนวนผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติดังกล่าว พบว่าเป็นคนงานโรงงานไม้หิน 148 ราย (อัตราการความชุกร้อยละ 7.9)¹⁰

ปี พ.ศ.2538 ณรงค์ศักดิ์ อังคะสุวพลา และคณะ ได้รายงานการศึกษาโรคซิลิโคสิส และวัณโรคปอดในโรงงานไม้บดย่อยหิน จังหวัดสระบุรี พบว่า โรงงาน 31 แห่ง (ร้อยละ 93.9) มีปริมาณฝุ่นรวม (total dust) และ/หรือฝุ่นขนาดเล็ก ที่สามารถเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจ (respirable dust) สูงกว่าค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ และพบว่ามีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติเข้าได้กับโรคซิลิโคสิส 61 ราย (ร้อยละ 9.0) และวัณโรคปอด 13 ราย (ร้อยละ 1.9)¹⁰

ปี พ.ศ.2539 จังหวัดสระบุรี ได้ดำเนินงานโครงการวิจัย เรื่อง ผลกระทบของกิจกรรมโรงไม้ บด ย่อยหินต่อสุขภาพของประชาชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง กรณีศึกษา ครูในโรงเรียนหน้าพระลาน ตำบลหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี ดำเนินการระหว่าง เดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม พ.ศ.2539 โดยมีการซักประวัติการทำงาน ตรวจร่างกายทั่วไป ทดสอบสมรรถภาพปอด ตรวจฟิล์มทรวงอกอ่านผลตรวจโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์ของ ILO classification 1980 และยืนยันผลตรวจฟิล์มทรวงอกระยะสงสัยด้วยการส่งตรวจภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูง จากผลการศึกษา พบว่า

เกิดโรคซึลโคสิส 10 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 21.3) และพบว่าระยะเวลาที่สอนในโรงเรียนแห่งนี้ไม่มี ความสัมพันธ์กับการเกิดโรค แต่มีแนวโน้มขึ้นอยู่กับปริมาณและโอกาสของการได้รับฝุ่น¹¹

ปี พ.ศ.2545-2551 มีรายงานการศึกษาผลการตรวจฟิล์มทรวงอก 3 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ กลุ่มพนักงานโรงโม่หิน 861 คน กลุ่มผู้อาศัยในชุมชนโรงโม่หิน 58 คน และกลุ่มพนักงานสกัด ครกหิน 31 คน พบว่า มีอุบัติการณ์โรคซึลโคสิสในกลุ่มสกัดครกหินมากที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 10.34 รองลงมา คือ กลุ่มชุมชนโรงโม่หิน ร้อยละ 9.68 และกลุ่มพนักงานโรงโม่หิน ร้อยละ 3.48 ตามลำดับ และปี พ.ศ.2546-2551 พื้นที่สาธารณสุขเขต 13 ได้รายงานผลการเฝ้าระวังโรคซึลโคสิสในสถาน ประกอบกิจการเสี่ยงต่อโรคซึลโคสิส จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ สุรินทร์ จากการตรวจฟิล์ม ทรวงอก 683 คน พบผลตรวจมีความผิดปกติ 12 คน (อัตราความชุก ร้อยละ 1.76)^{11, 12}

ปี พ.ศ.2552-2553 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ได้ดำเนินงานเฝ้าระวังโรคซึลโคสิสในสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับ การบด ย่อย และระเบิดหิน พบว่า ในปี พ.ศ.2552 ผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติเข้าได้กับโรคซึลโคสิส \geq profusion 1/1 1 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 1.07) และปี พ.ศ.2553 พบว่า ผลตรวจฟิล์มทรวงอก ผิดปกติเข้าได้กับโรคซึลโคสิส \geq profusion 1/1 6 ราย (อัตราความชุก ร้อยละ 5.88)¹³

ตารางที่ 4. อัตราความชุกของโรคซึลโคสิสในประเทศไทย พ.ศ.2528-2553

ปี พ.ศ. : เขตพื้นที่/จังหวัด	อาชีพ/ลักษณะงาน	ความชุกของโรคซึลโคสิส (ร้อยละ)	อ้างอิง
2532 : จ.สมุทรปราการ	ทำอิฐ/ทำอิฐทนไฟ	57.5*	10
2530 :เขตกรุงเทพฯ	ทำกระดาดทราย/พันทราย	46.0*	10
2529: จ.สระบุรี	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	22.2-34.5*	10
2539 : จ.สระบุรี	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	21.3*	11
2528: จ.นครปฐม	ทำเหมืองแร่/บดแร่	12.5*	10
2545 : จ.สระบุรี	ทำครกหิน/ขัดหิน	10.3*	11
2530 : จ.สระบุรี	ผลิตเซรามิค/ทำวัสดุทนไฟ	9.5*	10
2538 : จ.สระบุรี	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	9.0*	10
2536 : 38 จังหวัด	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	7.9*	10
2530 : จ.สระบุรี	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	7.8*	10
2530 : จ.สมุทรปราการ	ทำกระเบื้อง	4.7*	10
2545 : จ.สระบุรี	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	3.5*	11
2545-2551 : จ.สุรินทร์	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	1.8*	12
นครราชสีมา บุรีรัมย์ ชัยภูมิ	ทำอิฐ/ทำอิฐทนไฟ	1.8*	13
2553 : จ.สงขลา	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	5.9**	13
2552 : จ.สงขลา	โรงโม่หิน/บดและย่อยหิน	1.1**	13

หมายเหตุ *ฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/0 ขึ้นไป, **ฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/1 ขึ้นไป

จากตารางที่ 4 แสดงอัตราความชุกของโรคซิลิโคสิสในประเทศไทย ระหว่าง ปี พ.ศ. 2528-2553 พบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ \geq profusion 1/0 มีอัตราความชุก ร้อยละ 1.8-57.7 และ \geq profusion 1/1 มีอัตราความชุก ร้อยละ 1.1-5.9 ตามลำดับ ทั้งนี้ จากข้อมูลระดับวิทยาข้างต้นจะเห็นได้ว่าโรคซิลิโคสิสยังเป็นปัญหาสำคัญ โดยในต่างประเทศ มีอัตราความชุก ร้อยละ 2.9-87.5 และในประเทศไทย มีอัตราความชุก ร้อยละ 1.1-57.5 และพบว่าในต่างประเทศอาชีพที่มีอัตราป่วยสูงสุด คือ การทำกระดาษทราย ส่วนประเทศไทยอาชีพที่มีอัตราป่วยสูงสุด คือ การทำอิฐทนไฟ

ดังนั้น การตรวจคัดกรองโรค (screening tests) จึงมีความสำคัญอย่างมากเพราะเป็นการตรวจเพื่อค้นหาโรคหรือภาวะผิดปกติในกลุ่มคนปกติที่ยังไม่แสดงอาการผิดปกติให้เห็น โดยอาศัยวิธีการตรวจร่างกาย การตรวจทางห้องปฏิบัติการ หรือการตรวจด้วยวิธีการและเครื่องมือพิเศษต่างๆ ซึ่งจะช่วยแยกเอาคนที่มีผลตรวจผิดปกติหรือเรียกว่าสงสัยเป็นโรคออกจากคนที่มีผลตรวจปกติ³⁸ ทั้งนี้ ในระบบการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสได้ใช้วิธีการตรวจฟิล์มทรวงอกเป็นวิธีการตรวจคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพเบื้องต้น เพราะมีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากจึงทำให้ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพที่เสี่ยง ซึ่งเป็นผลดีสำหรับการติดตามเฝ้าระวังทางสุขภาพอย่างต่อเนื่องของผู้ประกอบอาชีพ ทั้งนี้ คนที่มีผลการคัดกรองผิดปกติจะได้รับการส่งตรวจเพิ่มเติมเพื่อการวินิจฉัยโรคและให้การรักษาต่อไป

อย่างไรก็ตาม โปรแกรมการตรวจคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพ (Occupational lung disease) ในประเทศไทยได้ดำเนินงานโดยใช้วิธีการตรวจฟิล์มทรวงอกและการตรวจสมรรถภาพการทำงานของปอดในคนทำงานอาชีพเสี่ยงปีละครั้งอย่างต่อเนื่องและหากผลอ่านคัดกรองผิดปกติแพทย์อาจจะพิจารณาส่งตรวจเพิ่มเติมด้วยวิธีการตรวจอื่นๆ เช่น ตรวจภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูง (High-Resolution Computerized Tomography: HRCT) การล้างเนื้อปอด (bronchoalveolar lavage) การผ่าตัดเปลี่ยนปอด (cardiopulmonary transplantation) หรือการตัดชิ้นเนื้อปอด (lung biopsy) เป็นต้น

3. การแปลผลฟิล์มทรวงอก ตามมาตรฐาน ILO classification

การตรวจฟิล์มทรวงอกมีการใช้กันมานานมากกว่า 70 ปี และถูกนำมาใช้เพื่อการตรวจหาความเปลี่ยนแปลงของปอดจากการทำงานเหมืองแร่ถ่านหินในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นครั้งแรก เมื่อ ปี ค.ศ.1958 ซึ่งในปัจจุบันเรียกว่าการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสซึ่งองค์การแรงงานระหว่างประเทศ (International Labour Organization: ILO) ได้ดำเนินงานภายใต้การดูแลขององค์การสหประชาชาติ (United Nations :UN) เพื่อให้มีมาตรฐานฟิล์มทรวงอกสำหรับผู้แปลผลอ่านได้ใช้เป็นแนวทางการแบ่งความผิดปกติที่เห็นได้จากฟิล์มทรวงอกหรือเรียกว่า ILO classification และมีการปรับปรุงมาอย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่ ปี ค.ศ.1967 โดยเริ่มแรกใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดธรรมดาหรือชนิดฟิล์มแผ่น (Film-Screen Radiography: FSR) และพัฒนามาเรื่อยๆ ตามลำดับใน ปีค.ศ. 1971 ปี ค.ศ.1980 และปี ค.ศ.2000^{34, 39} ทั้งนี้ การพัฒนาครั้งล่าสุด คือ ปี ค.ศ.2011 ได้เปลี่ยนรูปแบบมาเป็นมาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO standard images in DICOM format: ILO 2011-D)⁴⁰⁻⁴² ซึ่งมีรูปแบบการแปลผลตรวจดังต่อไปนี้

- 3.1 คุณภาพของฟิล์ม (film quality)
- 3.2 ความผิดปกติของเนื้อปอด (parenchymal abnormalities)
- 3.3 ความผิดปกติของเยื่อหุ้มปอด (pleural abnormalities)
- 3.4 ลักษณะรอยโรคอื่นๆ (symbols)

3.1 คุณภาพของฟิล์ม (film quality) มี 4 ระดับ ได้แก่

- 3.1.1 ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพดี
- 3.1.2 ระดับ 2 หมายถึง ยอมรับได้ เห็นลักษณะรอยโรคเพื่อแบ่งแยกลักษณะของภาพได้
- 3.1.3 ระดับ 3 หมายถึง คุณภาพไม่ดี แต่ยังพอแบ่งแยกลักษณะของรอยโรคได้
- 3.1.4 ระดับ 4 หมายถึง ยอมรับไม่ได้ ไม่สามารถแบ่งแยกลักษณะของรอยโรคได้

3.2 ความผิดปกติของเนื้อปอด (parenchymal abnormalities) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ความผิดปกติขนาดเล็ก (small opacities) และความผิดปกติขนาดใหญ่ (large opacities) ดังนี้

- 3.2.1 Small opacities แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่
 - 3.2.1.1 รูปร่างและขนาด (shape and size) ของรอยโรค มี 2 ลักษณะ คือรูปร่างกลม (round opacities) และรูปร่างไม่แน่นอนมีลักษณะเป็นเส้นไม่เรียบ (irregular opacities)
 - 1) **round opacities** มี 3 ขนาด ได้แก่
 - p หมายถึง รอยโรครูปร่างกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร
 - q หมายถึง รอยโรครูปร่างกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ระหว่าง 1.5-3 มิลลิเมตร
 - r หมายถึง รอยโรครูปร่างกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เกิน 3-10 มิลลิเมตร
 - 2) **irregular opacities** มี 3 ขนาด ได้แก่
 - s หมายถึง รอยโรคที่เป็นเส้นไม่เรียบ มีความกว้าง ไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร
 - t หมายถึง รอยโรคที่เป็นเส้นไม่เรียบ มีความกว้าง ระหว่าง 1.5-3 มิลลิเมตร
 - u หมายถึง รอยโรคที่เป็นเส้นไม่เรียบ มีความกว้าง ระหว่าง 3-10 มิลลิเมตร

โดยมีวิธีการบันทึกรูปร่างและขนาดรอยโรค ตามหลักเกณฑ์ ดังนี้ เริ่มจากการบันทึก รอยโรคที่มีความหนาแน่นมากที่สุดก่อนและบันทึกตามด้วยลักษณะรอยโรคที่มีความหนาแน่นน้อย รองลงมา

รูปแบบการบันทึกรูปร่างและขนาดของรอยโรค ได้แก่

รูปแบบกลม	p/p	q/q	r/r		
รูปแบบเส้นไม่เรียบ	s/s	t/t	u/u		
รูปแบบผสม	p/s	p/t	p/u	p/q	p/r
	q/s	q/t	q/u	q/p	q/r

r/s	r/t	r/u	r/p	r/q
s/p	s/q	s/r	s/t	s/u
t/p	t/q	t/r	t/s	t/u
u/p	u/q	u/r	u/s	u/t

3.2.1.2 ตำแหน่ง (zones) ตำแหน่งปอดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

Upper lung zones หมายถึง ตำแหน่งปอดส่วนบน

Middle lung zones หมายถึง ตำแหน่งปอดส่วนกลาง

Lower lung zones หมายถึง ตำแหน่งปอดส่วนล่าง

ตำแหน่งปอดมี 2 ข้าง ได้แก่ ปอดข้างขวา (right) และปอดข้างซ้าย (left)

ปอดข้างขวา(Right)มี 3 พู ดังนี้

Right Upper Lobe (RUL)

Right Middle Lobe (RML)

Right Lower Lobe (RLL)

ปอดข้างซ้าย (Left) มี 2 พู ดังนี้

Left Upper Lobe (LUL)

Left Middle Lobe (LML)

3.2.1.3 ความหนาแน่น (profusion) ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

ระดับ 0 หมายถึง ไม่มีรอยปื้นเล็กๆ หรือ หนาแน่นน้อยกว่า ระดับ 1

ระดับ 1 หมายถึง มีรอยปื้นเล็กๆ แต่มีความหนาแน่นไม่มากยังสามารถเห็นเนื้อปอด (normal lung marking)

ระดับ 2 หมายถึง มีรอยปื้นเล็กๆ จำนวนมากขึ้นและมองเห็นเนื้อไม่ชัด หรือมีบางส่วนมองไม่เห็น

ระดับ 3 หมายถึงมีรอยปื้นเล็กๆ จำนวนมากและไม่สามารถมองเห็นเนื้อปอด

วิธีการบันทึกคะแนนมีหลักเกณฑ์ตามรูปแบบลักษณะระดับความหนาแน่น (profusion) ของการกระจายตัวจากน้อยไปหามาก คือ เริ่มจาก 0/- ไปถึง 3/+ ดังนี้

ระดับ 0 profusion 0/- 0/0 0/1

ระดับ 1 profusion 1/0 1/1 1/2

ระดับ 2 profusion 2/1 2/2 2/3

ระดับ 3 profusion 3/2 3/3 3/+

3.2.2 Large opacities แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ระดับ A หมายถึง รอยโรคมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 1-5 เซนติเมตร (10-50 มิลลิเมตร) หรือรอยโรคขนาด 10 มิลลิเมตร หลายรอยโรครวมกันแล้วยังไม่เกิน 50 มิลลิเมตร

ระดับ B หมายถึงรอยโรคอันเดียวหรือหลายอัน ซึ่งมากกว่า ประเภท A แต่รวมกันแล้วยังไม่มากกว่าพื้นที่ของปอดกลีบขวาด้านบน (Right Upper Zone: RUZ)

ระดับ C หมายถึง รอยโรคอันเดียวหรือหลายอัน ซึ่งรวมกันแล้วมากกว่าพื้นที่ของปอดกลีบขวาด้านบน (Right Upper Zone: RUZ)

3.3 ความผิดปกติของเยื่อหุ้มปอด (pleural abnormalities)

3.3.1 ผนังทรวงอก เยื่อหุ้มปอดหนา (chest wall)

ตำแหน่ง ระบุว่าเยื่อหุ้มปอดหนาขึ้นข้างขวา (R) หรือข้างซ้าย (L) ของปอด

ความกว้าง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภท a หมายถึง เยื่อหุ้มปอดหนาตัวขึ้น มีความกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร โดยวัดจากด้านข้างของผนังทรวงอกเข้ามาถึงส่วนที่เป็นเงาทึบ และวัดส่วนที่กว้างที่สุด

ประเภท b หมายถึง เยื่อหุ้มปอดหนาตัวขึ้น และมีความกว้าง ระหว่าง 5-10 มิลลิเมตร

ประเภท c หมายถึง เยื่อหุ้มปอดหนาตัวขึ้น และมีความกว้างที่สุด มากกว่า 10 มิลลิเมตร

การมองด้านตรง (face on) ระบุว่า มี หรือ ไม่มี โดยเปรียบเทียบฝ้ายทึบกับปอดอีกข้าง หากมองไม่เห็นเส้น bronchovascular marking แสดงว่ามีเยื่อหุ้มปอดหนาขึ้น และให้วัด a b c ด้วย

3.3.2 เยื่อหุ้มปอดหนาบริเวณกะบังลม

ระบุว่า มี (Y) ไม่มี (N), ขวา (R) ซ้าย (L)

3.3.3 เยื่อหุ้มปอดหนาบริเวณ Costophrenic angle

ระบุว่า มี (Y) ไม่มี (N), ขวา (R) ซ้าย (L)

3.3.4 เยื่อหุ้มปอดมีแคลเซียมเกาะติดอยู่

ตำแหน่ง ผนังทรวงอก ขวา (R) ซ้าย (L)

กะบังลม ขวา (R) ซ้าย (L)

บริเวณอื่นๆ เช่น เยื่อหุ้มหัวใจ ขวา (R) ซ้าย (L)

ขอบเขต แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ระดับ 1 หมายถึง เยื่อหุ้มปอดมีแคลเซียมเกาะ ความกว้างรวม ไม่เกิน 20 มิลลิเมตร

ระดับ 2 หมายถึง เยื่อหุ้มปอดมีแคลเซียมเกาะ ความกว้างรวม ระหว่าง 20-100 มิลลิเมตร

ระดับ 3 หมายถึง เยื่อหุ้มปอดมีแคลเซียมเกาะ ความกว้างรวม มากกว่า 100 มิลลิเมตร

3.4 ลักษณะรอยโรค (symbols) อื่นๆ ตัวอย่างเช่น

ax หมายถึง การรวมตัวของปื้นเล็กๆ

bu หมายถึง ถูกลมโป่งผิดปกติ (bullae)

ca หมายถึง มะเร็งของปอด หรือเยื่อหุ้มปอด

cn หมายถึง ปื้นเล็กๆ มีแคลเซียมเกาะอยู่

co หมายถึง หัวใจมีขนาด หรือรูปร่างผิดปกติ

cp	หมายถึง หัวใจข้างขวาโต
cv	หมายถึง โพรงอากาศ
di	หมายถึง การบิดเบี้ยวของอวัยวะในทรวงอก
ef	หมายถึง น้ำในโพรงเยื่อหุ้มปอด
em	หมายถึง ถุงลมโป่งพอง
es	หมายถึง แคลเซียมเกาะเป็นรูปเปลือกไข่ บริเวณต่อมน้ำเหลืองขั้วปอด
fr	หมายถึง กระดูกซี่โครงหัก
ho	หมายถึง ปอดโป่งพองเป็นลักษณะรังผึ้ง
id	หมายถึง เห็นกระบ้งลมไม่ชัดเจน
ih	หมายถึง เห็นขอบเขตหัวใจไม่ชัดเจน
px	หมายถึง ลมในโพรงเยื่อหุ้มปอด
tb	หมายถึง วัณโรค

ทั้งนี้ การเรียกชื่อผู้เชี่ยวชาญในการแปลผลฟิล์มทรวงอกตามมาตรฐาน ILO classification ในแต่ละประเทศอาจจะไม่เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ประเทศแคนาดา เรียกว่า ระบบ Canadian reader หรือในประเทศกลุ่มอาเซียนเช่นประเทศไทย เรียกว่า ระบบ AIR Pneumo ซึ่งผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวจะผ่านการอบรมตามเกณฑ์กำหนดของแต่ละหลักสูตรอ้างอิงมาตรฐานตามเกณฑ์ ILO classification โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่ตรวจคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพกลุ่มนิวิบโมโคไนโอสิสในประเทศนั้นๆ เพื่อเป็นการช่วยแก้ไขปัญหาความไม่เพียงพอของผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader

4. ผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกมาตรฐาน ILO classification

ปัจจุบันแพทย์ผู้เชี่ยวชาญการอ่านผลภาพถ่ายฟิล์มทรวงอกตามมาตรฐาน ILO classification ในประเทศไทย มี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบ NIOSH-B Reader และ AIR Pneumo ดังนี้

4.1 ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader

ปี ค.ศ.1969 ประเทศสหรัฐอเมริกามีกฎหมายกำหนดให้จ่ายค่าทดแทนแก่แรงงานที่ตรวจพบความผิดปกติของปอดจากการทำงานเหมืองแร่ถ่านหินโดยการตรวจฟิล์มทรวงอกเป็นระยะๆ เพื่อติดตามภาวะผิดปกติของปอดและต้องมีผู้ที่สามารถแปลผลตรวจได้ถูกต้องน่าเชื่อถือ ดังนั้น องค์กรความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (National Institute of Occupational Safety and Health: NIOSH) และ ค.ศ.1974 จึงจัดให้มีการอบรมรังสีแพทย์และอายุรแพทย์โรคทรวงอกเพื่อแปลผลฟิล์มทรวงอกตามมาตรฐาน ILO classification และให้ใบรับรองเป็นผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกโรคปอดจากการประกอบอาชีพกลุ่มนิวิบโมโคไนโอสิสที่มีการยอมรับในระดับนานาชาติจึงนับว่าเป็นการเริ่มต้นโปรแกรมเฝ้าระวังภาวะความผิดปกติของปอดจากการทำงานในเหมืองแร่ถ่านหิน

ทั้งนี้ เนื่องจากปอดของคนงานเหมืองแร่ถ่านหินมีลักษณะสีดำ (black lung) จึงอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เรียกแพทย์ผู้เชี่ยวชาญของการแปลผลฟิล์มทรวงอกกลุ่มนี้ว่า B-Reader^{39, 43, 44}

จากข้อมูล พ.ศ.2549 ประเทศไทยมีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญตามมาตรฐานระบบ NIOSH-B Reader เพียง 9 คน^{14, 45} และใน พ.ศ.2553 ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ใบรับรองมีอยู่ทั้งหมดทั่วโลกประมาณ 700 คนเท่านั้น^{39, 46} ทั้งนี้ มีสาเหตุมาจากความยากในการสอบผ่านตามเกณฑ์กำหนดและสถานที่เปิดสอบที่ให้บริการในประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้นดังนั้น จึงทำให้มีผู้เชี่ยวชาญจำนวนน้อยและมีปัญหาความไม่สอดคล้องของผลตรวจระหว่างผู้เชี่ยวชาญแต่ละบุคคล (inter-reader) สูงถึงร้อยละ 30^{47, 48} ส่วนในผู้เชี่ยวชาญคนเดียวกัน (intra-reader) เมื่อแปลผลซ้ำในอีกเวลาหนึ่งก็อาจให้ผลที่ไม่สอดคล้องกันถึงร้อยละ 10^{47, 48}

จากการศึกษาของ Welch และคณะ⁴⁹ ได้ศึกษาเปรียบเทียบการแปลผลฟิล์มทรวงอกที่มีความผิดปกติในกลุ่มแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ 6 คน ประกอบด้วยแพทย์ระบบ B Reader ของประเทศสหรัฐอเมริกา 3 คน และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศแคนาดา 3 คน พบว่า แพทย์ของประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นแพทย์ระบบ B Reader มีค่า sensitivity, specificity และค่าความสอดคล้องระหว่างบุคคล (inter-reader agreement) อยู่ในเกณฑ์ดีมากกว่าแพทย์จากประเทศแคนาดาซึ่งไม่ใช่ B Reader

ตารางที่ 5. ความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) และความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกจำแนก profusion 2 ระดับ ($\geq 1/0$ และ $\leq 0/1$) ในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader (US) และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader (C)

Reader	Observed Agreement‡	Sensitivity	Specificity	Kappa*	(95% Confidence Interval for Kappa*)
1 C	0.25	1.00	0.11	0.04	(-0.01-0.09)
2 US	0.89	0.65	0.95	0.65	(0.46-0.84)
3 C	0.85	0.65	0.90	0.54	(0.35-0.73)
4 C	0.84	0.39	0.95	0.41	(0.23-0.59)
5 US	0.90	0.73	0.94	0.68	(0.49-0.87)
6 US	0.91	0.90	0.91	0.73	(0.55-0.91)

*Kappa indicates adjusted agreement for reader, compared with median reading of other five readers. C and US explained in Table 5 footnotes.

†n = 110 x-ray films read by all six readers.

‡Proportion of x-ray films in which reader agrees with median reading of other five readers.

จากตารางที่ 5 ซึ่งแบ่งรอยโรคเป็น 2 ระดับคือมีรอยโรคใช้เกณฑ์ profusion $\geq 1/0$ และไม่มีรอยโรคใช้เกณฑ์ profusion $\leq 0/1$ จะเห็นว่า แพทย์ B Reader จากประเทศสหรัฐอเมริกามีค่า sensitivity ใกล้เคียงกันดังนี้ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศสหรัฐอเมริกาหมายเลข 2 (2 US) 65% แพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศสหรัฐอเมริกาหมายเลข 5 (5 US) 73% และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศสหรัฐอเมริกาหมายเลข 6 (6 US) 90% ตามลำดับ ส่วนแพทย์จากแคนาดาที่ไม่ใช่ B Reader มีค่า sensitivity กระจายมากกว่า คือ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญของแคนาดาหมายเลข 1 (1 C) 100% แพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศแคนาดาหมายเลข 3 (3 C) 65% และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศแคนาดาหมายเลข 4 (4 C) 39% ตามลำดับ ส่วนค่า specificity พบว่า ไม่แตกต่างกันมาก ยกเว้น แพทย์จากแคนาดา หมายเลข 1 ที่มีค่า specificity ต่ำมาก คือ เท่ากับ 11%

ส่วนค่าความสอดคล้องระหว่างบุคคล (inter-reader agreement) โดยเปรียบเทียบความสอดคล้องของแพทย์แต่ละคนกับค่ามัธยฐานของแพทย์ที่เหลืออีก 5 คน พบว่า แพทย์ B Reader ของประเทศสหรัฐอเมริกาแต่ละคนจะมีค่า kappa statistic สูงกว่าแพทย์จากประเทศแคนาดา กล่าวคือแพทย์ B Reader ของประเทศสหรัฐอเมริกามีค่าอยู่ในช่วง 0.65 (2 US), 0.68 (2 US) และ 0.73 (6 US) ตามลำดับ ในขณะที่แพทย์จากประเทศแคนาดาจะมีค่า kappa statistic ค่อนข้างต่ำกว่ามาก

ตารางที่ 6. ความสอดคล้องระหว่างบุคคล (inter-reader agreement) ของการแปลผลฟิล์มทรวงอก จำแนก profusion 4 ระดับ (ระดับ 0, 1, 2 และ 3) ในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader (Reader 2, 5, 6) และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader (Reader 1, 3, 4)

Reader	Observed Agreement†	Observed Disagreement ± 1 Category‡	Observed Disagreement ± 2 or 3 Categories§	Kappa*	(95% Confidence Interval for Kappa*
1	0.12	0.60	0.27	-0.04	(-0.09-0.01)
2	0.85	0.15	0.00	0.52	(0.37-0.67)
3	0.77	0.22	0.00	0.36	(0.21-0.51)
4	0.82	0.17	0.01	0.37	(0.23-0.51)
5	0.86	0.13	0.00	0.58	(0.43-0.73)
6	0.84	0.15	0.01	0.54	(0.40-0.68)

*Kappa indicates adjusted agreement for reader, compared with median reading of other five readers.

†See Table 1 footnote for definition of profusion categories. n = 110 x-ray films read by all six readers.

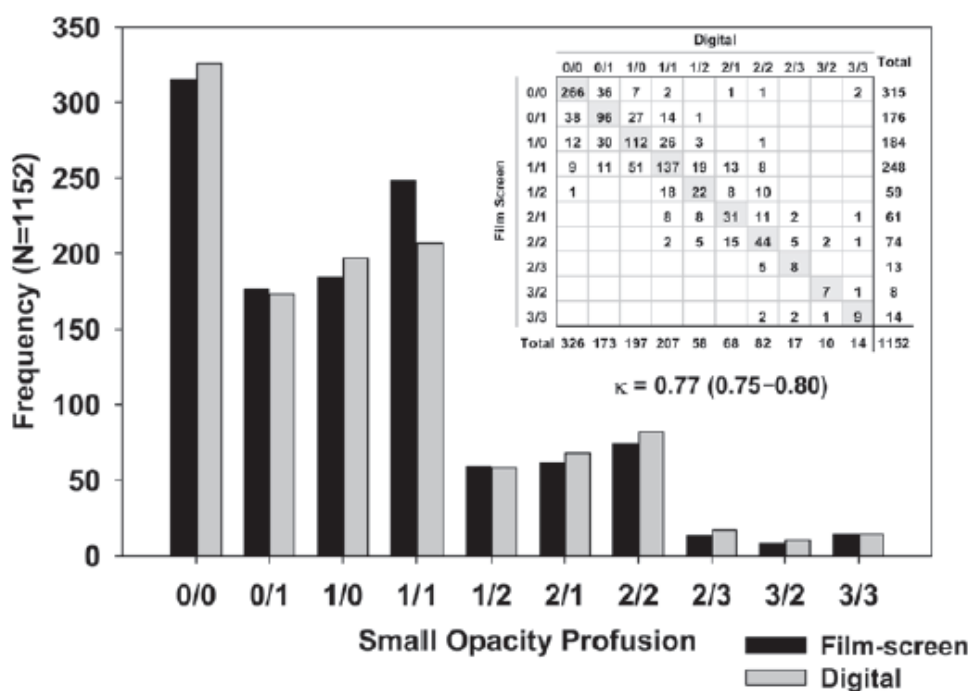
‡Proportion of x-ray films in which reader agrees with median reading of other five readers.

§Proportion of x-ray films in which reader disagrees with median reading of other five readers by 1, 2, or 3 categories. The observed agreement plus the two disagreement proportions sum to 100% (excepting rounding error).

นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังพบความสอดคล้องระหว่างบุคคล (inter-reader agreement) ของแพทย์แต่ละคนเทียบกับค่ามัธยฐานการอ่านของแพทย์ที่เหลืออีก 5 คนสำหรับการอ่านรอยโรคที่รวม profusion ทั้ง 4 ระดับ (ตารางที่ 6) พบเช่นเดียวกับการอ่านแบบแบ่งเป็น 2 ระดับ ในตารางที่ 5 กล่าวคือ แพทย์ระบบ B Reader ของประเทศสหรัฐอเมริกาทั้ง 3 คน (หมายเลข 2, 5, 6) ต่างมีค่า kappa statistics อยู่ในเกณฑ์สูงกว่ากลุ่มแพทย์ผู้เชี่ยวชาญของประเทศแคนาดา (หมายเลข 1, 3, 4) เช่นเดียวกัน โดยพบว่าหมายเลข 2 ของประเทศอเมริกามีค่า kappa statistic 0.52 (95% CI=0.37-0.67) หมายเลข 5 ของประเทศอเมริกามีค่า kappa statistic 0.58 (95% CI=0.43-0.73) และหมายเลข 6 ของประเทศอเมริกามีค่า kappa statistic เท่ากับ 0.54 (95% CI=0.4-0.68) ในขณะที่แพทย์ผู้เชี่ยวชาญของแคนาดาหมายเลข 1, 3 และ 4 มีค่า kappa statistic ระดับค่อนข้างน้อยหรือไม่เกิน 0.5 ข้อสรุปจากการศึกษานี้สนับสนุนว่า แพทย์ระบบ B Reader ของประเทศสหรัฐอเมริกาแต่ละคนมีคุณภาพการแปลผลฟิล์มทรวงอกด้านความไว ความจำเพาะ และความสอดคล้องระหว่างบุคคลสูงกว่าแพทย์ของแคนาดาที่ไม่ใช่แพทย์ระบบ B Reader

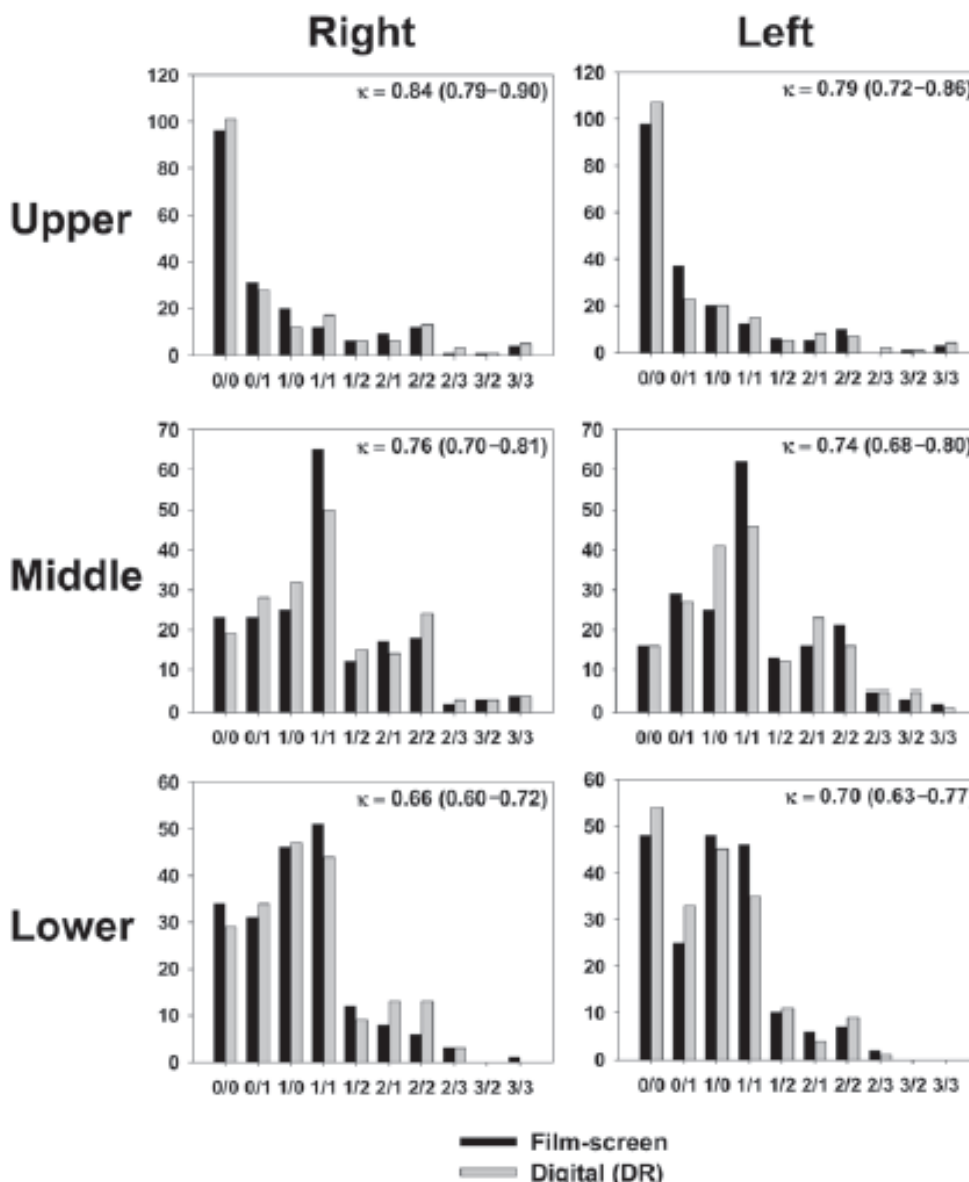
Mao และคณะ⁵⁰ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลตรวจระหว่างฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (Film-Screen Radiography: FSR) และชนิดดิจิทัล (Digital direct Readout radiography: DR) ของปอด 6 ตำแหน่ง โดยให้แพทย์ B Reader 5 คนแปลผลฟิล์มทรวงอก พบว่า การแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่นระหว่าง FSR และ DR ให้ผลตรวจสอดคล้องกัน โดยมีค่า kappa statistics เท่ากับ 0.77 (95% CI=0.75-0.80) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อแพทย์แปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลจาก DR

จะมีแนวโน้มการอ่านระดับ profusion ให้เบาลงเมื่อเทียบกับการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิด DR ของผู้ป่วยชุดเดียวกัน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2. ความสอดคล้องของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกที่ฉีดปกติชนิดฟิล์มแผ่น (Film-screen: FSR) และชนิดดิจิทัล (Digital: DR) จำแนกตามระดับ profusion

และเมื่อแยกประเมินในแต่ละตำแหน่งของปอด 6 ตำแหน่ง พบว่า แพทย์ระบบ B Reader อ่านผลตรวจกระจายทั่วทุกตำแหน่ง และพบการกระจายของผลอ่านที่มีความสอดคล้องกันมากที่สุด คือ ตำแหน่งปอดส่วนบน ซึ่งพบว่าปอดด้านขวา มีค่า kappa statistic เท่ากับ 0.84 (95% CI=0.79-0.90) และปอดด้านซ้าย มีค่า kappa statistic เท่ากับ 0.79 (95% CI=0.72-0.86) แสดงรายละเอียดดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3. ความสอดคล้องของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (Film-screen) และชนิดดิจิทัล (Digital: DR) จำแนกตามตำแหน่งปอด 6 ตำแหน่ง

Takashima และคณะ⁵¹ ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง Analogue chest Radiograph (AR) ซึ่งเป็นฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น และชนิดดิจิทัล ได้แก่ Storage phosphor computed Radiography (SR) และ Flat-Panel Detector (FPD) โดยประเมินผลตรวจในผู้แปลผล 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader 1 คน และผู้แปลผลที่ไม่ใช่ B Reader 2 คน จากตารางที่ 7 จะเห็นว่า เมื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐานของผลการอ่าน profusion ของแพทย์ 3 คน โดยแบ่งเปรียบเทียบเป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 AR vs FPD แบบที่ 2 AR vs SR และแบบที่ 3 FPD vs SR สำหรับการเปรียบเทียบแบบ 1 และ 2 พบว่า เมื่อแพทย์แปลผลฟิล์มทรวงอกแบบ AR จะมีแนวโน้มให้ profusion สูงมากกว่าการแปลผลฟิล์มทรวงอกแบบ FPD และ SR ส่วนการเปรียบเทียบแบบ 3 พบว่า

เมื่อแพทย์แปลผลฟิล์มทรวงอกแบบ FPD จะมีแนวโน้มให้ profusion สูงมากกว่าการแปลผลฟิล์มทรวงอกแบบ SR อย่างไรก็ตามจากรายงานการศึกษานี้ผู้วิจัยไม่ได้ทดสอบทางสถิติและจำนวนฟิล์มทรวงอกที่ใช้ในการศึกษามีค่อนข้างน้อยคือ 30 แผ่น

ตารางที่ 7. ความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (FPD/SR) และชนิดฟิล์มแผ่น (AR) จับคู่ประเมิน 3 แบบ ในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader

Median profusion among the 3 readers who reviewed AR films									
	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	3/2	Total
HRCT proven radiographic pneumoconiosis									
Neg	10	6	4	0					20
Pos	0		2	2	3	1	1	1	10
FPD									
0/0	9	1							10
0/1	1	4	2						7
1/0		1	4	1					6
1/1				1	1				2
1/2					1				1
2/1					1	1	1		3
3/2								1	1
SR									
0/0	9	4		1					14
0/1	1	2	5						8
1/0			1		1				2
1/1				1	1				2
1/2					1	1			2
2/1							1		1
3/2								1	1
Total	10	6	6	2	3	1	1	1	30
Median profusion among the 3 readers who reviewed FPD radiographs									
SR	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	3/2	Total	
0/0	9	4	1					14	
0/1	1	2	5					8	
1/0		1		1				2	
1/1				1	1			2	
1/2						2		2	
2/1						1		1	
3/2							1	1	
Total	10	7	6	2	1	3	1	30	

Neg: negative; Pos: positive.

ตารางที่ 8. ประเมินความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (AR) และชนิดดิจิทัล (FPD/SR) จำแนก profusion 4 ระดับในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader และแพทย์ที่ไม่ใช่ B Reader

Outcome	AR			FPD			SR		
	κ	Z	p-value	κ	Z	p-value	κ	Z	p-value
Category 0	0.64	6.11	<0.001	0.69	6.50	<0.001	0.83	7.91	<0.001
Category 1	0.48	4.55	<0.001	0.53	5.06	<0.001	0.58	5.53	<0.001
Category 2	0.29	2.71	0.003	0.66	6.29	<0.001	0.15	1.45	0.073
Category 3	0.74	7.00	<0.001	0.49	4.64	<0.001	0.49	4.64	<0.001
combined	0.55	6.80	<0.001	0.62	7.88	<0.001	0.64	7.82	<0.001

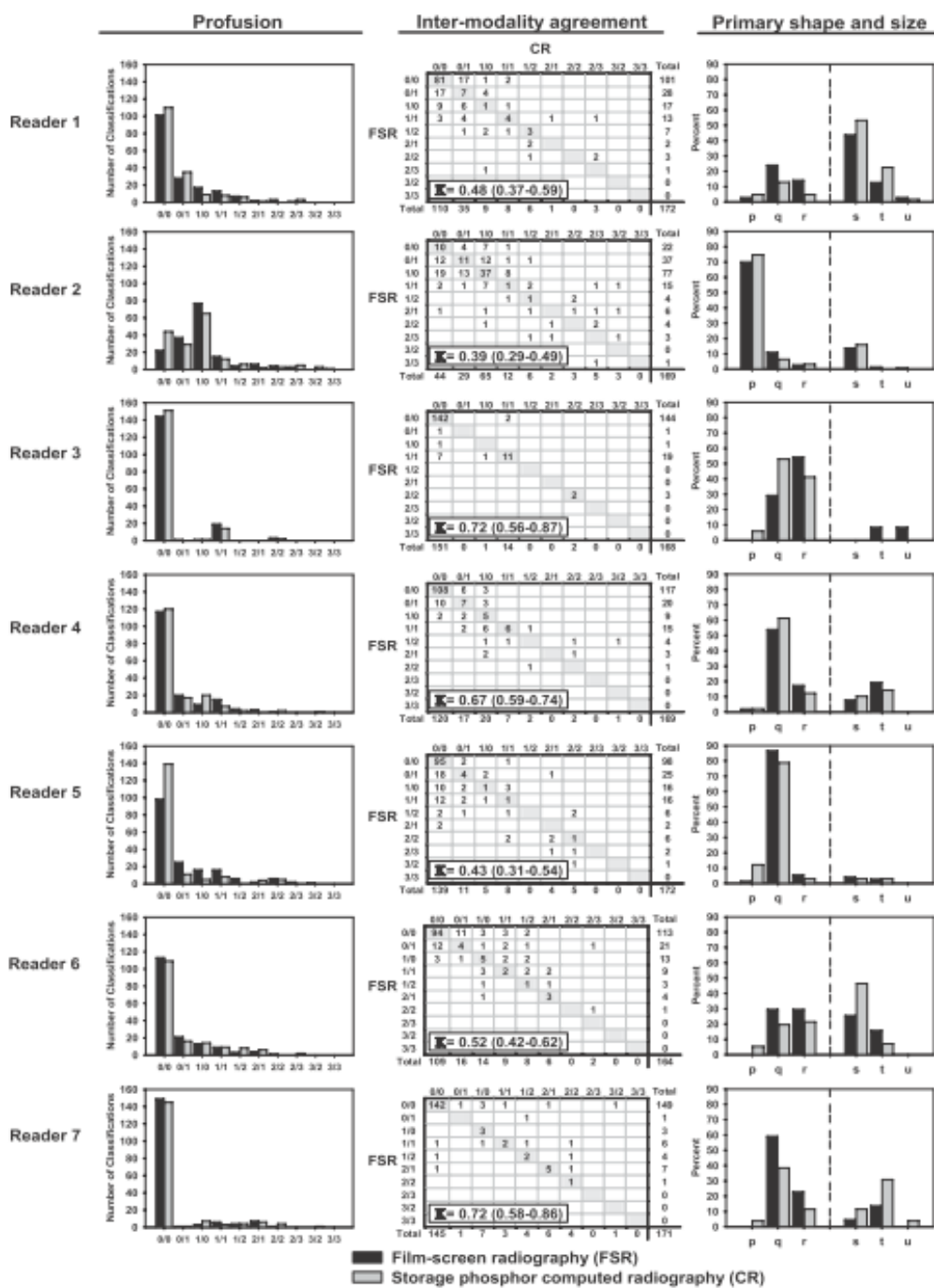
จากตารางที่ 8 ซึ่งแสดงความสอดคล้องระหว่างบุคคล (inter-reader agreement) ของแพทย์จำแนกตามประเภทของฟิล์มทรวงอก ทั้ง 3 แบบ พบว่า ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ผู้เชี่ยวชาญอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมากในฟิล์มทรวงอกทุกแบบ โดยฟิล์มทรวงอก แบบ AR มีค่า kappa statistic 0.55 และฟิล์มทรวงอก แบบ FPD มีค่า kappa statistic 0.62 และฟิล์มทรวงอก แบบ SR มีค่า kappa statistic 0.64 ตามลำดับ หรือการแปลผลฟิล์มทรวงอกแต่ละชนิดของผู้อ่านทุกคนมีความสอดคล้องสูง

และเมื่อพิจารณาแยกตามระดับ profusion พบว่า profusion ระดับ 2 มีความสอดคล้องระหว่างแพทย์ผู้แปลผลตรวจน้อยที่สุด ส่วน profusion ระดับ 0, 1 จะมีความสอดคล้องระหว่างแพทย์ผู้แปลผลตรวจอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมากเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ profusion ระดับ 3 จะมีความสอดคล้องระหว่างแพทย์ผู้แปลผลตรวจระดับดีเฉพาะในฟิล์มชนิด AR แต่ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ผู้แปลผลตรวจจะลดลงในฟิล์มชนิด FPD และ SR

Laney และคณะ⁵² ได้ดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาว่าประเภทของฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (Film-Screen Radiography: FSR) และชนิดดิจิทัล (storage phosphor computed radiography: CR) ที่ใช้ในการคัดกรองโรคจะมีผลต่อการแปลผลภาพถ่ายฟิล์มทรวงอกโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญหรือไม่ ทั้งนี้ ในการศึกษาให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B-reader 7 คน อ่านผลตรวจทั้งสองประเภทแล้วนำมาคำนวณค่าความสอดคล้องระหว่างฟิล์มทรวงอกทั้งสองประเภท (intermodality agreement) จากผลการศึกษพบว่า ความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกในแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกทั้งสองชนิด มีค่า kappa statistic อยู่ในช่วง 0.39-0.72 ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี หรือมีความสอดคล้องของการแปลผลตรวจอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ไม่ว่าจะอ่านผลตรวจจากฟิล์มทรวงอกประเภทใด

ภาพที่ 4 แสดงรายละเอียดผลการศึกษาของ Laney ซึ่งจะเห็นว่าความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกทั้งสองประเภทพบว่า ส่วนใหญ่มีค่า kappa statistic ของผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader ทุกคนอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดี ดังนี้ B Reader 1 เท่ากับ 0.48 (95% CI=0.37-0.59); B Reader 2 เท่ากับ 0.39 (95% CI=0.29-0.49); B Reader 3 เท่ากับ 0.72 (95% CI=0.56-0.87); B Reader 4 เท่ากับ 0.67 (95% CI=0.59-0.74); B Reader 5 เท่ากับ 0.48 (95% CI=0.37-0.59); B Reader 6 เท่ากับ 0.52 (95% CI=0.42-0.62); B Reader 7 เท่ากับ 0.72 (95% CI=0.58-

0.86) ทั้งนี้ค่า kappa statistic ที่ค่อนข้างต่ำ คือ B Reader 2 และพบว่าเมื่อ B Reader อ่านฟิล์มทรวงอก แบบ FSR จะมีแนวโน้มอ่าน profusion สูงกว่าการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเมื่ออ่านฟิล์มทรวงอกทดลองชุดเดียวกัน โดยเฉพาะกรณี profusion ระดับ 0/0, 0/1, 1/0 และอ่านเป็น irregular opacities เพิ่มมากขึ้นด้วย ทั้งนี้ ในรายงานการศึกษาผู้วิจัยได้อธิบายว่าฟิล์มทรวงอกแบบ CR ให้รายละเอียดภาพได้ดีกว่าฟิล์มทรวงอกแบบ FSR จึงจำแนกรอยโรคออกจากเนื้อปอดปกติได้ดีกว่า (การแปลผล kappa statistic แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 0-0.20 น้อย, 0.21-0.40 พอใช้ได้, 0.41-0.60 ปานกลาง, 0.61-0.80 ดี, 0.81-1 ดีมาก)



ภาพที่ 4. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ B Reader (inter-reader agreement) ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (Film-screen: FSR) และชนิดดิจิทัล (Digital: DR) จำแนกตามระดับ profusion และ ขนาด/รูปร่างของความผิดปกติ

4.2 ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo

ปี พ.ศ.2546 ประเทศไทยให้ความร่วมมือกับประเทศญี่ปุ่นก่อตั้งโครงการอบรมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกโรคปอดกลุ่มนิ่วโมโคนิโอสิสระดับอาเซียน “Asian Intensive Reader of Pneumoconioses หรือ AIR Pneumo” ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแปลผลฟิล์มทรวงอกของแพทย์ในประเทศกำลังพัฒนาและนำไปสู่การดำเนินงานโครงการเพื่อกำจัดโรคซิลิโคสิส (Global Program for Elimination of Silicosis: GPES)¹⁴ โดยมีศาสตราจารย์ยูกิโนริ คุซาคา เป็นบุคคลสำคัญในการดำเนินงานอบรมอย่างต่อเนื่องซึ่งแพทย์ที่ผู้ร่วมอบรมจะต้องสอบแปลผลฟิล์มทรวงอกให้ถูกต้องตามเกณฑ์ ILO classification จึงได้ใบรับรองว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกและใบรับรองจะมีอายุการใช้งานเพียง 5 ปี เท่านั้น โดยอำนวยความสะดวกให้มีการหมุนเวียนสถานที่เปิดอบรมและสอบต่ออายุใบรับรองในประเทศต่างๆ ได้แก่ บราซิล จีน อินเดีย ญี่ปุ่น ไทย และเวียดนาม⁵³

ดังนั้น โครงการอบรมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกโรคปอดกลุ่มนิ่วโมโคนิโอสิสระดับอาเซียน (Asian Intensive Reader of Pneumoconioses: AIRPneumo) จึงเป็นการแก้ไขปัญหาความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader และเป็นกำลังสำคัญในโครงการกำจัดโรคซิลิโคสิสทั้งนี้ มีรายงานการศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพการแปลผลฟิล์มทรวงอกตามเกณฑ์ ILO classification 2000^{34, 54} ได้แก่ การศึกษาของ Zhou ซึ่งได้ประเมินความสามารถของผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo จากการแปลผลฟิล์มทรวงอก 60 ฟิล์ม พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) ต่อการแปลผลฟิล์มทรวงอกที่มีความผิดปกติขนาดใหญ่ (large opacities) มากกว่าการแปลผลฟิล์มทรวงอกที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดจากการทำงาน (pneumoconiosis) ฟิล์มทรวงอกที่มีความผิดปกติของเยื่อหุ้มปอด (pleural plaque) ฟิล์มทรวงอกที่มีความผิดปกติของเนื้อปอดขนาดเล็ก (small opacities) และการแปลผลความหนาแน่นของความผิดปกติ (profusion) ตามลำดับ⁵⁵

จากการศึกษาข้างต้นทั้งในผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader และระบบ AIR Pneumo แสดงให้เห็นถึงปัญหาความไม่สอดคล้องในการแปลผลฟิล์มทรวงอกของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมักจะพบในฟิล์มทรวงอกที่มีความผิดปกติแบบ small opacities และมีระดับ profusion $\leq 1/0$ ซึ่งเบาบางจนมองเห็นได้ยาก⁵⁶ โดยผู้แปลผลที่มีประสบการณ์ในงานมากกว่าและมีความรู้เรื่องพยาธิสภาพที่จำเพาะเจาะจงของปอดจะเพิ่มศักยภาพในการแปลผลตรวจและจำแนกโรคได้ดีกว่า^{55, 57}

ทั้งนี้ มีรายงานการศึกษายืนยันประสิทธิภาพของภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูง (High Resolution Computed Tomography: HRCT) ว่าสามารถแยกรายละเอียดความผิดปกติของปอดและเยื่อหุ้มปอดได้ถูกต้องชัดเจนกว่าภาพถ่ายรังสี (radiograph) ชนิดธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁵⁸⁻⁶⁰ และมีความไว (sensitivity) ในการตรวจหาความผิดปกติของปอดได้ตั้งแต่ระยะเริ่มแรก โดยเฉพาะที่ความผิดปกติระดับ profusion 0/1 และ 1/0^{61, 62} ส่วนการแปลผลของภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูงพบว่ามีความสอดคล้องกันในระดับดี ($k=0.72-0.78$) ในกรณีที่มีความผิดปกติที่เยื่อหุ้มปอด (pleural lesion) และความผิดปกติที่เนื้อเยื่อปอด (parenchymal) พบว่ามีความสอดคล้องของการแปลผลตรวจอยู่ในระดับปานกลาง ($k=0.47-0.76$)

ยกเว้นความผิดปกติลักษณะรอยปื้นเป็นฝ้าขาวแบบฝ้าบนกระจก (ground glass opacities) พบว่า มีความสอดคล้องไม่ดี ($k=0.16-0.20$)⁶³ ดังนั้น จึงมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของการใช้ฟิล์มทรวงอก (chest x-ray) เป็นเครื่องมือหลักในการคัดกรองโรคปอดจากการทำงาน โดยได้มีการศึกษาเปรียบเทียบความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกกับภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูง พบว่า มีความไม่สอดคล้องในทุกกรณี โดยเฉพาะในความผิดปกติขนาดเล็กที่มีความหนาแน่นระดับ profusion 0/0 มีผลอ่านไม่สอดคล้องกันสูง ร้อยละ 60 และความผิดปกติระดับ profusion 0/1, 1/0, 1/1 พบความไม่สอดคล้องของผลอ่าน คิดเป็นร้อยละ 36 ส่วนความผิดปกติระดับ profusion 1/2, 2/2 มีความไม่สอดคล้องของผลอ่าน คิดเป็นร้อยละ 8 ตามลำดับ⁶⁴

5. คุณสมบัติด้านการวัดของฟิล์มทรวงอกเพื่อคัดกรองโรคซิลิโคสิส

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจฟิล์มทรวงอกเพื่อคัดกรองโรค

การตรวจคัดกรองโรค (screening tests) เป็นการทดสอบเพื่อคัดเอาผู้ที่ต่อไปจะเป็นโรคออกมาก่อนตั้งแต่อาการของโรคนั้นยังไม่ปรากฏให้เห็น ซึ่งมีประโยชน์ที่จะให้การวินิจฉัยโรคได้ตั้งแต่ระยะแรกและอาจช่วยลดความรุนแรงของโรคลง ลดการป่วย ลดการตาย ลดการกระจายของโรคหรือนำมาวางแผนในการป้องกันการเกิดโรคได้⁶⁵ ดังนั้น การพิจารณาคุณสมบัติด้านความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) ของฟิล์มทรวงอกจึงเป็นการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการคัดกรองโรคซิลิโคสิสที่ประเทศไทยใช้ในปัจจุบันได้

Welch และคณะ พบว่าในผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader มีความไว (sensitivity) ในการแปลผลฟิล์มทรวงอก เท่ากับ 0.65, 0.73, 0.90 ตามลำดับ ส่วนในผู้แปลผลระบบ Canadian reader มีความไว (sensitivity) ในการแปลผลฟิล์มทรวงอก เท่ากับ 0.39, 0.65, 1.00 ตามลำดับ และพบว่าในผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader มีค่าความจำเพาะ (specificity) ในการแปลผลฟิล์มทรวงอก เท่ากับ 0.91, 0.94, 0.95 ตามลำดับ ส่วนในผู้แปลผลระบบ Canadian reader มีค่าความจำเพาะ (specificity) ในการแปลผลฟิล์มทรวงอก เท่ากับ 0.11, 0.90, 0.95 ตามลำดับ ดังนั้น ในผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader จึงมีค่าความสอดคล้อง kappa statistics เท่ากับ 0.65, 0.68, 0.73 ตามลำดับ และในผู้แปลผลระบบ Canadian reader มีค่าความสอดคล้อง kappa statistics เท่ากับ 0.04, 0.41, 0.54 ตามลำดับ⁴⁹

ดังนั้น ผู้ที่ได้รับผลตรวจปกติจะมีโอกาสเป็นโรคน้อยหรืออาจกล่าวได้ว่าฟิล์มทรวงอกมีประสิทธิภาพในการแยกเอาคนไม่เป็นโรคออกจากกลุ่มเสี่ยงที่อาจจะเป็นโรคได้ คิดโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ 93 และสามารถตรวจพบความผิดปกติในคนเป็นโรคได้ คิดโดยเฉลี่ยเป็นร้อยละ 77.5

Ngatu และคณะ ได้ประเมินผลหลักสูตรการอบรมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ ILO/JPSG (ILO Japanese Pneumoconioses Study Group) พบว่า แพทย์ผู้ผ่านการอบรมมีความจำเพาะ (specificity) ในการตรวจแยกความผิดปกติขนาดเล็ก (small opacity) ได้ดีขึ้นหลังจากอบรม เนื่องจากก่อนอบรมมีความจำเพาะระดับปานกลาง คือเท่ากับ ร้อยละ 65 และหลังจากอบรมมีความจำเพาะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 73 และมีความไว (sensitivity) ต่อการตรวจพบความผิดปกติในเยื่อ

หุ้มปอด (pleural plaques) ซึ่งก่อนอบรมอยู่ในระดับไม่ตี ร้อยละ 46 แต่หลังจากอบรมมีความไวอยู่ในระดับตี คิดเป็นร้อยละ 60 และยังพบว่าผู้เชี่ยวชาญที่เป็นอายุรแพทย์มีความจำเพาะในการแยกความผิดปกติ แบบ small opacity ได้ดีขึ้นหลังจากอบรม ร้อยละ 67 และ 76 ตามลำดับ และมีความไวต่อการตรวจพบความผิดปกติแบบ pleural plaques ดีขึ้นหลังอบรมเช่นกัน คิดเป็นร้อยละ 41 และร้อยละ 61 ตามลำดับ⁶⁶

Mao และคณะ ได้ศึกษาคุณสมบัติด้านเทคนิคของฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (computed /digital radiography) และชนิดฟิล์มแผ่น (film-screen radiography) จากการศึกษาพบว่าคุณภาพฟิล์ม (film quality) ของฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลอยู่ในเกณฑ์ดี ร้อยละ 91 และฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่นมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ร้อยละ 69 ซึ่งจากการศึกษายังพบว่าฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่นมีคุณภาพไม่ดีทำให้แปลผลอ่านไม่ได้มากถึงร้อยละ 17 ส่วนฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลมีเพียงร้อยละ 1 เท่านั้นที่มีคุณภาพไม่ดีจนไม่สามารถแปลผลตรวจได้ ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าคุณสมบัติของฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลและชนิดฟิล์มแผ่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ ในกรณีที่ปอดมีความผิดปกติขนาดเล็กอยู่ในระดับ profusion 1/1 พบว่า ผลอ่านของผู้เชี่ยวชาญมีความไม่สอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁵⁰

ดังนั้น การตรวจฟิล์มทรวงอกเพื่อคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพนับว่าเป็นวิธีการตรวจทางการแพทย์ที่ยังมีข้อคำถามถึงความเหมาะสมทางด้านคุณสมบัติและข้อจำกัดของเครื่องมือตรวจเอง โดยเฉพาะปัญหาความไม่สอดคล้องของการแปลผลตรวจในผู้เชี่ยวชาญซึ่งอาจจะให้ผลตรวจที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากความแตกต่างด้านตัวบุคคล ประสบการณ์ทำงาน และข้อจำกัดของเครื่องมือตรวจด้วย จึงเป็นเหตุผลของการศึกษาเพื่อประเมินความแม่นยำของการแปลผลฟิล์มทรวงอกในระบบการตรวจคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพของผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ซึ่งนับว่ามีประโยชน์ให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

5.2 คุณสมบัติด้านการตรวจวินิจฉัย (diagnostic test) เพื่อการคัดกรองโรค

การพิจารณาคุณสมบัติด้านการตรวจวินิจฉัย (diagnostic test) ประกอบด้วยคุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ ความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) และอัตราส่วนความน่าจะเป็นของผลการตรวจในผู้ที่เป็นโรคเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่เป็นโรค (Odds-Likelihood Ratios) ของผลตรวจที่เป็นบวก (Likelihood ratio positive: LR+) และผลการตรวจที่เป็นลบ (Likelihood ratio negative: LR-) ซึ่งแสดงถึงคุณภาพของเครื่องมือหรือวิธีการตรวจวินิจฉัยโรคนั้นๆ

ทั้งนี้ สามารถคำนวณค่าคุณลักษณะต่างๆ ได้จากตาราง 2X2 (ตารางที่ 9) ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ที่ป่วยเป็นโรคหรือไม่ป่วยเป็นโรคและผลการทดสอบที่ให้ผลตรวจบวกหรือลบ ซึ่งแนวตั้ง (column) ของตาราง คือ กลุ่มคนที่เป็นโรค (disease) หมายถึง กลุ่มผู้ป่วยเป็นโรค (รวมผู้ที่ได้รับผลบวกจริงและผลลบปลอม) ได้แก่ True Positive; a และ False Negative; c หรือ all disease (a+c) และกลุ่มคนที่ไม่เป็นโรค (no disease) หมายถึง กลุ่มผู้ป่วยที่ไม่เป็นโรค (รวมผู้ที่ได้รับผลบวกปลอมและผลลบจริง) ได้แก่ False Positive; b และ True Negative; d หรือ all no disease (b+d)

ส่วนแนวนอน (row) คือ ผลการทดสอบที่ให้ผลบวก (positive) หมายถึง กลุ่มที่มีผลการทดสอบเป็นบวกทั้งหมด (รวมผู้ที่ได้รับผลบวกจริงและผลบวกปลอม) ได้แก่ True Positive; a และ False Positive; b หรือ all positive (a+b) และผลลบ (negative) หมายถึง กลุ่มที่มีผลการทดสอบเป็นลบทั้งหมด (รวมผู้ที่ได้รับผลลบปลอมและผลลบจริง) ได้แก่ False Negative; c และ True Negative; d หรือ all negative (c+d)

ตารางที่ 9. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ป่วยเป็นโรคหรือไม่ป่วยเป็นโรคและผลการทดสอบที่ให้ผลตรวจบวกหรือลบ (ตาราง 2X2)

		การวินิจฉัยจากการตรวจมาตรฐาน (gold standard)		
		เป็นโรค (disease)	ไม่เป็นโรค (no disease)	รวม (total)
ผลของการตรวจ ที่ต้องการ ทดสอบ (diagnostic test)	ผลบวก (positive)	a (True Positive)	b (False Positive)	a+b (all positive)
	ผลลบ (negative)	c (False Negative)	d (True Negative)	c+d (all negative)
	รวม (total)	a+c (all disease)	b+d (all no disease)	a+b+c+d (total)

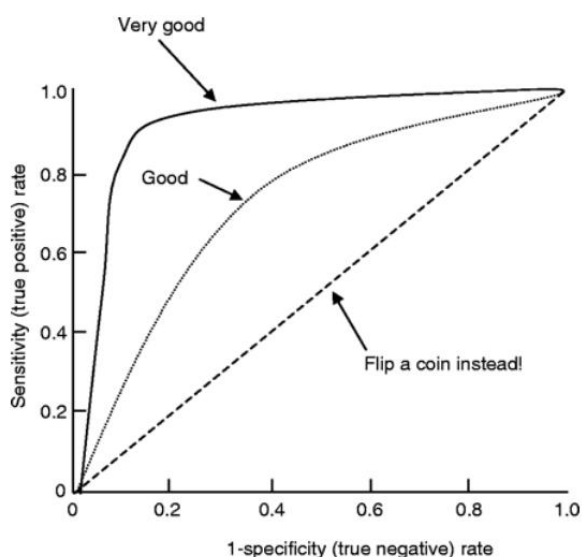
ดัดแปลงมาจาก : http://med.mahidol.ac.th/fammed/sites/default/files/public/pdf/EBM_Diagnostic_study.pdf

ค่าความไว (sensitivity) คือ True Positive/all disease (a/a+c) เป็นสัดส่วนของผลการทดสอบที่ให้ผลตรวจเป็นบวกในผู้ป่วยเป็นโรคและค่าความจำเพาะ (specificity) คือ True Negative /all no disease (d/b+d) เป็นสัดส่วนของผลการทดสอบที่ให้ผลตรวจเป็นลบในผู้ป่วยไม่เป็นโรค

ส่วนค่า Likelihood ratio positive (LR+) จะมีค่าเท่ากับ (a/a+c)/ (b/b+d) หรือ sensitivity/ (1 - specificity) เป็นสัดส่วนที่แสดงว่าคนที่ เป็นโรคมิโอกาที่จะได้ผลการทดสอบเป็น positive เป็นกี่เท่าของคนไม่เป็นโรคและค่า Likelihood rationegative (LR-) คือ สัดส่วนของคนที่เป็นโรคมิโอกาที่จะได้ผลการทดสอบเป็น negative เป็นกี่เท่าของคนที่ไม่เป็นโรค มีค่าเท่ากับ (c/a+c)/ (d/b+d) หรือ (1 - sensitivity)/ specificity

ดังนั้น ค่าความไว (sensitivity) จะช่วยบอกความสามารถในการค้นหาผู้ป่วย ส่วนค่าความจำเพาะ (specificity) จะบอกความสามารถในการค้นหาผู้ที่ไม่ป่วย ซึ่งในการประเมินคุณภาพของวิธีการทดสอบต่างๆ จะต้องพิจารณาทั้งค่า sensitivity และ specificity ที่มีค่าสูงๆ ทั้งสองค่าในตำแหน่งจุดตัด (cut-off point) ที่เหมาะสมในการแยกแยะระหว่างคนเป็นโรคและคนไม่เป็นโรคโดยสามารถนำมาสร้าง Receiver Operation Characteristic (ROC) หรือเรียกว่า ROC curve เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง true positive rate (sensitivity) กับ false positive rate (1 - specificity) โดยจุดตัดที่ดีที่สุดจะอยู่ด้านบนซ้ายสุดของเส้นโค้ง ROC หรือจะต้องห่างจากเส้นทแยงมุม ยิ่งห่างมากยิ่งดี (ในภาพที่ 5 คือ เส้น flip a coin instead) เส้นทแยงมุมในภาพจะเป็นเส้นที่แสดงว่าไม่สามารถ

แยกแยะคนเป็นโรคและคนไม่เป็นโรครออกจากกันได้เลย (sensitivity= 1 – specificity) ซึ่งความห่างของเส้นทแยงมุม คือ พื้นที่ใต้ ROC curve (Area Under Curve: AUC) ที่ทำให้ทราบประสิทธิภาพของวิธีการตรวจวินิจฉัยที่จุด cut-off point ต่างๆ และหากมี AUC มากแสดงว่ามีประสิทธิภาพในการแยกแยะคนเป็นโรคออกจากคนไม่เป็นโรคได้ดีกว่า (ภาพที่ 5)



ที่มา: file:///F:/20%20may%202016_edit%2030%20days/Br.%20J.%20Anaesth.-2004-Galley-623-6.pdf

ภาพที่ 5. Receiver Operation Characteristic (ROC) Curve

โดยสรุป คือ การประเมินคุณภาพของวิธีการตรวจสามารถพิจารณาจากคุณสมบัติด้านความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) และอัตราส่วนความน่าจะเป็นของผลการตรวจในผู้ที่ เป็นโรคเปรียบเทียบกับผู้ที่ไม่เป็นโรค (Odds-Likelihood Ratios) ซึ่งสามารถนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่าง true positive rate (sensitivity) กับ false positive rate (1 - specificity) ที่จุดตัด (cut-off point) ต่างๆ ของการตรวจวินิจฉัยนั้นๆ

ทั้งนี้ เครื่องมือการตรวจวินิจฉัยที่ดีจะต้องมีค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) สูง เพราะมีผลทำให้มีผลลบปลอม (False Negative) และผลบวกปลอม (False Positive) น้อย เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากผล False Positive คือ อาจจะทำให้ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยผิดว่าเป็นโรคและได้รับการรักษาเกินความจำเป็น เสียเวลาและค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น และอาจเกิดอันตรายหรือผลแทรกซ้อนจากการรักษา ส่วนความผิดพลาดจากผล False Negative คือ อาจจะทำให้ผู้ป่วยไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสมหรือทำให้ได้รับการรักษาล่าช้า โรคลุกลามเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยและทำให้การรักษาระยะหลังยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น และอาจทำให้ระยะเวลาของความทุกข์ทรมานจากโรครยาวนานขึ้น

5.3 การวัดความสอดคล้อง (Measuring agreement)

การวัดความสอดคล้อง (Measuring agreement) เป็นการวัดค่าความเที่ยงของ rater หรือเครื่องมือหลายชนิดวัดในสิ่งเดียวกันเพื่อพิจารณาว่าสิ่งที่วัดสิ่งเดียวกันโดยผู้วัดหลายคนหรือเครื่องมือวัดหลายคนให้ผลการวัดได้สอดคล้องกัน เช่น ต้องการทราบว่ามีแพทย์ 2 คน ฟังเสียง Murmur ได้สอดคล้องกันหรือไม่ หรือ การศึกษาเปรียบเทียบระดับ Cholesterol ด้วยวิธีทดสอบ 3 วิธีเพื่อพิจารณาว่าให้ผลสอดคล้องกันหรือไม่

จากภาพที่ 6 แสดงลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ Kappa Statistic และ Weight Kappa ซึ่งจะเห็นว่าค่าคำนวณ Kappa Statistic (2x2) เป็นการพิจารณาข้อมูลที่มีความเห็นสอดคล้องกันเท่านั้น (diagonal) จากตาราง 2x2 พบว่า รังสีแพทย์คนที่ 1 และคนที่ 2 ให้ผลเชิงบวกเหมือนกัน เท่ากับ 7 (a) และให้ผลเชิงลบเหมือนกัน เท่ากับ 6 (d) แสดงดังภาพที่ 7 ส่วน Weight Kappa (rxc) จะพิจารณาในเรื่องที่ไม่สอดคล้องกันร่วมด้วย (แถวคุณคอลัมน์) ตัวอย่างเช่น การวินิจฉัยโรคมะเร็งโดยการอ่านผลจากการทำ xeromammograms โดยรังสีแพทย์ 2 คน (Normal, Benign, Suspected Cancer, Cancer) พบว่า ให้ผลความไม่สอดคล้องเกิดขึ้นได้มากกว่ากรณีที่มีการวัดใกล้เคียงกันซึ่งมากกว่าการวัดที่แตกต่างกันมาก เช่น Normal-Benign, Normal-Cancer (ภาพที่ 8) จะเห็นได้ว่าผลการวัดไม่สอดคล้องระหว่าง Radiologist คนที่ 1 และคนที่ 2 ที่การวัด Normal ให้ผลความไม่สอดคล้อง เท่ากับ 19 (4+3+12), ที่ผลการวัด Benign ให้ผลความไม่สอดคล้อง เท่ากับ 26 (12+9+4+1) และที่ผลการวัด Cancer ให้ผลความไม่สอดคล้อง เท่ากับ 5 (2+3) กล่าวคือ Normal-Benign (การวัดที่ใกล้เคียงกัน) ให้ผลความไม่สอดคล้องมากกว่า Normal-Cancer (การวัดที่แตกต่างกันมาก) ซึ่งให้ผลความไม่สอดคล้องน้อยกว่า แสดงดังภาพที่ 8

ดังนั้น การเลือกใช้สถิติเพื่อวัดความสอดคล้องจึงพิจารณาจากลักษณะของข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ข้อมูลวิเคราะห์แบบตาราง 2x2 เลือกใช้ Kappa Statistic และข้อมูลวิเคราะห์แบบ rxc ให้เลือกใช้ Weight Kappa

ในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ของงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาความสอดคล้อง (Inter-reader agreement) ระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เพื่อวัดความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิตอล ระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ด้วยกันเป็นอย่างไร และวัดความสอดคล้องของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิตอลระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo กับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็นอย่างไร ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาจากข้อมูลของการวัดผล คือ ผลอ่านฟิล์มทรวงอก 12 ระดับ (profusion 0/-, 0/0, 0/1, ..., 3/+) จึงเลือกใช้สถิติ Weight Kappa โดยจะต้องกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนความสอดคล้องของผลอ่านฟิล์มทรวงอก profusion ต่างๆ แล้วจึงนำมาวิเคราะห์หาความสอดคล้องระหว่างผู้อ่านผล

ก. Kappa Statistic (2X2)

Rater	Rater B		รวม
	+	-	
A			
+	a	b	$n_{1.}$
-	c	d	$n_{2.}$
รวม	$n_{.1}$	$n_{.2}$	N

a = ให้ผลเชิงบวกเหมือนกัน

d = ให้ผลเชิงลบเหมือนกัน

$$\text{สถิติ Kappa } \hat{k} = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e} \text{ or } \frac{f_o - f_e}{N - f_e}$$

p_o = ความน่าจะเป็นความสอดคล้องของค่าสังเกต (observe probability of agreement)

p_e = ความน่าจะเป็นความสอดคล้องของค่าคาดหวัง (hypothetical expected probability of agreement)

f_o, f_e = ความถี่ของค่าสังเกตและความถี่คาดหวังของค่าสังเกต

ข. Weight Kappa (rxc)

ผู้วัด/ เครื่องมือวัด 1	ผู้วัด/เครื่องมือวัด 2				รวม
	1	2	...	k	
1	✓				$n_{1.}$
2		✓			$n_{2.}$
...			✓		...
k				✓	$n_{k.}$
รวม	$n_{.1}$	$n_{.2}$...	$n_{.k}$	N

✓ = ให้ผลสอดคล้องกัน

Weight Kappa

$$\hat{k}_w = \frac{p_{0(w)} - p_{e(w)}}{1 - p_{e(w)}}$$

$$p_{0(w)} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_{ij} p_{ij} \text{ or } p_{0(w)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_{ij} f_{ij}$$

$$p_{e(w)} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_{ij} p_{.i} p_{.j} \text{ or } p_{e(w)} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_{ij} f_{.i} f_{.j}$$

$$w_{ij} = 1 - \frac{|i - j|}{k - 1}$$

i =ลำดับที่แนวคอลัมน์, j =ลำดับที่แนวแถว, k =จำนวนกลุ่ม

ดัดแปลงมาจาก: http://home.kku.ac.th/nikom/nkagree_kappa_2557.pdf

ภาพที่ 6. ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ก. Kappa Statistic และ ข. Weight Kappa

ก. ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ Kappa Statistic (2X2)

Rater A	Rater B		รวม
	+	-	
+	a	b	$n_{1.}$
-	c	d	$n_{2.}$
รวม	$n_{.1}$	$n_{.2}$	N

หมายเหตุ..

a = ให้ผลเชิงบวกเหมือนกัน

d = ให้ผลเชิงลบเหมือนกัน

ข. การตรวจสอบ Cardiac Murmur ของรังสีแพทย์ 2 คน

รังสีแพทย์คนที่ 1	รังสีแพทย์คนที่ 2		รวม
	+	-	
+	7	3	10
-	2	6	8
รวม	9	9	18

หมายเหตุ..รังสีแพทย์ คนที่ 1 และคนที่ 2 ให้ผลเชิงบวกเหมือนกัน เท่ากับ 7 และให้ผลเชิงลบเหมือนกัน เท่ากับ 6

ดัดแปลงมาจาก: http://home.kku.ac.th/nikom/nkagree_kappa_2557.pdf

ภาพที่ 7. แสดงลักษณะของข้อมูลและตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ Kappa Statistic

Radiologist 1	Radiologist 2				Total
	Normal	Benign	Suspected Cancer	Cancer	
Normal	21	12	0	0	33
Benign	4	17	1	0	22
Suspected Cancer	3	9	15	2	29
Cancer	0	0	0	1	1
Total	28	38	16	3	85

ที่มา: http://home.kku.ac.th/nikom/nkagree_kappa_2557.pdf

ภาพที่ 8. การวินิจฉัยโรคมะเร็งโดยการอ่านผลจากการทำ xeromammograms โดยรังสีแพทย์ 2 คน

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเชิงพรรณนาแบบตัดขวางและการตรวจเพื่อวินิจฉัยโรค (Cross-sectional studies and diagnostic test) โดยศึกษาความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดติจิดอลในพนักงานโรงงานโมหินจังหวัดสงขลาและประเมินความแม่นยำของการแปลผลฟิล์มทรวงอกในผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo เปรียบเทียบกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้ประกอบอาชีพในโรงงานโมหิน: กลุ่มเป้าหมายเป็นพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลาในปีพ.ศ. 2555 จำนวน 136 คน
2. ฟิล์มทรวงอกของผู้ประกอบอาชีพในโรงงานโมหิน: กลุ่มเป้าหมายเป็นฟิล์มทรวงอกที่มีความผิดปกติตั้งแต่ระดับ profusion 0/0 ขึ้นไป จำนวน 65 ฟิล์ม
3. ผู้แปลผลฟิล์มทรวงอก: กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกที่ปฏิบัติงานในระบบการคัดกรองโรคปอดจากการทำงานของจังหวัดสงขลา ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo จำนวน 3 คน และระบบ NIOSH-B Reader จำนวน 1 คน

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

1. พนักงานโรงงานโมหิน คำนวณขนาดตัวอย่าง โดยใช้สูตร⁶⁷ ดังนี้

$$N = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 p (1-p)}{d^2}$$

โดยที่ N หมายถึง ขนาดตัวอย่าง

$Z_{1-\alpha/2}$ หมายถึง ค่าที่ได้จากการแจกแจงความถี่ปกติสำหรับความเชื่อมั่น ในการวิจัยนี้กำหนดค่าความเชื่อมั่น 95%, α เท่ากับ 5% ดังนั้น $Z_{1-\alpha/2}$ จะเท่ากับ $Z_{0.975}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.96

p หมายถึง ค่าความชุกของโรคในการวิจัยนี้ได้ค่าความชุกของโรคซิลิโคสิสจากค่าเฉลี่ยของรายงานผลการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน มีค่าเท่ากับ 0.12 ดังนั้น

$$1 - P = 1 - 0.12 = 0.88$$

d หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนของโอกาสที่จะพบโรค ในการวิจัยนี้กำหนดที่ 0.055

จากสูตรคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง เมื่อแทนค่าจะได้ว่า

$$(1.96)^2(0.12 \times 0.88) / (0.055)^2 = 134.11 \text{ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จะต้องเก็บข้อมูล}$$

ในกลุ่มพนักงานโรงงานโมหิน 135 คน ในการศึกษาครั้งนี้ มีคนทำงานสมัครใจเข้าร่วมโครงการตรวจคัดกรองโรคซิเลียโคสิส 136 คน จากกลุ่มเป้าหมายที่เป็นพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลาปี พ.ศ.2555 จำนวน 231 คน

2. ผลอ่านฟิล์มทรวงอก คำนวณขนาดตัวอย่าง โดยใช้สูตร^{68, 69} ดังนี้

$$N = \frac{4Z_{1-\alpha/2}^2 P (1-p)}{[I(S+C-1)]^2}$$

โดยที่ N หมายถึง จำนวนตัวอย่าง

$Z_{1-\alpha/2}$ หมายถึง ค่าที่ได้จากการแจกแจงความถี่ปกติสำหรับความเชื่อมั่น ในการวิจัยนี้กำหนดค่าความเชื่อมั่น 95%, α เท่ากับ 5% ดังนั้น $Z_{1-\alpha/2}$ จะเท่ากับ $Z_{0.975}$ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.96

p หมายถึง ค่าความชุกของโรคในการวิจัยนี้ได้ค่าความชุกของโรคซิเลียโคสิสจากค่าเฉลี่ยของรายงานผลการตรวจคัดกรองโรคซิเลียโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน มีค่าเท่ากับ 0.12 ดังนั้น $1 - P = 1 - 0.12 = 0.88$

I หมายถึง ความคลาดเคลื่อนของโอกาสที่จะพบโรค ในการวิจัยนี้ กำหนดที่ 0.065

S หมายถึง ค่าความไวของการตรวจ (Sensitivity) หรือโอกาสที่คนเป็นโรคมียผลการตรวจบวก ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดค่าความไวของการตรวจ เท่ากับ 0.85

C หมายถึง ค่าความจำเพาะของการตรวจ (Specificity) หรือ โอกาสที่คนไม่เป็นโรคได้รับผลการตรวจลบ ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดค่าความจำเพาะของการตรวจ เท่ากับ 0.75

จากสูตร เมื่อแทนค่าจะได้ว่า

$$4(1.96^2)(0.12 \times 0.88) / [0.065(0.85+0.75-1)]^2 = 1,386.91 \text{ ดังนั้น ต้องใช้ผลการ}$$

แปลผลฟิล์มทรวงอก 1,387 ผลอ่าน แต่เนื่องจากในการศึกษานี้ได้ใช้ฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม จากการสุ่มเลือกฟิล์มทรวงอกโรคซิเลียโคสิสที่มีระดับ profusion 0/0 ขึ้นไปจำนวน 200 ฟิล์ม และนำมาให้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน และ NIOSH-B reader 1 คน แปลผลตรวจ โดยกำหนดให้แพทย์แต่ละคนแปลผลตรวจฟิล์มทรวงอก 6 ตำแหน่ง ทำให้ได้ผลตรวจฟิล์มทรวงอก 360 ผลอ่าน (65 ฟิล์ม X 6 ตำแหน่ง = 360 ผลอ่าน) ซึ่งมีจำนวนไม่เพียงพอตามผลการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือในการวิจัย

1. แบบสอบถาม เรื่อง พฤติกรรมและภาวะสุขภาพผู้เสี่ยงต่อการเกิดโรคซิฟิลิโคสิส

ผู้วิจัยได้ดัดแปลงมาจากแบบบันทึกสุขภาพผู้เสี่ยงต่อการเกิดโรคซิฟิลิโคสิสของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข แบ่งเป็น 6 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (3 ข้อ) เป็นข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ได้แก่ เพศ อายุ และระดับการศึกษา

ส่วนที่ 2 ประวัติอาชีพ (6 ข้อ) เป็นข้อมูลการทำงานตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้แก่ ลักษณะงานที่เคยทำก่อนการทำงานในโรงงานโมหินแห่งนี้ ระยะเวลาที่ทำงานแต่ละงาน และระบุงานหลักที่ทำในปัจจุบันและทำมานานกี่ปี โดยมีระยะเวลาการทำงานทั้งในเวลาปกติและล่วงเวลาได้ทำงานสัปดาห์ละกี่วันและทำงานวันละกี่ชั่วโมง

ส่วนที่ 3 ประวัติการสัมผัสฝุ่นในงานและการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (4 ข้อ) เป็นข้อมูลพฤติกรรมการใช้และเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นชนิดต่างๆ ของบุคคลขณะทำงาน

ส่วนที่ 4 ประวัติการเจ็บป่วย (2 ข้อ) ได้แก่ อาการหายใจขัด อาการหายใจลำบาก อาการไอในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมาและโรคประจำตัวที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยโรคโดยแพทย์

ส่วนที่ 5 ประวัติการสูบบุหรี่ (3 ข้อ) ได้แก่ ชนิดของบุหรี่ที่สูบ ปริมาณการสูบบุหรี่ในแต่ละวัน และระยะเวลาที่สูบบุหรี่จนถึงปัจจุบัน

ส่วนที่ 6 การเฝ้าระวังทางสุขภาพ (2 ข้อ) ได้แก่ การตรวจติดตามภาวะผิดปกติของปอดที่อาจเกิดจากการทำงาน ทั้งก่อนเข้าทำงานและการตรวจประจำปีระหว่างที่ทำงาน

2. แบบสอบถาม เรื่อง แพทย์ผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอกมาตรฐาน ILO Classification

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามชุดนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอก ได้แก่ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 3 คน และระบบ NIOSH-B Reader 1 คน แบ่ง 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (3 ข้อ) ได้แก่ อายุ เพศ การศึกษาเฉพาะทาง

ส่วนที่ 2 การมีประกาศนียบัตรรับรองมาตรฐานเป็นผู้แปลผลฟิล์มทรวงอกตามเกณฑ์ ILO classification (1 ข้อ)

ส่วนที่ 3 ประสบการณ์ด้านการแปลผลฟิล์มทรวงอก (3 ข้อ) ได้แก่ ประวัติการแปลผลฟิล์มทรวงอกที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดจากการทำงาน อายุการทำงาน และระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการแปลผลตรวจต่อ 1 ฟิล์ม

ส่วนที่ 4 การใช้งานมาตรฐานฟิล์มทรวงอกแบบดิจิตอล (2 ข้อ) ได้แก่ ประสบการณ์ใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกแบบดิจิตอล และความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้งานมาตรฐานฟิล์มทรวงอกแบบดิจิตอล

3. แบบบันทึกผลการอ่านภาพถ่ายฟิล์มทรวงอก

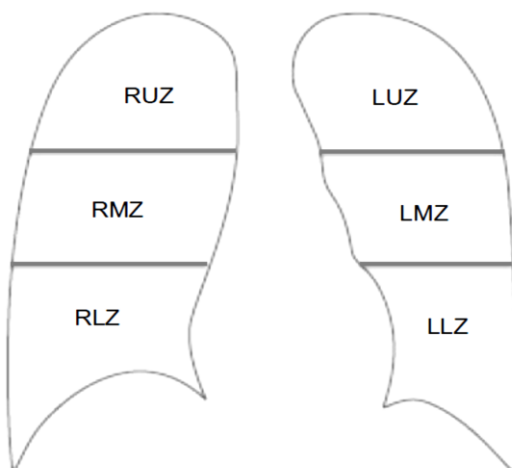
ผู้วิจัยดัดแปลงแบบฟอร์มมาจากแบบบันทึกการเฝ้าระวังภาวะสุขภาพขององค์กรความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ (National Institute of Occupational Safety and Health: NIOSH) ตามมาตรฐาน ILO Classification 2000³⁴ และได้แสดงภาพจำลองปอดอธิบายลักษณะความผิดปกติที่ผู้แปลผลเห็นได้บนฟิล์มทรวงอก⁷⁰ แบ่งผลอ่านออกเป็น 3 หมวด ดังนี้

หมวด a รูปร่างและขนาด (shape/size) รูปร่างและขนาดมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ รูปร่างกลม (round) และรูปร่างไม่แน่นอนมีลักษณะเป็นเส้นไม่เรียบ (irregular) โดยทั้งสองลักษณะได้มีการแบ่งขนาดของความผิดปกติออกเป็น 3 ขนาด ได้แก่รูปร่างกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 1.5-3 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 3-10 มิลลิเมตร กำหนดใช้สัญลักษณ์เป็น p, q, r ตามลำดับ ส่วนรูปร่างไม่แน่นอนมีลักษณะเป็นเส้นไม่เรียบใช้สัญลักษณ์เป็น s, t, u เรียงตามขนาดความกว้าง ไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร อยู่ระหว่าง 1.5-3 มิลลิเมตร และขนาด 3-10 มิลลิเมตร (ตารางที่ 10)

หมวด b ความหนาแน่น (profusion) แบ่ง 4 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 2, และ 3 ได้แก่ ระดับ 0 หมายถึง ไม่มีรอยปื้นเล็กๆ หรือมีความหนาแน่นน้อยกว่า ระดับ 1 และยังสามารถมองเห็นเส้นปกติ (normal marking) ส่วนระดับ 2 หมายถึง มีรอยปื้นเล็กๆจำนวนมากขึ้นจนมองเห็นเส้นปกติไม่ชัดหรือมีบางส่วนมองไม่เห็น และระดับ 3 มีรอยปื้นมากจนมองไม่เห็นรอยเส้นปกติ(ตารางที่ 11)

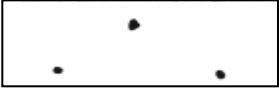
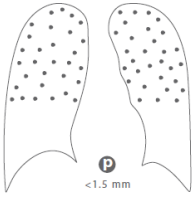

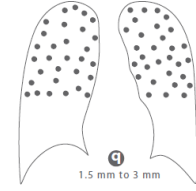

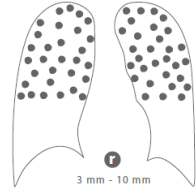
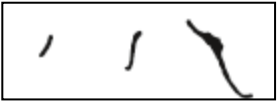
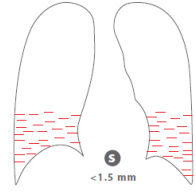

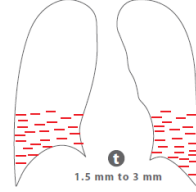

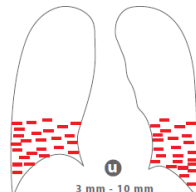
หมวด c ความเชื่อมั่น (confidence) ประกอบด้วย 5 ระดับ ตามความมั่นใจของผู้แปลผลอ่าน ได้แก่ ไม่ผิดปกติแน่นอน น่าจะไม่ผิดปกติ ก้ำกึ่ง น่าจะผิดปกติ และผิดปกติชัดเจนโดยการบันทึกลักษณะรอยโรคให้บันทึกจากลักษณะที่มีความหนาแน่นมากที่สุดก่อนและตามด้วยลักษณะที่มีความหนาแน่นรองลงมา (ตารางที่ 12)

ทั้งนี้ แบบฟอร์มบันทึกผลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งปอดออกเป็น 6 ตำแหน่ง คือ ปอดด้านซ้าย (Left) และด้านขวา (Right) แต่ละข้างแบ่งย่อย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนบน (Upper) ส่วนกลาง (Middle) และส่วนล่าง (Lower) เช่น ปอดด้านขวาส่วนบน (Right Upper Zone: RUZ) ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6. รูปภาพจำลองการแบ่งตำแหน่งปอด 6 ตำแหน่ง

ตารางที่ 10. ความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆและภาพจำลองปอดตามลักษณะรูปร่างของความผิดปกติ

สัญลักษณ์	ความหมาย	ภาพจำลองปอด
p	รอยโรครูปร่างกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร 	 P <1.5 mm
q	รอยโรครูปร่างกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 1.5-3 มิลลิเมตร 	 Q 1.5 mm to 3 mm
r	รอยโรครูปร่างกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 3-10 มิลลิเมตร 	 R 3 mm - 10 mm
s	รอยโรครูปร่างเป็นเส้นไม่เรียบและมีความกว้างไม่เกิน 1.5 มิลลิเมตร 	 S <1.5 mm
t	รอยโรครูปร่างเป็นเส้นไม่เรียบและมีความกว้างระหว่าง 1.5-3 มิลลิเมตร 	 T 1.5 mm to 3 mm
u	รอยโรครูปร่างเป็นเส้นไม่เรียบและมีความกว้างระหว่าง 3-10 มิลลิเมตร 	 U 3 mm - 10 mm

ที่มาของภาพประกอบ : Guidelines for the use of the ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis (revised edition 2000) หน้า 32 และภาพจำลองปอด <http://www.breeder.com/diagram-teaching-files/1silicosis-ilo-profusion-classification.htm>

ตารางที่ 11. ความหมายของความผิดปกติระดับต่างๆ และภาพจำลองปอดตามระดับ profusion

ความผิดปกติ	ความหมาย	ภาพจำลองปอด
ระดับ 0	ไม่มีรอยปื้นเล็กๆ หรือมีความหนาแน่นน้อยกว่า ระดับ 1	
ระดับ 1	มีรอยปื้นเล็กๆ จำนวนไม่มาก และยังเห็นรอยเส้นปกติ	
ระดับ 2	รอยปื้นเล็กๆ มีจำนวนมากขึ้น และมองเห็นรอยเส้นปกติไม่ชัด มีบางส่วนมองไม่เห็น	
ระดับ 3	มีรอยปื้นเล็กๆ จำนวนมากจนมองไม่เห็นรอยเส้นปกติ	

ที่มาของภาพประกอบ : Guidelines for the use of the ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis (revised edition 2000) หน้า 32 และภาพจำลองปอด <http://www.breather.com/diagram-teaching-files/1silicosis-ilo-profusion-classification.htm>

ตารางที่ 12. ความหมายของระดับความเชื่อมั่นระดับต่างๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญบันทึกในการอ่านผลฟิล์มทรวงอก

ระดับความเชื่อมั่น	ความหมาย
ระดับ 1	ไม่มีความผิดปกติแน่นอน
ระดับ 2	น่าจะไม่มีผิดปกติ
ระดับ 3	กำกวม
ระดับ 4	น่าจะผิดปกติ
ระดับ 5	ผิดปกติชัดเจน

วิธีการสุ่มตัวอย่าง

1. การสุ่มเลือกฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล 65 ฟิล์ม

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลจากการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานโมห์น 167 ฟิล์ม ซึ่งแปลผลโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 1 คน ที่มีประสบการณ์ทำงาน ≥ 10 ปี และฟิล์มทรวงอกมาตรฐานของประเทศญี่ปุ่น 33 ฟิล์ม ที่ได้รับการแปลผลตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader 3 คน รวมทั้งสิ้น 200 ฟิล์ม

ทั้งนี้ ฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม เป็นฟิล์มที่ได้จากการคัดเลือกของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo โดยได้พิจารณาคัดเลือกฟิล์มอย่างเจาะจง (purposive sampling) ให้ได้ profusion ทั้ง 12 ระดับ หลังจากนั้นนำฟิล์มที่ผ่านการคัดเลือกรอบแรกมาเลือกอย่างสุ่มเพื่อให้ได้สัดส่วนของฟิล์มทรวงอกครอบคลุมทุกระดับ profusion ของโรคซิลิโคสิสที่ผู้แปลผลฟิล์มทรวงอกสามารถพบได้จริงในการปฏิบัติงาน คือส่วนใหญ่จะเป็นฟิล์มทรวงอกระดับ 0 (0/-, 0/0, 0/1) จึงจัดฟิล์มทรวงอก 30 ฟิล์ม รองลงมาฟิล์มทรวงอก ระดับ 1 (1/0, 1/1, 1/2) 20 ฟิล์ม และระดับ 2 (2/1, 2/2, 2/3) 10 ฟิล์ม ส่วนฟิล์มทรวงอกที่มีความผิดปกติระดับ 3 (3/2, 3/3, 3/+) ซึ่งเป็นฟิล์มทรวงอกที่พบได้น้อยจึงได้จัดให้มีเพียง 5 ฟิล์ม ดังนี้

- ระดับ profusion 0/-, 0/0 จำนวน 20 ฟิล์ม
- ระดับ profusion 0/1 จำนวน 10 ฟิล์ม
- ระดับ profusion 1/0, 1/1, 1/2 จำนวน 20 ฟิล์ม
- ระดับ profusion 2/1, 2/2, 2/3 จำนวน 10 ฟิล์ม
- ระดับ profusion 3/2, 3/3, 3/+ จำนวน 5 ฟิล์ม

2. การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญการแปลผลฟิล์มทรวงอก

ใช้วิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เพื่อประเมินการแปลผลฟิล์มทรวงอกในผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และกำหนดให้ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็น gold standard โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ศึกษาความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดดิจิทัลในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา ซึ่งแปลผลตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 1 คน

ส่วนที่ 2 ศึกษาความแม่นยำของการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลในผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 3 คน เปรียบเทียบกับผลอ่านฟิล์มทรวงอกของผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader 1 คน

ทั้งนี้การศึกษาในส่วนที่ 1 ได้ดำเนินการตามกระบวนการปกติของระบบการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิส ซึ่งแปลผลตรวจฟิล์มทรวงอกโดยผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 1 คน และไม่เลือกเข้ามาศึกษาในส่วนที่ 2 ทั้งนี้ คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่เลือกเข้าร่วมประเมิน คือ จะต้องมีการศึกษาปริญญาตรีหรือสูงกว่าในสาขาการแพทย์หรือสาขาที่เกี่ยวข้องกับการตรวจคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพ (occupational lung disease) ในระบบการตรวจคัดกรองโรคของจังหวัดสงขลา

การควบคุมคุณภาพข้อมูลวิจัย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญทุกคนใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO standard images in DICOM format: ILO 2011-D) อ้างอิงการแปลผลตรวจตามเกณฑ์ ILO classification
- 2) ผู้เชี่ยวชาญแต่ละบุคคลมีอิสระต่อการแปลผลฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม ระยะเวลา 30 วัน

ทั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญสามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเช่นเครื่องสแกนรูปเฉพาะหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ธรรมดาตามบริบทปกติของสถานที่ปฏิบัติงานจริง ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลสเปคของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ผู้เชี่ยวชาญใช้มานำเสนอประกอบในรายงานผลการศึกษา

มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO standard images in DICOM format: ILO 2011-D)⁷¹ คือ ฟิล์มทรวงอกที่ผู้เชี่ยวชาญใช้อ้างอิงตามเกณฑ์ ILO classification ซึ่งพัฒนามาจากมาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดฟิล์มแผ่น (film screen radiography: FSR) หรือเรียกว่า ILO 2000³⁴ เพื่อรองรับเทคโนโลยีทางการแพทย์ในยุคปัจจุบันที่มักจะมีการส่งข้อมูลระหว่างกันในรูปแบบดิจิทัลโดยฟิล์มทรวงอกจะจัดทำเป็นรูปแบบไฟล์ข้อมูล (Digital Images and Communication in medicine: DICOM) ที่มีมาตรฐานกำหนดจาก National Electrical Manufacturers Association: NEMA เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องมือทางการแพทย์ ซึ่งแพทย์จะสามารถอ่านข้อมูลของคนไข้ที่มาจากเครื่องมือต่างชนิดหรือต่างบริษัทได้โดยที่ DICOM File จะประกอบด้วยข้อมูลในส่วนหัวของ File หรือที่เรียกว่า Header โดย Header จะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับคนไข้ เช่น ชื่อนามสกุล รูปแบบของภาพ จำนวนภาพ ลักษณะของภาพ และเครื่องมือที่ใช้สำหรับจัดการภาพข้อมูล⁷²

เกณฑ์การประเมินความถูกต้องของการแปลผล

การศึกษาครั้งนี้ กำหนดผลอ่านฟิล์มทรวงอกของผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็น gold standard โดยยินยอมให้ผลอ่านของผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo มีความคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าและน้อยกว่าได้ไม่เกินหนึ่งระดับ⁵⁵ ตามรายละเอียดต่อไปนี้

รูปร่างและขนาด (shape/size) แบ่งรูปร่างออกเป็น 2 ลักษณะ คือ รูปร่างกลม (round) ได้แก่ สัญลักษณ์ p (<1.5 mm.), q (1.5-3 mm.), r (3-10 mm.) และลักษณะรูปร่างเป็นเส้นไม่เรียบ (irregular) ได้แก่ สัญลักษณ์ s (1.5 mm.), t (1.5-3 mm.), u (3-10 mm.) เรียกจากขนาดเล็กไปใหญ่ ตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ความหนาแน่น (profusion) แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 2, 3 ซึ่งผู้อ่านเลือกระดับความหนาแน่นได้ 12 แต้ม ดังนี้ ระดับ 0 คือ 0/-, 0/0, 0/1 ระดับ 1 คือ 1/0, 1/1, 1/2 ระดับ 2 คือ 2/1, 2/2, 2/3 และระดับ 3 คือ 3/2, 3/3, 3/+ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 13. ผลอ่านที่ยอมรับได้ตามลักษณะรูปร่างและขนาดของความผิดปกติ

ผลอ่านของ NIOSH-B Reader		ผลอ่านที่ยอมรับได้		
p	p	q	s	t
q	p	q	r	t
r	q	r	t	u
s	s	t	p	q
t	s	t	u	q
u	t	u	q	r

ตารางที่ 14. ผลอ่านที่ยอมรับได้ตามระดับ profusion

ผลอ่านของ NIOSH-B Reader		ผลอ่านที่ยอมรับได้	
0/-	-	0/-	0/0
0/0	0/-	0/0	0/1
0/1	0/0	0/1	1/0
1/0	0/1	1/0	1/1
1/1	1/0	1/1	1/2
1/2	1/1	1/2	2/1
2/1	1/2	2/1	2/2
2/2	2/1	2/2	2/3
2/3	2/2	2/3	3/2
3/2	2/3	3/2	3/3
3/3	3/2	3/3	3/+
3/+	3/3	3/+	-

วิธีการวิจัย

การดำเนินงาน ประกอบไปด้วย 2 ระยะ ได้แก่ระยะเตรียมการ และระยะดำเนินการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การคัดกรองโรคจากการสัมผัสฝุ่นซิลิกาโดยใช้วิธีตรวจฟิล์มทรวงอก และส่วนที่ 2 การแปลผลฟิล์มทรวงอกในผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ระยะเตรียมการ ประกอบด้วย

- 1.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
- 1.2 สร้างเครื่องมือที่จะใช้ในการศึกษาวิจัย
- 1.3 เสนอโครงร่างงานวิจัยและขออนุญาตดำเนินงานวิจัย
- 1.4 ขออนุมัติคณะกรรมการจริยธรรมของคณะแพทยศาสตร์
- 1.5 ขอความสมัครใจจากกลุ่มตัวอย่างในการเข้าร่วมโครงการวิจัย
- 1.6 ติดต่อประสานงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานอุตสาหกรรมและการเหมืองแร่พื้นฐาน จังหวัดสงขลาสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลหาดใหญ่ และผู้ประกอบการโรงงานไม้หิน 7 แห่ง ในจังหวัดสงขลา
- 1.7 ประสานงานผู้เชี่ยวชาญในการแปลผลฟิล์มทรวงอกได้แก่ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 3 คน และระบบ NIOSH-B Reader 1 คน

2. ระยะดำเนินการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1. จัดโครงการคัดกรองโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานไม้หิน จังหวัดสงขลา

- 1) ประสานงานสำนักงานอุตสาหกรรมและการเหมืองแร่พื้นฐานจังหวัดสงขลา เพื่อขอข้อมูลพื้นฐานของสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการบด ย่อย และระเบิดหิน
- 2) ประสานงานสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลาและโรงงานไม้หิน เพื่อประชาสัมพันธ์โครงการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอก
- 3) ประสานงานโรงพยาบาลหาดใหญ่ เพื่อขอใช้รถเอ็กซเรย์ปอดเคลื่อนที่
- 4) ลงพื้นที่โรงงานไม้หิน เพื่อให้บริการถ่ายภาพรังสีปอดและใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ประวัติพฤติกรรมและอาการผิดปกติของพนักงานที่ทำงานในโรงงานไม้หิน
- 5) นำฟิล์มทรวงอกมาอ่านผลโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และรายงานผลการตรวจต่อผู้สมัครใจเข้าร่วมโครงการเป็นรายบุคคล
- 6) ใช้ผลการตรวจและข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์ความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติจากการสัมผัสฝุ่นซิลิกาในพนักงานโรงงานไม้หิน จังหวัดสงขลา

ส่วนที่ 2. แผลผลฟิล์มทรวงอกโดยผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และ NIOSH-B Reader

- 1) ประสานงานผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo 3 คน และ NIOSH-B Reader 1 คน ที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์และโรงพยาบาลหาดใหญ่
- 2) ประสานงานโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ เพื่อขอสนับสนุนข้อมูลฟิล์มทรวงอก
- 3) ลบข้อมูลเบื้องต้นเฉพาะบุคคล ได้แก่ ชื่อ-สกุล อายุ เพศ และรายละเอียดบ่งชี้ที่มาของข้อมูลฟิล์มทรวงอกทั้งหมด และจัดการให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ข้อมูล
- 4) กำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และ NIOSH-B Reader ใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลและบันทึกผลการตรวจลงในแบบฟอร์มที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาแปลผล 30 วัน
- 5) นำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo มาวิเคราะห์หาความสอดคล้องของการผลตรวจและคำนวณค่าความไว ความจำเพาะ LR+ LR- โดยในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้ผลตรวจของผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็น gold standard

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดนำมาลงข้อมูล 2 ครั้ง (double entry) โดยใช้โปรแกรม Epi Data version 3.1 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม STATA version 15

สถิติที่ใช้ คือ สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) และค่าร้อยละ (percentage) และสถิติเชิงอนุมาน (inferential statistics) ได้แก่ standard deviation kappa values (std)⁷³ ใช้สถิติ weight kappa สำหรับการประเมินความสอดคล้องของผลอ่านฟิล์มทรวงอกระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader ส่วนการทดสอบคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยของแพทย์ AIR Pneumo ประเมินจากค่าความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) likelihood ratio ของ positive test (LR+) และ likelihood ratio ของ negative test (LR-)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยจะแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นงานวิจัยเพื่อทดสอบคุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test) ของแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อคัดกรองโรค pneumoconiosis ตามมาตรฐานของ ILO โดยใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน อ่านผลฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม และใช้แพทย์ NIOSH-B Reader 1 คนเป็นมาตรฐานการอ่านสูงสุด (gold standard) และส่วนที่ 2 เป็นงานวิจัยเชิงพรรณนาเพื่อระบุความชุกของโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน 136 คน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ส่วนที่ 1. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test) ของแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อคัดกรองโรค pneumoconiosis ตามมาตรฐานของ ILO ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลทั่วไป

1.2 คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยของแพทย์ AIR Pneumo ได้แก่

- ค่าความจำเพาะความไว (sensitivity)
- ค่าความจำเพาะ (specificity)
- Likelihood ratio positive (LR+)
- Likelihood ratio negative (LR-)
- Receiver operation characteristics curve (ROC curve)

1.3 ความสอดคล้อง (inter-reader agreement) ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader

ส่วนที่ 2. ความชุกของโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา

ส่วนที่ 1. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test) ของแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่านฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลเพื่อคัดกรองโรค pneumoconiosis ตามมาตรฐานของ ILO

1.1 ข้อมูลทั่วไป

ก) ข้อมูลทั่วไปของแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader

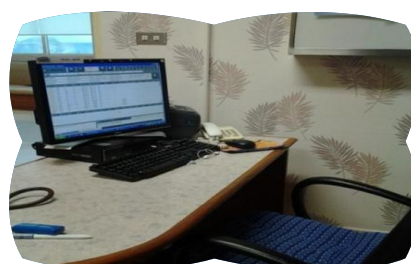
จากตารางที่ 15 จะเห็นว่า แพทย์ AIR Pneumo 3 คน เป็นเพศหญิง 2 คน อายุ 35 ปี และ 54 ปี และเพศชาย 1 คน อายุ 33 ปี เป็นแพทย์อาชีวเวชศาสตร์ 2 คน และแพทย์เวชศาสตร์

ครอบครัว 1 คน มีประสบการณ์ทำงาน 3-18 ปี แพทย์ AIR Pneumo ทุกคนมีใบรับรอง (Certification) การอ่านฟิล์มทรวงอกโรคปอดจากการประกอบอาชีพตามมาตรฐานขององค์กรแรงงานระหว่างประเทศ (International labour organization: ILO) ชนิด AIR Pneumo และใบรับรองยังไม่หมดอายุมีประสบการณ์อ่านฟิล์มทรวงอกอ้างอิงเกณฑ์ ILO Classification ประมาณ 2-10 ฟิล์ม/ปี ส่วนแพทย์ NIOSH-B Reader 1 คน ซึ่งใช้เป็น gold standard เป็นเพศหญิง อายุ 34 ปี เป็นรังสีแพทย์มานาน 5 ปี มีใบรับรอง (Certification) ชนิด B-Reader ของ NIOSH ที่มีสถานะยังไม่หมดอายุ และไม่มีประสบการณ์อ่านฟิล์มทรวงอกผู้ป่วยตามเกณฑ์ ILO Classification หลังจากสอบได้ใบรับรองแล้วแต่มีประสบการณ์ในการแปลผลฟิล์มทรวงอกในฐานะรังสีแพทย์เฉพาะทางที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลขนาดใหญ่

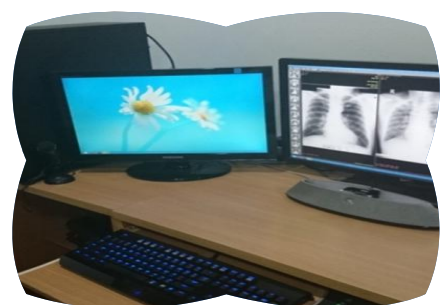
ด้านประสบการณ์การใช้งานมาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO 2011-D) พบว่า ทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader ไม่เคยใช้มาก่อนและจากการอ่านผลฟิล์มทรวงอกในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งในแต่ละฟิล์มจะต้องแปลผล 6 ตำแหน่ง พบว่า แพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B-Reader ใช้เวลาประมาณ 3 นาทีต่อฟิล์ม โดยใช้เครื่องอ่านฟิล์มตามลักษณะการปฏิบัติงานจริงแตกต่างกันไป ดังแสดงในภาพที่ 10



AIR Pneumo คนที่ 1 ใช้โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว



AIR Pneumo คนที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป ขนาดหน้าจอ 24 นิ้ว



AIR Pneumo คนที่ 3 ใช้คอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป ขนาดหน้าจอ 29 นิ้ว



NIOSH-B Reader ใช้เครื่องสแกนฟิล์มที่ใช้ดูภาพฟิล์มโดยเฉพาะความละเอียดจอภาพ >2 ล้านพิกเซล

ภาพที่ 10. อุปกรณ์ที่แพทย์ AIR Pneumo และ NIOSH-B-Reader ใช้สำหรับการอ่านฟิล์มทรวงอก

ตารางที่ 15. ข้อมูลทั่วไปของแพทย์ NIOSH-B Reader และแพทย์ AIR Pneumo (n=4)

ลักษณะทั่วไป	แพทย์ผู้อ่านฟิล์มทรวงอกอ้างอิงตามเกณฑ์ ILO Classification			
	B-Reader	A1	A2	A3
เพศ	หญิง	หญิง	หญิง	ชาย
อายุ	34 ปี	54 ปี	35 ปี	33 ปี
การศึกษาเฉพาะทาง	รังสีแพทย์	อาชีวเวชศาสตร์	อายุรแพทย์	อาชีวเวชศาสตร์
อายุการทำงาน	5 ปี	18 ปี	3 ปี	5 ปี
สถานะใบประกาศนียบัตร (Certification) รับรองการเป็นผู้อ่านฟิล์มทรวงอก	ยังไม่ หมดอายุ	ยังไม่ หมดอายุ	ยังไม่ หมดอายุ	ยังไม่ หมดอายุ
ประสบการณ์อ่านฟิล์มทรวงอกอ้างอิงตามเกณฑ์ ILO Classification	0 ฟิล์ม/ปี	2 ฟิล์ม/ปี	4 ฟิล์ม/ปี	10 ฟิล์ม/ปี
ประสบการณ์การใช้งาน ILO 2011-D	ไม่เคยใช้	ไม่เคยใช้	ไม่เคยใช้	ไม่เคยใช้
ระยะเวลาที่ใช้ในการแปลผลฟิล์มทรวงอก(เฉลี่ยต่อ 1 ฟิล์ม)	3 นาที	>3 นาที	3 นาที	2 นาที
อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับสำหรับดูภาพฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม และฟิล์มมาตรฐานชนิดดิจิทัล (ILO 2011-D)	ความละเอียดมากกว่า 2 ล้านพิกเซล	คอมพิวเตอร์ (computer note book) แบบ LED ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว 1 เครื่อง	คอมพิวเตอร์สำนักงาน แบบ LCD ขนาดหน้าจอ 24 นิ้ว 1 เครื่อง	คอมพิวเตอร์สำนักงาน แบบ LCD ขนาดหน้าจอ 29 นิ้ว 1 เครื่อง

หมายเหตุ: B-Reader คือ แพทย์ NIOSH-B Reader ส่วนA1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ, ILO 2011-D คือ มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของ ILO อยู่ในรูปแผ่นดิสก์

ข) ข้อมูลทั่วไปของฟิล์มทรวงอกที่ใช้ในงานวิจัย

การศึกษานี้ใช้ฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลทั้งหมด 65 ฟิล์ม ซึ่งเป็นฟิล์มทรวงอกจากการคัดกรองโรคซิลิโคสิสที่มีความผิดปกติระดับต่างๆ ตั้งแต่ profusion 0/- ขึ้นไป โดยแบ่งพื้นที่ในฟิล์มเป็นปอด 2 ข้าง (ซ้าย/ขวา) และในแต่ละข้างแบ่งย่อยเป็น 3 ส่วน (บน/กลาง/ล่าง) ซึ่งกำหนดให้ผู้แปลผลทั้ง 2 ระบบ อ่านผลตรวจฟิล์มทั้ง 6 ตำแหน่ง ดังนั้น จะได้ผลอ่านฟิล์มทรวงอก 390 ผลอ่าน (65 ฟิล์ม x 6 ตำแหน่ง = 390 ผลอ่าน)

ทั้งนี้ ได้กำหนดให้อ้างอิงผลตรวจตามมาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO 2011-D) โดยผู้วิจัยได้ติดตั้งฟิล์มมาตรฐาน ILO 2011-D และฟิล์มทรวงอกที่ต้องแปลผลลงในโปรแกรมอ่านฟิล์ม (Piviewstar) ซึ่งสามารถเปิดดูภาพฟิล์มที่ต้องการแปลผลและฟิล์มมาตรฐาน ILO 2011-D ผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่แพทย์ใช้ในการปฏิบัติงาน

ค) ข้อมูลเชิงพรรณนาเปรียบเทียบผลอ่านฟิล์มของแพทย์ทั้ง 2 ระบบ

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอผลอ่านฟิล์มทรวงอก 2 ด้าน ได้แก่ รูปร่าง/ขนาดของความผิดปกติ (shape/size) และความหนาแน่นของความผิดปกติ (profusion)

ผลอ่านขนาดและรูปร่างของความผิดปกติ (shape/size) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ความผิดปกติที่ตรวจพบมาก (primary) และความผิดปกติที่ตรวจพบน้อย (secondary) โดยแต่ละส่วน จำแนก shape/size ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ รอยโรครูปร่างกลม (round opacities) คือ p, q, r และรอยโรครูปร่างเป็นเส้น (irregular opacities) คือ s, t, u พร้อมทั้งแสดงผลอ่านฟิล์มทรวงอกที่ไม่มีความผิดปกติหรือไม่มีรอยโรค (no opacities) ของแพทย์ NIOSH-B Reader 1 คน และแพทย์ AIR Pneumo 3 คน ดังแสดงในตารางที่ 16 และตารางที่ 17 ดังนี้

ตารางที่ 16. ผลอ่าน primary shape/size จำแนกตามแพทย์ NIOSH-B Reader และ AIR Pneumo (n=390)

primary shape/size	จำนวนผลอ่านฟิล์มทรวงอก (%)			
	B-Reader	A1	A2	A3
round				
p	19 (4.9)	84 (21.5)	122 (31.3)	89 (22.8)
q	42 (10.8)	29 (7.4)	44 (11.3)	37 (9.5)
r	14 (3.6)	7 (1.8)	14 (3.6)	26 (6.7)
irregular				
s	41 (10.5)	179 (46.0)	109 (28.0)	116 (29.7)
t	11 (2.8)	29 (7.4)	13 (3.3)	4 (1.0)
u	5 (1.3)	14 (3.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
no opacities	258 (66.2)	48 (12.3)	88 (22.6)	118 (30.3)
รวม	390 (100.0)	390 (100.0)	390 (100.0)	390 (100.0)

หมายเหตุ: B-Reader คือ แพทย์ NIOSH-B Reader ส่วน A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 17. ผลอ่าน secondary shape/size จำแนกตามแพทย์ NIOSH-B Reader และ AIR Pneumo (n=390)

secondary shape/size	จำนวนผลอ่านฟิล์มทรวงอก (%)			
	B-Reader	A1	A2	A3
round				
p	18 (4.6)	75 (19.2)	70 (18.0)	73 (18.7)
q	29 (7.4)	37 (9.5)	16 (4.1)	54 (13.9)
r	23 (5.9)	8 (2.1)	2 (0.5)	21 (5.4)
irregular				
s	40 (10.3)	166 (29.7)	151 (38.7)	110 (28.2)
t	18 (4.6)	97 (24.9)	57 (14.6)	13 (3.3)
u	4 (1.0)	9 (2.3)	6 (1.5)	1 (0.3)
no opacities	258 (66.2)	48 (12.3)	88 (22.6)	118 (30.3)
รวม	390 (100.0)	390 (100.0)	390 (100.0)	390 (100.0)

หมายเหตุ: B-Reader คือ แพทย์ NIOSH-B Reader ส่วน A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

โดยสรุปของตารางที่ 16 และตารางที่ 17 คือ ผลอ่านของแพทย์ NIOSH-B Reader เป็นแบบ no opacities หรือไม่พบรอยโรคใดๆ 66.1% ส่วนแพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน ให้ผลอ่านเป็น no opacities น้อยกว่าผลอ่านของแพทย์ NIOSH-B Reader กล่าวคือ AIR Pneumo คนที่ 1 12.3%, AIR Pneumo คนที่ 2 22.6% และ AIR Pneumo คนที่ 3 30.3% ตามลำดับ ทั้งในรอยโรคแบบ primary และ secondary

เมื่อพิจารณา shape/size พบว่า แพทย์ NIOSH-B Reader อ่านเป็น q และ s มากที่สุดทั้ง รอยโรคแบบ primary และ secondary ในขณะที่แพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน ให้ผลอ่านเป็น p และ s เป็นส่วนใหญ่ทั้งรอยโรคแบบ primary และ secondary เช่นกัน

จากตารางที่ 18 ซึ่งแสดงผลอ่าน profusion หรือความหนาแน่นของความผิดปกติเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0, 1, 2 และ 3 พบว่า ที่ profusion ระดับ 0 0/-, 0/0, 0/1) แพทย์ NIOSH-B Reader จะให้ผลอ่านเป็น profusion 0/0 มากที่สุด คือ 65.4% ในขณะที่แพทย์ AIR Pneumo ให้ผลอ่าน profusion 0/0 น้อยกว่าแพทย์ NIOSH-B Reader มาก กล่าวคือ AIR Pneumo คนที่ 1 อ่าน profusion 0/0 12.3%, AIR Pneumo คนที่ 2 เท่ากับ 22.3% และ AIR Pneumo คนที่ 3 เท่ากับ 30.5% ตามลำดับ

ที่ profusion ระดับ 1 (1/0, 1/1, 1/2) พบว่า แพทย์ NIOSH-B Reader ให้ผลอ่าน profusion 1/1 คิดเป็น 9.2% ในขณะที่แพทย์ AIR Pneumo 2 คน ให้ผลอ่าน profusion 1/1

มากกว่า NIOSH-B Reader โดย AIR Pneumo คนที่ 1 ให้ผลอ่าน profusion 1/1 คิดเป็น 23.3% และ AIR Pneumo คนที่ 2 15.6% ส่วน AIR Pneumo คนที่ 3 ให้จะให้ผลอ่าน 9% ซึ่งใกล้เคียงกับ 9.2% ของแพทย์ NIOSH-B Reader

ที่ profusion ระดับ 2 (2/1, 2/2, 2/3) พบว่า ร้อยละของแพทย์ NIOSH-B Reader ให้ผลอ่านระดับ 2 น้อยกว่าแพทย์ AIR Pneumo แต่ที่ profusion ระดับ 3 (3/2, 3/3, 3/+) พบว่า แพทย์ทั้งสองระบบให้ผลอ่านใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 18. ผลอ่าน profusion จำแนกตามแพทย์ NIOSH-B Reader และแพทย์ AIR Pneumo (n=390)

Profusion	จำนวนผลอ่านฟิล์มทรวงอก (%)			
	B-Reader	A1	A2	A3
0/-	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)
0/0	255 (65.4)	48 (12.3)	87 (22.3)	119 (30.5)
0/1	23 (5.9)	13 (3.3)	24 (6.1)	72 (18.5)
1/0	18 (4.6)	59 (15.1)	42 (10.8)	48 (12.3)
1/1	36 (9.2)	91 (23.3)	61 (15.6)	35 (9.0)
1/2	8 (2.1)	51 (13.1)	4 (1.0)	19 (4.9)
2/1	7 (1.8)	37 (9.5)	21 (5.4)	26 (6.7)
2/2	13 (3.3)	38 (9.8)	80 (20.5)	35 (9.0)
2/3	7 (1.8)	20 (5.1)	23 (5.9)	10 (2.6)
3/2	3 (0.8)	8 (2.0)	9 (2.3)	9 (2.3)
3/3	18 (4.6)	23 (5.9)	38 (9.7)	17 (4.4)
3/+	2 (0.5)	2 (0.5)	0 (0.0)	0 (0.0)
รวม	390 (100.0)	390 (100.0)	390 (100.0)	390 (100.0)

หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

1.2 คุณสมบัติด้านการวินิจฉัย (diagnostic test) ของแพทย์ AIR Pneumo

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แพทย์ AIR Pneumo เป็นเครื่องมือที่นำมาทดสอบคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยและใช้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader เป็น gold standard โดยคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยที่สนใจ ได้แก่ ค่าความไว (sensitivity) ค่าความจำเพาะ (specificity) Likelihood ratio ของ positive test (LR+) และ negative test (LR-) และ Receiver operation characteristics (ROC curve) ของแพทย์ AIR Pneumo ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการศึกษาเป็น 4 กรณี ดังนี้

- ก. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน (รายงานแต่ละคน)
- ข. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo ที่ให้ผลอ่าน profusion ตรงกัน 2 คนและ 3 คน
- ค. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน และให้ผลอ่าน profusion ต่างจากแพทย์ NIOSH-B Reader ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ

ก. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน (รายงานแต่ละคน)

จากตารางที่ 19 จะเห็นว่าที่ profusion 0/- จนถึง 3/2 แพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนมีค่าความไว (sensitivity) ค่อนข้างต่ำ คือ อยู่ในช่วง 12.5-37.5% ยกเว้น profusion 3/3 ซึ่งมีความหนาแน่นมาก พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2 ให้ค่าความไวเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 83.3% และ 61.1% ตามลำดับแต่แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ยังให้ค่าความไวต่ำเท่ากับ 27.8% ส่วนค่าความจำเพาะพบว่าแพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน ให้ค่าความจำเพาะดีถึงดีมากในทุกระดับของ profusion

ตารางที่ 19. ค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนที่ระดับ profusion ต่างๆ (n=390)

Profusion	ค่าความไว (%)			ค่าความจำเพาะ (%)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0/-	nd	nd	nd	100.0	99.7	100.0
0/0	17.6	17.6	17.6	97.8	87.4	82.2
0/1	0.0	0.0	17.4	96.5	93.5	81.5
1/0	33.3	27.8	27.8	85.7	90.0	88.4
1/1	27.8	19.4	27.8	77.1	84.7	92.9
1/2	0.0	37.5	12.5	86.6	99.7	95.3
2/1	28.6	0.0	0.0	90.9	94.5	93.2
2/2	23.1	15.4	23.1	90.7	79.3	91.5
2/3	28.6	28.6	0.0	95.3	94.5	97.4
3/2	0.0	0.0	0.0	97.9	97.7	97.7
3/3	83.3	61.1	27.8	97.8	92.7	96.8
3/+	0.0	0.0	0.0	99.5	100.0	100.0

หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วน no data (nd) คือ ไม่มีการอ่านรอยโรคทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader ทำให้คำนวณค่าไม่ได้

ค่า LR+ พบว่า แพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน ให้ค่า LR+ อยู่ในเกณฑ์ไม่ดีคือ น้อยกว่า 10 ยกเว้น ที่ profusion 3/3 ที่มีค่า LR+ สูงใกล้เคียง หรือมากกว่า 10 เช่นเดียวกับค่า LR- ที่พบว่า แพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน ให้ค่า LR- ไม่ดี หรือมากกว่า 0.1 ดังแสดงในตารางที่ 20

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าที่ใช้บ่งชี้คุณสมบัติด้านการวัดทั้งหมดได้แก่ความไว ความจำเพาะ LR+ LR- จะเห็นว่าแพทย์ AIR Pneumo ทุกคนเป็นเครื่องมือคัดกรองที่มีคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยที่น่าพอใจ แม้แต่แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ซึ่งมีคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยดีที่สุดในกลุ่มแพทย์ AIR Pneumo ทั้งหมดแต่ค่า LR+ และ LR- ก็ยังไม่เหมาะสม

ส่วน ROC curve (Receiver operation characteristics curve) ของแพทย์ AIR Pneumo ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TP rate (sensitivity) กับ FP rate (1-specificity) ที่ profusion 12 ระดับ คือ 0/-, 0/0, 0/1, 1/0, 1/1, 1/2, 2/1, 2/2, 2/3, 3/2, 3/3 และ 3/+ เมื่อเปรียบเทียบกับผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ NIOSH-B Reader ซึ่งเป็น gold standard ดังแสดงในภาพที่ 10 จะเห็นว่า

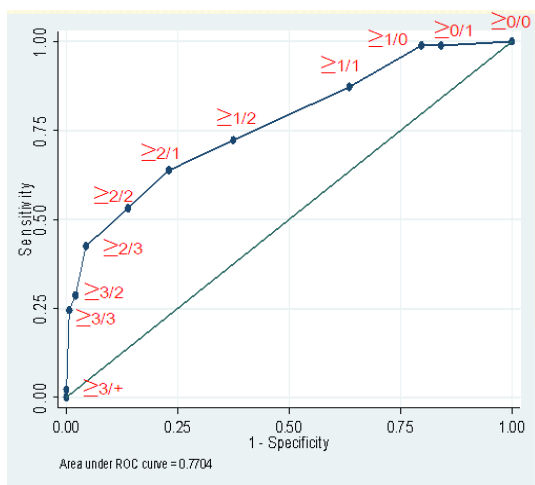
ที่ profusion $\geq 1/1$ ซึ่งเป็น cut-off point ที่ใช้คัดกรองโรค แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 มีค่า TP rate 87.2% และค่า FP rate 63.5% พื้นที่ใต้ ROC curve 0.77; แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 มีค่า TP rate 83.0% และค่า FP rate 53.4% พื้นที่ใต้ ROC curve 0.71; และ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีค่า TP rate 77.7% และค่า FP rate 26.4% พื้นที่ใต้ ROC curve 0.78 นั่นคือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยดีที่สุดในกลุ่มแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนเนื่องจากมีพื้นที่ใต้ ROC curve มากที่สุดและให้ค่า TP rate สูง โดยให้ค่า FP rate ต่ำในระดับพอเหมาะ (optimum)

ตารางที่ 20. ค่า Likelihood ratio positive (LR+) และค่า Likelihood ratio negative (LR-) ของ แพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนจำแนกตามระดับ profusion (n=390)

Profusion	LR+ (TP rate/FP rate)			LR- (FN rate/TN rate)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0/-	nd	nd	nd	nd	nd	nd
0/0	8.0	2.2	2.1	0.8	0.8	0.8
0/1	0.0	0.0	0.9	1.0	1.1	1.0
1/0	2.3	2.8	2.4	0.8	0.8	0.8
1/1	1.2	1.3	3.9	0.9	0.9	0.8
1/2	0.0	143.2	2.6	1.1	0.6	0.9
2/1	3.1	0.0	0.0	0.8	1.1	1.0
2/2	2.5	0.7	2.7	0.8	1.1	0.8
2/3	6.1	5.2	0.0	0.7	0.8	1.0
3/2	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
3/3	38.7	8.4	8.6	0.2	0.4	0.7
3/+	0.0	nd	nd	1.0	1.0	1.0

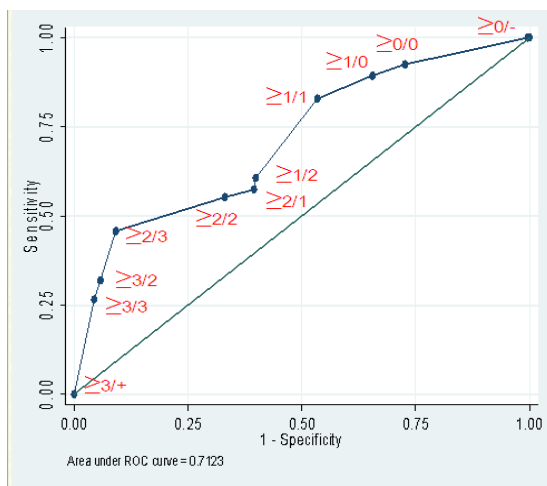
หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วน no data (nd) คือ ไม่มีการอ่านรอยโรคทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSHB-Reader ทำให้คำนวณค่าไม่ได้ ทั้งนี้ ค่า LR+ ที่อยู่ในเกณฑ์ดีคือ มากกว่า 10 และค่า LR- ที่อยู่ในเกณฑ์ดีคือ น้อยกว่า 0.1⁷⁴

ก. AIR Pneumo คนที่ 1



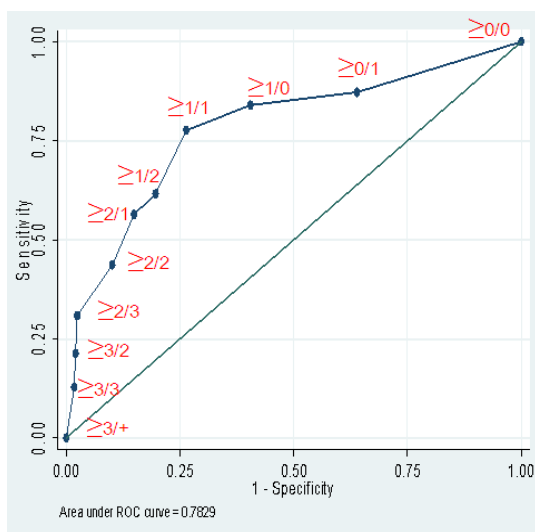
Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
2. = "≥0/0"	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
3. = "≥0/1"	98.94	15.88	35.90	1.18	0.07
4. = "≥1/0"	98.94	20.27	39.23	1.24	0.05
5. = "≥1/1"	87.23	36.49	48.72	1.38	0.34
6. = "≥1/2"	72.34	62.50	64.87	1.92	0.44
7. = "≥2/1"	63.83	77.03	73.85	2.78	0.47
8. = "≥2/2"	53.19	86.15	78.21	3.84	0.54
9. = "≥2/3"	42.55	95.61	82.82	9.69	0.60
10. = "≥3/2"	28.72	97.97	81.28	14.17	0.72
11. = "≥3/3"	24.47	99.32	81.28	36.21	0.76
12. = "3/+"	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

ข. AIR Pneumo คนที่ 2



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = "≥0/-"	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = "≥0/0"	100.00	0.34	24.36	1.00	0.00
3. = "≥0/1"	92.55	27.36	43.08	1.27	0.27
4. = "≥1/0"	89.36	34.46	47.69	1.36	0.31
5. = "≥1/1"	82.98	46.62	55.38	1.55	0.36
6. = "≥1/2"	60.64	60.14	60.26	1.52	0.65
7. = "≥2/1"	57.45	60.47	59.74	1.45	0.70
8. = "≥2/2"	55.32	66.89	64.10	1.67	0.67
9. = "≥2/3"	45.74	90.88	80.00	5.01	0.60
10. = "≥3/2"	31.91	94.26	79.23	5.56	0.72
11. = "≥3/3"	26.60	95.61	78.97	6.06	0.77
12. = "3/+"	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

ค. AIR Pneumo คนที่ 3



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
2. = "≥0/0"	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
3. = "≥0/1"	87.23	36.15	48.46	1.37	0.35
4. = "≥1/0"	84.04	59.46	65.38	2.07	0.27
5. = "≥1/1"	77.66	73.65	74.62	2.95	0.30
6. = "≥1/2"	61.70	80.41	75.90	3.15	0.48
7. = "≥2/1"	56.38	85.14	78.21	3.80	0.51
8. = "≥2/2"	43.62	89.86	78.72	4.30	0.63
9. = "≥2/3"	30.85	97.64	81.54	13.04	0.71
10. = "≥3/2"	21.28	97.97	79.49	10.50	0.80
11. = "≥3/3"	12.77	98.31	77.69	7.56	0.89
12. = "3/+"	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

ภาพที่ 11. กราฟและตาราง ROC ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตาม profusion 12 ระดับ

ทั้งนี้ เนื่องจากในการตรวจคัดกรองโรคปอดจากการทำงานของแพทย์ AIR Pneumo จะใช้เกณฑ์คัดกรองฟิล์มทรวงอกผิดปกติตั้งแต่ระดับ profusion 1/1 ขึ้นไปส่งต่อไปให้แพทย์ NIOSH-B Reader ยืนยันผลซ้ำดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดแบ่ง profusion เพิ่มอีก 3 แบบ เพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยของแพทย์ AIR pnemo เพิ่มเติมได้แก่

แบบที่ 1.แบ่ง profusion คือ $\leq 1/0$ และ $\geq 1/1$ ขึ้นไป

แบบที่ 2.แบ่ง profusion คือ $\leq 1/0$, $1/1-2/1$, $2/2-3/2$ และ $3/3$ ขึ้นไป

แบบที่ 3.แบ่ง profusion คือ $\leq 0/1$, $1/0-1/2$, $2/1-2/3$, และ $3/2$ ขึ้นไป

จากตารางที่ 21 จะเห็นว่า

เมื่อแบ่ง profusion แบบที่ 1 (แบ่ง profusion 2 กลุ่ม) ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ใช้คัดกรองโรคของประเทศไทย พบว่า คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยของแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนมีค่าความไวสูง อยู่ในช่วงร้อยละ 77.7 – 87.2 แต่ค่าความจำเพาะของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 เท่ากับ 36.5% และแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 เท่ากับ 46.6% ซึ่งต่ำมาก ส่วนแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 จะมีคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยที่ค่อนข้างดีคือให้ค่าความไว 77.7% และค่าความจำเพาะ 73.6% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีทั้งความไวและความจำเพาะ

เมื่อแบ่ง profusion แบบที่ 2 และ 3 ซึ่งได้แบ่ง profusion เป็น 4 กลุ่ม เพื่อทดสอบการใช้ cut off point ที่แตกต่างกัน โดยแบบที่ 2 แบ่งตามเกณฑ์ที่ใช้คัดกรองโรคในประเทศไทย ส่วนแบบที่ 3 เป็นการแบ่งตามเกณฑ์ที่ใช้คัดกรองโรคของต่างประเทศ พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2 มีค่าความไวต่ำที่ profusion ไม่หนาแน่น แต่เมื่อ profusion หนาแน่นมากขึ้นจะให้ค่าความไวและความจำเพาะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ที่ให้ความไวสูงที่ profusion ไม่หนาแน่นแต่ความไวจะลดลงเมื่อ profusion หนาแน่นขึ้น ส่วนความจำเพาะของแพทย์ AIR Pneumo ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดีที่เกือบทุกระดับ profusion

เมื่อพิจารณาค่า LR+ และค่า LR- ของผลอ่าน profusion ตามเกณฑ์ทั้ง 3 แบบ จะเห็นว่าโดยทั่วไปแพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน มีค่า LR+ อยู่ในเกณฑ์ไม่ดี คือ ต่ำกว่า 10 ยกเว้นที่ profusion หนาแน่นมากระดับ 3 ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับค่า LR- ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนที่อยู่ในเกณฑ์ไม่ดี คือ เกิน 0.1 เกือบทั้งหมด ยกเว้น แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 ที่ profusion ระดับ 3/2 ขึ้นไป ซึ่งให้ค่า LR- เท่ากับ 0.1 (ตารางที่ 22)

ภาพที่ 12 แสดงกราฟและตาราง ROC curve เพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง TP rate กับ FP rate เมื่อจัดแบ่ง profusion แบบที่ 1 ($\leq 1/0$ และ $1/1$ ขึ้นไป) พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 มีพื้นที่ใต้ ROC curve 0.6186 แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 มีพื้นที่ใต้ ROC curve 0.6480 และแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีพื้นที่ใต้ ROC curve 0.7565 นั่นคือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีคุณสมบัติด้านการวินิจฉัยดีที่สุดในกลุ่มแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนเนื่องจาก

มีพื้นที่ใต้ ROC curve มากที่สุด ให้ค่า TP rate อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้แม้จะไม่สูงที่สุด แต่ค่า FP rate ต่ำกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2 มาก

ภาพที่ 13 แสดงกราฟและตาราง ROC curve สำหรับการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 2 ($\leq 1/0$, $1/1-2/1$, $2/2-3/2$, $3/3$ ขึ้นไป) พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีค่าพื้นที่ใต้ ROC curve มากที่สุด คือ 0.7774 เมื่อเทียบกับแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2 ซึ่งแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ให้ค่า FP rate ต่ำกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2 แต่ในขณะเดียวกันจะให้ค่า TP rate ต่ำกว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2

ภาพที่ 14 แสดงกราฟและตาราง ROC curve สำหรับการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 3 ($\leq 1/0$, $1/0-1/2$, $2/1-2/3$, $3/2$ ขึ้นไป) พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีค่าพื้นที่ใต้ ROC curve มากที่สุด คือ 0.7794 เมื่อเทียบกับแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2 ซึ่งแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ให้ค่า FP rate ต่ำกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2 แต่ในขณะเดียวกันจะให้ค่า TP rate ต่ำกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ AIR Pneumo คนที่ 2

ตารางที่ 21. ค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนจำแนกตามการจัดแบ่ง profusion 3 แบบ (n=390)

Profusion	ค่าความไว (%)			ค่าความจำเพาะ (%)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
แบบที่ 1						
$\leq 1/0$	36.5	46.6	73.6	87.2	83.0	77.7
$\geq 1/1$	87.2	83.0	77.7	36.5	46.6	73.6
แบบที่ 2						
$\leq 1/0$	36.5	46.6	73.6	87.2	83.0	77.7
$1/1 - 2/1$	49.0	35.3	49.0	54.6	79.9	83.8
$2/2 - 3/2$	43.5	52.2	39.1	84.7	72.7	87.7
$\geq 3/3$	90.0	65.0	35.0	98.1	93.2	97.3
แบบที่ 3						
$\leq 0/1$	21.6	33.8	60.8	99.1	83.9	80.4
$1/0-1/2$	64.5	40.3	46.8	50.9	75.0	77.7
$2/1-2/3$	48.1	44.4	40.7	77.4	69.1	83.5
$\geq 3/2$	91.3	73.9	43.5	96.7	91.8	95.6

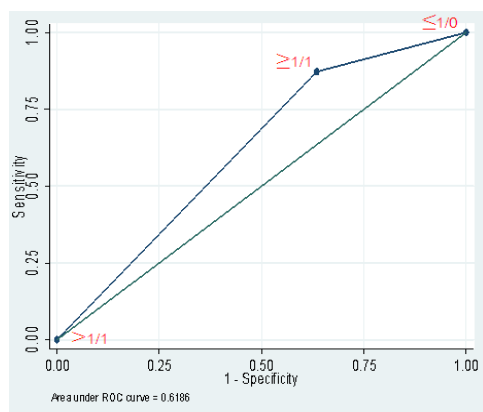
หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 22. Likelihood ratio ของ positive test (LR+) และ negative test (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo จำแนกตามการแบ่ง profusion 3 แบบ (n=390)

Profusion	LR+			LR-		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
แบบที่ 1						
≤ 1/0	2.9	2.7	3.3	0.7	0.6	0.3
≥ 1/1	1.4	1.5	2.9	0.3	0.4	0.3
แบบที่ 2						
≤ 1/0	2.9	2.7	3.3	0.7	0.6	0.3
1/1 – 2/1	1.1	1.8	3.0	0.9	0.8	0.6
2/2 – 3/2	2.8	1.9	3.2	0.7	0.7	0.7
≥ 3/3	47.6	10.0	13.0	0.1	0.4	0.7
แบบที่ 3						
≤ 0/1	24.2	2.1	3.1	0.8	0.8	0.5
1/0-1/2	1.3	1.6	2.1	0.7	0.8	0.7
2/1-2/3	2.1	1.4	2.5	0.7	0.8	0.7
≥ 3/2	28.0	9.0	10.0	0.1	0.3	0.6

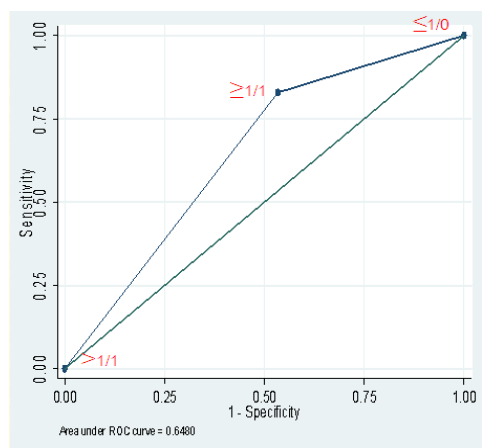
หมายเหตุ A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ก. AIR Pneumo คนที่ 1



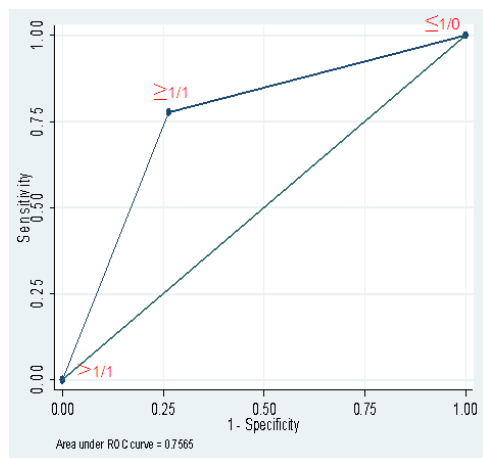
Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 1/0$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1$ "	87.23	36.49	48.72	1.37	0.35
3. = " $> 1/1$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

ข. AIR Pneumo คนที่ 2



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 1/0$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1$ "	82.98	46.62	55.38	1.55	0.36
3. = " $> 1/1$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

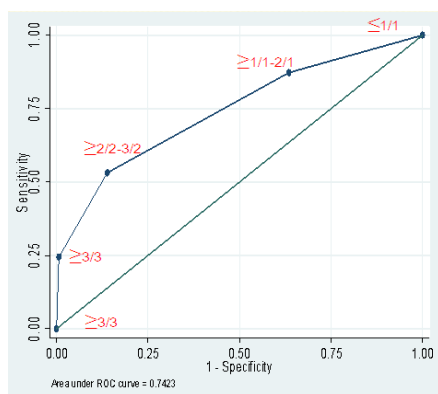
ค. AIR Pneumo คนที่ 3



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 1/0$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1$ "	77.66	73.65	74.62	2.95	0.30
3. = " $> 1/1$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

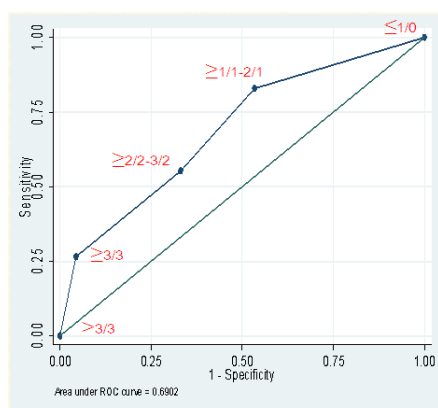
ภาพที่ 12. ROC curve ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตามการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 1 ($\leq 1/0$ และ $\geq 1/1$ ขึ้นไป)

ก. AIR Pneumo คนที่ 1



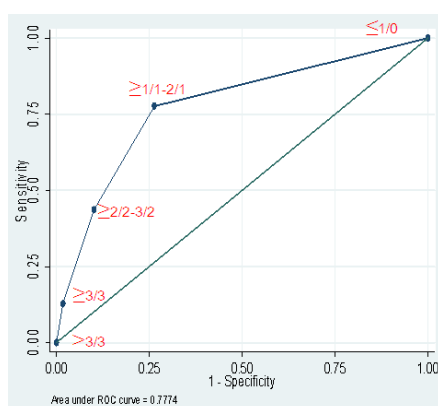
Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 1/0$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1-2/1$ "	87.23	36.49	48.72	1.37	0.35
3. = " $\geq 2/2-3/2$ "	53.19	86.15	78.21	3.84	0.54
4. = " $\geq 3/3$ "	24.47	99.32	81.28	36.21	0.76
5. = " $> 3/3$ "	0.00	100.00	100.00	nd	1.00

ข. AIR Pneumo คนที่ 2



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 1/0$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1-2/1$ "	82.98	46.62	55.38	1.55	0.36
3. = " $\geq 2/2-3/2$ "	55.32	66.89	64.10	1.67	0.66
4. = " $\geq 3/3$ "	26.60	95.61	78.97	6.56	0.77
5. = " $> 3/3$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

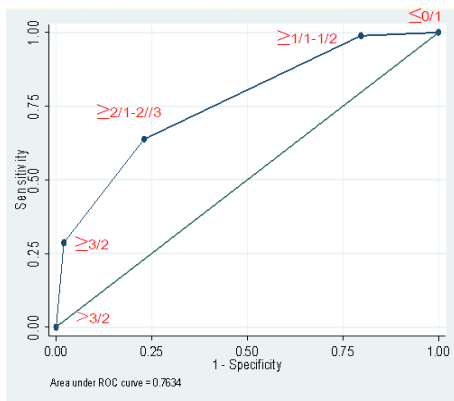
ค. AIR Pneumo คนที่ 3



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 1/0$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1-2/1$ "	82.98	46.62	55.38	1.55	0.36
3. = " $\geq 2/2-3/2$ "	55.32	66.89	64.10	1.67	0.66
4. = " $\geq 3/3$ "	26.60	95.61	78.97	6.56	0.77
5. = " $> 3/3$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

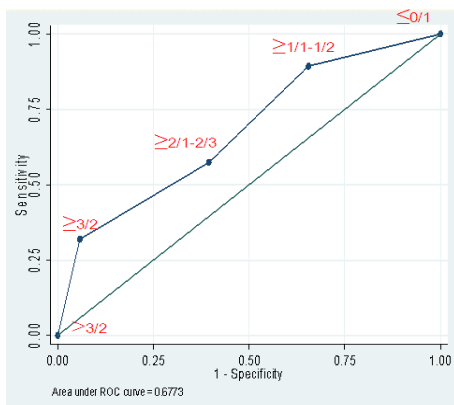
ภาพที่ 13. ROC curve ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตามการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 2 ($\leq 1/0$, $1/1-2/1$, $2/2-3/2$ และ $3/3$ ขึ้นไป)

ก. AIR Pneumo คนที่ 1



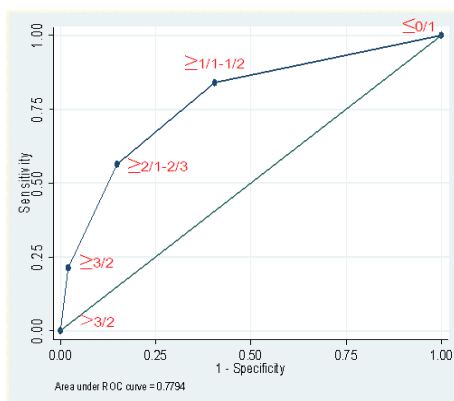
Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 0/1$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1-1/2$ "	98.94	20.27	39.23	1.24	0.05
3. = " $\geq 2/1-2/3$ "	63.83	77.03	73.85	2.77	0.47
4. = " $\geq 3/2$ "	28.72	97.97	81.28	14.17	0.73
5. = " $> 3/2$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

ข. AIR Pneumo คนที่ 2



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 0/1$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1-1/2$ "	89.36	34.46	47.69	1.36	0.31
3. = " $\geq 2/1-2/3$ "	57.45	60.47	59.74	1.45	0.70
4. = " $\geq 3/2$ "	31.91	94.26	79.23	5.56	0.72
5. = " $> 3/2$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

ค. AIR Pneumo คนที่ 3



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
1. = " $\leq 0/1$ "	100.00	0.00	24.10	1.00	nd
2. = " $\geq 1/1-1/2$ "	84.04	59.46	65.38	2.07	0.27
3. = " $\geq 2/1-2/3$ "	56.38	85.14	78.21	3.79	0.51
4. = " $\geq 3/2$ "	21.28	97.97	79.49	10.50	0.80
5. = " $> 3/2$ "	0.00	100.00	75.90	nd	1.00

ภาพที่ 14. ROC curve ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2, 3 จำแนกตามการจัดแบ่ง profusion แบบที่ 3 ($\leq 1/0$, $1/1-1/2$, $2/1-2/3$ และ $3/2$ ขึ้นไป)

ข. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo ที่ให้ผลอ่าน profusion ตรงกัน 2 คน และ 3 คน

จากตารางที่ 23 จะเห็นว่า เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo ให้ผลอ่าน profusion ตรงกัน 2 คน และ 3 คน จะมีค่าความไวค่อนข้างต่ำ ยกเว้น ที่ระดับ profusion 3/3 ซึ่งจะให้ทั้งค่าความไวและความจำเพาะสูงโดยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน อ่าน profusion ตรงกัน พบว่า ให้ค่าความไว 91.7% และค่าความจำเพาะ 96.1% และเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คนอ่าน profusion ตรงกันจะให้ค่าความไว 100% และความจำเพาะ 92.5%

ส่วนค่าความจำเพาะ (specificity) ของการใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คนอ่าน profusion ตรงกันให้ค่าค่อนข้างสูงเกิน 80% ที่ทุกระดับ profusion

ตารางที่ 23. ค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) จำแนกตามระดับ profusion เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คนอ่าน profusion ตรงกัน

Profusion	AIR Pneumo 2 คน (n=193)		AIR Pneumo 3 คน (n=31)	
	ค่าความไว (%)	ค่าความจำเพาะ (%)	ค่าความไว (%)	ค่าความจำเพาะ (%)
0/-	nd	100.0	nd	100.0
0/0	44.4	90.8	71.4	100.0
0/1	0.0	92.4	0.0	96.5
1/0	40.0	92.9	nd	93.5
1/1	36.4	84.2	0.0	96.7
1/2	0.0	96.8	0.0	100.0
2/1	0.0	94.7	nd	90.3
2/2	16.7	86.1	0.0	93.3
2/3	14.3	96.8	nd	96.8
3/2	0.0	100.0	nd	100.0
3/3	91.7	96.1	100.0	92.5
3/+	0.0	100.0	0.0	100.0

หมายเหตุ AIR Pneumo 2 คนคือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1+2 หรือคนที่ 1+3 หรือคนที่ 2+3 ส่วน AIR Pneumo 3 คน คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1+2+3 และ no data (nd) คือ ไม่มีการอ่านรอยโรคทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader ทำให้คำนวณค่าไม่ได้

จากตารางที่ 24 ซึ่งแสดงค่า LR+ และ LR- ของการใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คนอ่าน profusion ตรงกันจะเห็นว่าส่วนใหญ่ของ LR+ มีค่าต่ำ ยกเว้น ที่ระดับ profusion 3/3 ที่ให้ LR+ สูงเท่ากับ 23.7 และ LR- เท่ากับ 0.1 ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่ากรณีใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน อ่าน profusion ตรงกันจะพบรายงานการไม่มีข้อมูล (nd) ค่อนข้างมาก เนื่องจากแพทย์ AIR Pneumo 3 คน จะอ่าน profusion ไม่ตรงกันเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 24. ค่า Likelihood ratio ของ positive test (LR+) และ negative test (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คน เมื่ออ่าน profusion เหมือน gold standard คือ AIR Pneumo อ่าน profusion เหมือนแพทย์ NIOSH-B Reader

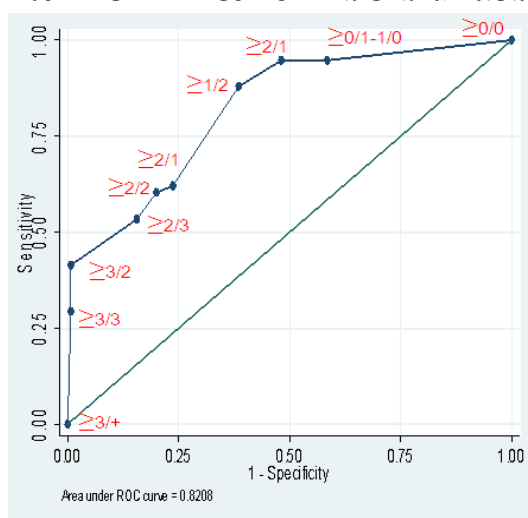
Profusion	AIR Pneumo 2 คน (n=193)		AIR Pneumo 3 คน (n=31)	
	LR+	LR-	LR+	LR-
0/-	nd	nd	nd	nd
0/0	4.8	0.6	0.7	0.1
0/1	0.0	1.1	0.0	1.0
1/0	5.6	0.6	nd	nd
1/1	2.3	0.8	0.0	1.0
1/2	0.0	1.0	nd	nd
2/1	0.0	1.1	nd	nd
2/2	1.2	1.0	0.0	1.1
2/3	4.4	0.9	nd	nd
3/2	0.0	1.0	nd	nd
3/3	23.7	0.1	13.5	0.0
3/+	0.0	1.0	0.0	1.0

หมายเหตุ AIR Pneumo 2 คนคือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1+2 หรือคนที่ 1+3 หรือคนที่ 2+3 ส่วน AIR Pneumo 3 คน คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1+2+3 และ no data (nd) คือ ไม่มีการอ่านรอยโรคทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader ทำให้คำนวณค่าไม่ได้

ภาพที่ 15 พบว่า เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน อ่านฟิล์มเหมือนกันจะให้พื้นที่ใต้กราฟ ROC เท่ากับ 0.9647 ซึ่งมากกว่าใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน อ่านฟิล์มเหมือนกันซึ่งให้พื้นที่ใต้กราฟ ROC เท่ากับ 0.8208

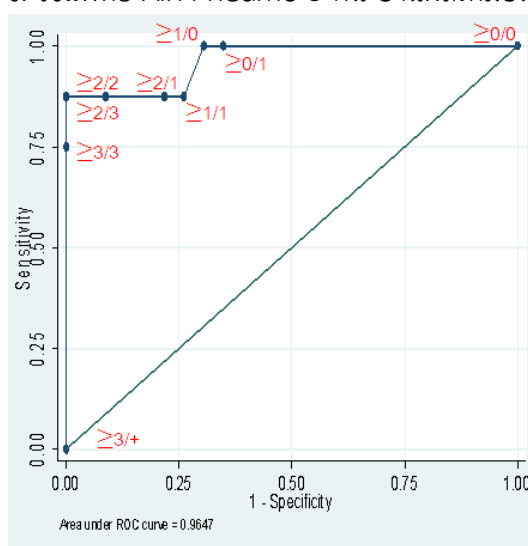
ทั้งนี้จากกราฟจะเห็นว่า เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน จุดตัดที่ดีที่สุดอยู่ที่ระดับ profusion 1/1 ซึ่งให้ค่า TP rate 87.9% และค่า FP rate 38.5%; เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน จุดตัดที่ดีที่สุดอยู่ที่ระดับ profusion 2/3 ซึ่งให้ TP rate 87.5% และ FP rate 0%

ก. ใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน อ่านผลเหมือนกัน



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
2. = "≥0/0"	100.00	0.00	30.05	1.00	nd
3. = "≥0/1"	94.83	41.48	57.51	1.62	0.12
4. = "≥1/0"	94.83	51.85	64.77	1.96	0.10
5. = "≥1/1"	87.93	61.48	69.43	2.28	0.20
6. = "≥1/2"	62.07	76.30	72.02	2.62	0.50
7. = "≥2/1"	60.34	80.00	74.09	3.02	0.50
8. = "≥2/2"	53.45	84.44	75.13	3.44	0.55
9. = "≥2/3"	41.38	99.26	81.87	55.86	0.59
10. = "≥3/2"	nd	nd	nd	nd	nd
11. = "≥3/3"	29.31	99.26	78.24	39.57	0.71
12. = "3/+"	0.00	100.00	69.95	nd	1.00

ข. ใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน อ่านผลเหมือนกัน



Cutpoint	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Correctly classified (%)	LR+	LR-
2. = "≥0/0"	100.00	0.00	25.81	1.00	nd
3. = "≥0/1"	100.00	65.22	74.19	2.87	0.00
4. = "≥1/0"	100.00	69.57	77.42	3.28	0.00
5. = "≥1/1"	87.50	73.91	77.42	3.35	0.17
6. = "≥1/2"	nd	nd	nd	nd	nd
7. = "≥2/1"	87.50	78.26	80.65	4.02	0.16
8. = "≥2/2"	87.50	91.30	90.32	10.06	0.14
9. = "≥2/3"	87.50	100.00	96.77	nd	0.12
10. = "≥3/2"	nd	nd	nd	nd	nd
11. = "≥3/3"	75.00	100.00	93.55	nd	0.25
12. = "3/+"	0.00	100.00	74.19	nd	1.00

ภาพที่ 15. กราฟและตาราง ROC จำแนกตามระดับ profusion เมื่อ ก. ใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คนอ่านผลเหมือนกัน และ ข. ใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน อ่านผลเหมือนกัน

ค. คุณสมบัติด้านการวินิจฉัยเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน และให้อ่าน profusion ต่างจากแพทย์ NIOSH-B Reader ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ

จากตารางที่ 25 จะเห็นว่า เมื่อยอมให้อ่านผล profusion ต่างจาก gold standard ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ ค่าความไวและค่าความจำเพาะของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคน จะดีกว่า (แสดงในตารางที่ 19) ซึ่งแพทย์ AIR Pneumo จะต้องอ่าน profusion ได้ตรงกับแพทย์ NIOSH-B Reader แต่อย่างไรก็ตามค่าความไวของแพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน ยังค่อนข้างต่ำ ยกเว้น เมื่อ profusion หนาแน่นระดับ 3 เช่นเดียวกับกับค่าความจำเพาะ

จากตารางที่ 26 พบว่าเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน และให้อ่าน profusion ต่างจากแพทย์ NIOSH-B Reader ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ จะให้ค่า LR+ ค่อนข้างต่ำไม่แตกต่างจากเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo อ่าน profusion ตรงกับแพทย์ NIOSH-B Reader (แสดงในตารางที่ 20) โดยให้ค่า LR+ ต่ำกว่า 10 ยกเว้น ที่ profusion 3/+ จะให้ค่าความจำเพาะ LR+ ดีที่สุด โดยเฉพาะแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ที่มีค่า LR+ เท่ากับ 25.8 ส่วนค่าความจำเพาะ LR- พบว่า ผลอ่านส่วนใหญ่ให้ค่าความจำเพาะเกิน 0.1 ซึ่งไม่น่าพอใจ

ตารางที่ 25. ค่าความไว (sensitivity) และค่าความจำเพาะ (specificity) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนจำแนกตามระดับ profusion เมื่ออ่าน profusion ต่างจาก gold standard ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ (n=390)

Profusion	ค่าความไว (%)			ค่าความจำเพาะ (%)		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0/-	nd	nd	nd	87.7	77.4	69.5
0/0	22.7	36.1	62.0	97.8	85.2	75.6
0/1	34.8	30.4	69.6	69.5	60.2	39.2
1/0	72.2	44.4	61.1	59.7	68.0	61.3
1/1	63.9	33.3	47.2	49.7	73.2	76.0
1/2	25.0	62.5	50.0	53.7	78.8	80.1
2/1	28.6	14.3	28.6	67.6	72.8	79.6
2/2	46.1	46.1	61.5	76.4	68.7	83.3
2/3	42.9	57.1	14.3	83.5	71.8	86.2
3/2	66.7	100.0	100.0	87.3	82.7	91.5
3/3	94.4	77.8	33.3	95.7	91.1	94.6
3/+	100.0	100.0	100.0	94.1	90.7	96.1

หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วน no data (nd) คือ ไม่มีการอ่านรอยโรคทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSHB-Reader ทำให้คำนวณค่าไม่ได้

ตารางที่ 26. ค่า Likelihood ratio positive (LR+) และค่า Likelihood ratio negative (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคน เมื่ออ่าน profusion ต่างจาก gold standard ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ (n=390)

Profusion	LR+			LR-		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
0/-	nd	nd	nd	nd	nd	nd
0/0	10.2	2.4	2.5	0.8	0.7	0.5
0/1	1.1	0.8	1.1	0.9	1.2	0.8
1/0	1.8	1.4	1.6	0.5	0.8	0.6
1/1	1.3	1.2	2.0	0.7	0.9	0.7
1/2	0.5	2.9	2.5	1.4	0.5	0.6
2/1	0.9	0.5	1.4	1.1	1.2	0.9
2/2	2.0	1.5	3.7	0.7	0.8	0.5
2/3	2.6	2.0	1.0	0.7	0.6	1.0
3/2	5.3	5.8	11.7	0.4	0.0	0.0
3/3	22.0	8.8	6.2	0.2	0.2	0.7
3/+	16.9	10.8	25.8	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ: B-Reader คือ แพทย์ NIOSH-B Reader ส่วน A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับและ no data (nd) คือ ไม่มีการอ่านรอยโรคทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSHB-Reader ทำให้คำนวณค่าไม่ได้

1.3 ความสอดคล้อง (inter-readeragreement) ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader

การศึกษานี้ทดสอบค่าความสอดคล้องของการอ่าน profusion ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ kappa⁷⁵ ซึ่งแปลความหมาย ดังนี้

≤ 0.00	ไม่สอดคล้อง (poor)
0.01 – 0.20	มีความสอดคล้องน้อยมาก (slight)
0.21 – 0.40	มีความสอดคล้องน้อย (fair)
0.41 – 0.60	มีความสอดคล้องปานกลาง (moderate)
0.61 – 0.80	มีความสอดคล้องดี (good)
0.81 – 0.99	มีความสอดคล้องดีมาก (almost perfect)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาโดยกำหนดค่าน้ำหนักความสอดคล้อง (Weight kappa) ของผลอ่านฟิล์มทรวงอกจำแนกตาม profusion ต่างๆ ดังนี้ เมื่อผลอ่านฟิล์มทรวงอกเหมือนกัน ให้ค่า Weight kappa เท่ากับ 1 และให้ค่า Weight kappa เท่ากับ 0.9 เมื่อมีผลอ่านฟิล์มทรวงอกคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าและน้อยกว่าไม่เกินหนึ่งระดับและหากอ่านผลอ่านฟิล์มทรวงอกคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าและน้อยกว่าเกินหนึ่งระดับให้ค่า Weight kappa เท่ากับ 0

ตัวอย่างเช่น ที่ profusion 1/0 หากให้ผลอ่าน profusion 1/0 เหมือนกัน ได้ค่า Weight kappa เท่ากับ 1 และถ้าให้ผลอ่าน profusion 0/1 หรือ profusion 1/1 ได้ค่า Weight kappa เท่ากับ 0.9 ทั้งนี้ หากให้ผลอ่านฟิล์มเป็น profusion 1/2, 2/1, 2/2, ..., 3/+ จะได้ค่า Weight kappa เท่ากับ 0

โดยจะนำเสนอผลการศึกษาเป็น 3 กรณี ได้แก่

- ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคน
 - ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนกับแพทย์ NIOSH-B Reader
 - ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo มากกว่า 1 คน กับแพทย์ NIOSH-B Reader
- ผลการศึกษาพบดังนี้

ก. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคน

ความสอดคล้องของแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่าน profusion ทุกระดับรวมกัน (ตารางที่ 27) โดยเปรียบเทียบทีละคู่พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ kappa ของ A1 vs A2 เท่ากับ 0.17; A1 vs A3 เท่ากับ 0.20 และ A2 vs A3 เท่ากับ 0.22 ตามลำดับ และเมื่อจำแนกความสอดคล้องตาม

ระดับ profusion ต่างๆกัน (ตารางที่ 28) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ kappa ก่อนข้างต่ำ ยกเว้น ที่ profusion >3/3 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ kappa มากที่สุดเท่ากับ 0.4

ตารางที่ 27. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่าน profusion ของฟิล์มทรวงอก (n=390)

แพทย์ผู้อ่าน	Agreement (%)	Expected agreement (%)	kappa values*	Std. Err. (Z)
A1 vs A2	38.99	25.97	0.1759	0.0273(6.45)
A1 vs A3	41.55	26.41	0.2056	0.0266 (7.74)
A2 vs A3	44.32	28.24	0.2240	0.0283 (7.90)

หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

* Weight kappa= อ่านเหมือนกัน เท่ากับ 1, อ่านคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าหรือน้อยกว่าไม่เกินหนึ่งระดับ เท่ากับ 0.9, อ่านคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าหรือน้อยกว่าเกินหนึ่งระดับ ให้ค่า Weight kappa เท่ากับ 0

ตารางที่ 28. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ในการอ่าน profusion ฟิล์มทรวงอก จำแนกตามระดับ profusion ต่างๆ (n=390)

แพทย์ผู้อ่าน	kappa values ของแต่ละ profusion									
	<0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	>3/3
A1 vs A2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.4
A1 vs A3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.4
A2 vs A3	0.3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2

หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ*

ข. กรณี แพทย์ AIR Pneumo 1 คน เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader

ตารางที่ 29 แสดงความสอดคล้องของการอ่าน profusion ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader สำหรับ profusion ทุกระดับรวมกันซึ่งพบว่า แพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนมีค่าความสอดคล้องกับแพทย์ NIOSH-B Reader ต่ำมาก โดยมีค่า kappa อยู่ในช่วง 0.14 -0.25 และเมื่อจำแนกตามระดับ profusion ตามตารางที่ 30 จะเห็นว่า ในภาพรวม แพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนมีค่า kappa statistics ก่อนข้างต่ำ หรือไม่มี ความสอดคล้องกับ แพทย์ NIOSH-B Reader ยกเว้นแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 ที่ profusion 1/2 (k =0.5) และ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ที่ profusion >3/3 (k=0.6)

ตารางที่ 29. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader ในการอ่าน profusion ของฟิล์มทรวงอก (n=390)

แพทย์ผู้อ่าน	Agreement (%)	Expected agreement (%)	kappa values*	Std. Err. (Z)
A1 vs B	33.51	20.92	0.1592	0.0199 (8.00)
A2 vs B	37.70	27.50	0.1407	0.0234 (6.00)
A3 vs B	55.59	40.42	0.2546	0.0291 (8.74)

หมายเหตุ: A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วน B คือ แพทย์ NIOSH-B Reader

* Weight kappa= อ่านเหมือนกัน เท่ากับ 1, อ่านคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าหรือน้อยกว่าไม่เกินหนึ่งระดับ เท่ากับ 0.9, อ่านคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าหรือน้อยกว่าเกินหนึ่งระดับ ให้ค่า Weight kappa เท่ากับ 0

ตารางที่ 30. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader ในการอ่าน profusion ฟิล์มทรวงอก จำแนกตามระดับ profusion ต่างๆ (n=390)

แพทย์ผู้อ่าน	kappa values ของแต่ละ profusion									
	<0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	>3/3
A1 vs B	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.6
A2 vs B	0.1	-0.1	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3
A3 vs B	0.3	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2

หมายเหตุ A1, A2, A3 คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วน B คือ แพทย์ NIOSH-B Reader

ค.กรณี แพทย์ AIR Pneumo มากกว่า 1 คน เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader

จากตารางที่ 31 แสดงความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คน เมื่ออ่านผลฟิล์มตรงกันกับแพทย์ NIOSH-B Reader สำหรับ profusion ทุกระดับรวมกัน พบว่าเมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน จะให้ค่า kappa 0.34 ส่วนกรณีใช้ผลอ่านเหมือนกันของแพทย์ AIR Pneumo 3 คน ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ความสอดคล้องได้เนื่องจากผลอ่านส่วนใหญ่ไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้ เมื่อจำแนกตามระดับ profusion ดังแสดงในตารางที่ 32 จะพบความสอดคล้องค่อนข้างต่ำเช่นกัน ยกเว้นที่ profusion >3/3 ที่มีค่า kappa เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 และ 3 คนให้ผลอ่านตรงกันเท่ากับ 0.7 และ 0.6 ตามลำดับ และที่ profusion <0/0 เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คนอ่านผลตรงกัน (k =0.6)

ตารางที่ 31. ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo 2 คน (n=193) ให้ผลอ่านตรงกันและ 3 คน (n=31) ให้ผลอ่านตรงกันกับแพทย์ NIOSH-B Reader ในการอ่าน profusion ของฟิล์มทรวงอก

แพทย์ผู้อ่าน	Agreement (%)	Expected agreement (%)	kappa values*	Std. Err. (Z)
2A vs B	56.46	33.53	0.3449	0.0410 (8.41)
3A vs B	nd	nd	nd	nd

หมายเหตุ 2A คือ แพทย์ AIR Pneumo 2 คน (คนที่ 1 + 2, คนที่ 1 + 3, คนที่ 2 + 3) และ 3A คือ แพทย์ AIR Pneumo 3 คน (คนที่ 1 + 2 + 3) ส่วน B คือ แพทย์ NIOSH-B Reader และ no data (nd) คือ ผลอ่านฟิล์มทรวงอกตรงกันของแพทย์ AIR Pneumo 3 คน มีน้อยจึงทำให้คำนวณค่าไม่ได้

* Weight kappa= อ่านเหมือนกัน เท่ากับ 1, อ่านคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าหรือน้อยกว่าไม่เกินหนึ่งระดับ เท่ากับ 0.9, อ่านคลาดเคลื่อนไปในทิศทางมากกว่าหรือน้อยกว่าเกินหนึ่งระดับ ให้ค่า Weight kappa เท่ากับ 0

ตารางที่ 32. ค่าความสอดคล้อง (standard deviation kappa values) ของผลอ่านแต่ละระดับ profusion ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo 2 คน (n=193) และ 3 คน (n=31) เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader

แพทย์ผู้อ่าน	kappa values ของแต่ละ profusion									
	<0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	>3/3
2A vs B	0.3	-0.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.7
3A vs B	0.6	0.0	0.0	0.0	nd	0.0	0.0	0.0	nd	0.6

หมายเหตุ 2A คือ แพทย์ AIR Pneumo 2 คน (คนที่ 1 + 2, คนที่ 1 + 3, คนที่ 2 + 3) และ 3A คือ แพทย์ AIR Pneumo 3 คน (คนที่ 1 + 2 + 3) ส่วน B คือ แพทย์ B-Reader และ no data (nd) คือ ไม่มีการอ่านรอยโรคทั้งแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSHB-Reader ทำให้คำนวณค่าไม่ได้

ส่วนที่ 2. ความชุกของโรคซิเลียโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยจัดทำโครงการคัดกรองโรคซิเลียโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายเป็นสถานประกอบการประเภทบด ย่อย และระเบิดหิน 6 แห่ง และโรงงานผลิตหนังสือตี 1 แห่ง โดยมีผู้ประกอบการอาชีพเป็นพนักงานในโรงงานรวมทั้งหมด 162 คน และมีพนักงานโรงงานโมหินสมัครใจเข้าร่วมโครงการคัดกรองโรคซิเลียโคสิสด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอก 136 คน (คิดเป็น 84%) ส่วนผู้แปลผลตรวจฟิล์มทรวงอกจะเป็นแพทย์ AIR Pneumo 1 คน โดยในปี พ.ศ.2555 การตรวจคัดกรองโรคปอดจากการประกอบอาชีพของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ได้ใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัล (ILO 2011-D) เป็นฟิล์มมาตรฐานอ้างอิงผลตรวจฟิล์มทรวงอก ซึ่งสามารถเปิดดูภาพฟิล์มต่างๆ เพื่อการเปรียบเทียบฟิล์มทรวงอกที่สงสัยมีความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดจากการทำงานผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้สะดวก

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ก. ข้อมูลการตรวจคัดกรองโรคซิเลียโคสิสด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอก

ข. ข้อมูลเชิงพรรณนาของพนักงานโรงงานโมหิน

ผลการศึกษาพบดังนี้

ก. ข้อมูลการตรวจคัดกรองโรคซิเลียโคสิสด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอก

จากตารางที่ 33 แสดงผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo พบว่า มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติตั้งแต่ profusion $\geq 1/1$ ขึ้นไป รวม 9 คน คิดเป็น 6.6% โดยพบ profusion 1/1 3 ราย, profusion 1/2 1 ราย, profusion 2/1 1 ราย, profusion 2/2 1 ราย และ profusion 3/2 3 ราย และฟิล์มทรวงอกปกติ 127 ราย คิดเป็น 93.4%

ทั้งนี้ ผู้ที่มีผลตรวจผิดปกติ (ระดับ profusion $\geq 1/1$ ขึ้นไป) จะได้รับการส่งพบแพทย์เฉพาะทางเพื่อรับการตรวจวินิจฉัยซ้ำ ส่วนคนที่มีผลตรวจคัดกรองปกติจะได้รับคำแนะนำให้ตรวจเฝ้าระวังความผิดปกติของปอด 1 ครั้ง/ปี หรือตามคำแนะนำของแพทย์

ตารางที่ 33. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของพนักงานโรงงานโมหินจังหวัดสงขลาจำแนกตามระดับ profusion ต่างๆ (n=136)

โรง งาน	ผลอ่านฟิล์มทรวงอก (%)												Shape &Size (primary/secondary)	
	0/-	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	3/3	3/+		
1	0 (0)	22 (16.2)	1 (0.7)	0 (0)	1 (0.7)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	p/p, p/q, p/q, q/q
2	0 (0)	19 (14)	1 (0.7)	0 (0)	2 (1.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	p/s, p/q, q/p, q/q
3	0 (0)	22 (16.2)	2 (1.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	p/p, p/p, p/q
4	0 (0)	7 (5.2)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	p/q, p/p
5	0 (0)	19 (14)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	p/p
6	0 (0)	20 (14.7)	2 (1.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	p/p, p/p
7	0 (0)	9 (6.6)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	p/p, q/p
รวม	0 (0)	118 (86.8)	7 (5.2)	2 (1.5)	3 (2.2)	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	0 (0)	3 (2.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	18 (13.2)

หมายเหตุ

Shape& size (primary/secondary) หมายถึง Profusion $\geq 0/1$

Profusion $\leq 1/0$ หมายถึง ผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ

Profusion $\geq 1/1$ หมายถึง ผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ

ข. ข้อมูลเชิงพรรณนาของพนักงานโรงโม่หิน

ข้อมูลส่วนบุคคล

ลักษณะทางประชากรของพนักงานโรงโม่หิน (ตารางที่ 34) พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย 67.6% มีอายุอยู่ในช่วงวัยแรงงานตอนต้น คือ ≤ 30 ปี 25.7% และ 31-40 ปี 25.7% การศึกษาอยู่ในระดับประถม 67.7% รองลงมา คือ มัธยมศึกษาตอนต้น 15.4%

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลส่วนบุคคลระหว่างกลุ่มที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติจะเห็นว่า กลุ่มที่ผลการตรวจปอดผิดปกติจะมีอายุส่วนใหญ่ในช่วง ≥ 61 ปี ซึ่งมากกว่ากลุ่มที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติอย่างมีนัยสำคัญส่วนเพศและระดับการศึกษาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 34. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)

ข้อมูลส่วนบุคคล	ผลตรวจฟิล์มทรวงอก (%)			p-value
	รวม	ปกติ	ผิดปกติ	
เพศ*				0.948
ชาย	92 (67.6)	86 (67.7)	6 (66.7)	
หญิง	44 (32.4)	41 (32.3)	3 (33.3)	
อายุ**				0.000
≤ 30 ปี	35 (25.7)	35 (27.6)	0 (0.0)	
31-40ปี	35 (25.7)	35 (27.6)	0 (0.0)	
41-50ปี	25 (18.4)	24 (18.9)	1 (11.1)	
51-60ปี	29 (21.3)	27 (21.2)	2 (22.2)	
≥ 61 ปี	12 (8.8)	6 (4.7)	6 (66.7)	
ระดับการศึกษา**				0.887
ไม่ได้เรียนหนังสือ	8 (5.9)	7 (5.5)	1 (11.1)	
ประถมศึกษา	92 (67.7)	85 (66.9)	7 (77.8)	
มัธยมศึกษาตอนต้น	21 (15.4)	20 (15.7)	1 (11.1)	
มัธยมฯ ปลาย/ปวช.	6 (4.4)	6 (4.7)	0 (0)	
อนุปริญญา/ ปวส.	5 (3.7)	5 (3.9)	0 (0)	
ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	4 (2.9)	4 (3.1)	0 (0)	

หมายเหตุ*ทดสอบโดยใช้ Chi-square test, **ทดสอบโดยใช้ Fisher's exact test

ผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ หมายถึง profusion $\leq 1/0$ และผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ หมายถึง profusion $\geq 1/1$

ข้อมูลการทำงานปัจจุบัน

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นพนักงานโรงแรม 80.9% และเป็นพนักงานในโรงงานผลิตหนังสือ 19.1% โดยพบว่าพนักงานโรงแรมมีผลตรวจปอดผิดปกติ 4.4% และพนักงานผลิตหนังสือ 2.2%

ด้านอายุการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุการทำงาน ≤ 2 ปี 45.6% รองลงมา คือ อายุการทำงาน ≥ 13 ปี 27.2% และคนที่มีอายุการทำงานนานมากกว่า 13 ปี ส่วนใหญ่มีผลตรวจปอดผิดปกติ 66.7%

ทั้งนี้ พบว่าประเภทโรงงานที่ทำและอายุการทำงานของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจปอดผิดปกติและปกติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 35)

ตารางที่ 35. ประวัติการทำงานในปัจจุบันของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)

ประวัติการทำงานในปัจจุบัน	ผลตรวจฟิล์มทรวงอก (%)			p-value
	รวม	ปกติ	ผิดปกติ	
ประเภทโรงงาน*				0.257
<u>โรงแรม</u>	110 (80.9)	104 (76.5)	6 (4.4)	
<u>เหมืองหิน</u>	13 (11.8)	12 (11.5)	1 (16.7)	
<u>บดและย่อยหิน</u>	28 (25.4)	26 (25.0)	2 (33.3)	
<u>ซ่อมบำรุง/โรงกลึง</u>	19 (17.3)	19 (18.3)	0 (0.0)	
<u>สำนักงาน</u>	17 (15.4)	17 (16.3)	0 (0.0)	
<u>ขับรถสิบล้อ</u>	33 (30.0)	30 (28.8)	3 (50.0)	
<u>ผลิตหนังสือ</u>	26 (19.1)	23 (16.9)	3 (2.2)	
อายุการทำงานปัจจุบัน (ปี)**				0.424
≤ 2 ปี	62 (45.6)	60 (47.2)	2 (22.2)	
3 – 7 ปี	22 (16.2)	21 (16.5)	1 (11.1)	
8 – 12 ปี	15 (11.0)	15 (11.8)	0 (0.0)	
≥ 13 ปี	37 (27.2)	31 (24.4)	6 (66.7)	

หมายเหตุ * ทดสอบโดยใช้ Chi-square test, ** ทดสอบโดยใช้ Fisher's exact test

ผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ หมายถึง profusion $\leq 1/0$ และผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติหมายถึง profusion $\geq 1/1$

ข้อมูลการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันที่พนักงานใช้ คือ หน้ากากผ้าตัดเย็บเองหรือหน้ากากผ้าตัด 82.6% และมีพนักงาน 17.4% ใช้ผ้าขนหนูหรือเสื้อผ้าคาดจมูกเพื่อป้องกันฝุ่นขณะทำงาน ซึ่งพนักงานไม่ได้ใช้หน้ากากป้องกันฝุ่นที่ได้มาตรฐานด้านพฤติกรรมการใช้พบว่า พนักงานที่ใช้ผ้าขนหนูหรือเสื้อผ้าคาดจมูกตอบว่าใช้ทุกครั้ง 44.1% และใช้บ้างไม่ใช้บ้าง 39.7% ส่วนพนักงานที่ใช้หน้ากากตัดเย็บเองหรือหน้ากากผ้าตัดตอบว่าใช้บ้างไม่ใช้บ้าง 13.2% และใช้ทุกครั้ง 4.4% ตามลำดับ

ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติส่วนใหญ่ใช้หน้ากากที่ตัดเย็บเองหรือหน้ากากที่แพทย์ใช้สำหรับการผ่าตัด (Surgical mask) 88.9% ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลการใช้ อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจและพฤติกรรมการใช้ระหว่างกลุ่มผิดปกติและปกติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 36)

ตารางที่ 36. การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ และผิดปกติ (n=136)

การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล*	ผลตรวจฟิล์มทรวงอก (%)			p-value
	รวม	ปกติ	ผิดปกติ	
ชนิดของอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ**				0.514
ใช้ผ้าขนหนู/เสื้อผ้าคาดจมูก	24 (17.4)	23 (17.8)	1 (11.1)	
หน้ากากตัดเย็บเอง/หน้ากากผ้าตัด	114 (82.6)	106 (82.2)	8 (88.9)	
พฤติกรรมการใช้				
ใช้ผ้าขนหนู/เสื้อผ้าคาดจมูก	6 (4.4)	6 (4.7)	0 (0.0)	0.776
ใช้ทุกครั้ง	18 (13.2)	17 (13.4)	1 (11.1)	
ใช้บ้าง/ไม่ใช้บ้าง	112 (82.4)	104 (81.9)	8 (88.9)	
ไม่ใช่				
หน้ากากตัดเย็บเอง/หน้ากากผ้าตัด				0.764
ใช้ทุกครั้ง	60 (44.1)	55 (43.3)	5 (55.6)	
ใช้บ้าง/ไม่ใช้บ้าง	54 (39.7)	51 (40.2)	3 (33.3)	
ไม่ใช่	22 (16.2)	21 (16.5)	1 (11.1)	

หมายเหตุ * ทดสอบโดยใช้ Chi-square test, ** ทดสอบโดยใช้ Fisher's exact test

ผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ หมายถึง profusion $\leq 1/0$ และผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ หมายถึง profusion $\geq 1/1$

ข้อมูลอาการผิดปกติของระบบทางเดินหายใจในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา

ด้านอาการหายใจขัดในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา (ตารางที่ 37) พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่มทั้งอาการหายใจขัดเมื่อเดินอย่างเร่งรีบบนทางเดินแนวราบหรือขึ้นเนินสูง หายใจขัดเมื่อเปรียบเทียบกับคนอื่นในวัยเดียวกัน และหายใจขัดจนมีผลกระทบต่องานต่างกันแต่กลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มผิดปกติจะมีการแน่นหน้าอกหรือหายใจลำบากที่ไม่เกี่ยวกับไข้หวัดมากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านอาการไอผิดปกติในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมาพบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างสองกลุ่มของอาการไอแห้งๆ/ไอไม่มีเสมหะ ไอมีเสมหะ ไอเมื่อตื่นนอนแต่กลุ่มที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติจะมีการไอเป็นๆหายๆนานกว่า 3 เดือนมากกว่ากลุ่มที่มีผลตรวจฟิล์มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนอาการมีเสมหะในตอนเช้าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่ม

ข้อมูลการสูบบุหรี่

จากตารางที่ 38 พบว่า การสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติและปกติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งพฤติกรรมการสูบบุหรี่ชนิดของบุหรี่ที่สูบ ปริมาณและระยะเวลาการสูบบุหรี่โดยพบว่าในกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติที่มีประวัติไม่เคยสูบบุหรี่และปัจจุบันยังสูบบุหรี่ 44.4% เท่ากันทั้งสองกลุ่ม คือสูบบุหรี่ชนิดก้นกรองและสูบบุหรี่ทั้ง 2 ชนิด คือสูบบุหรี่ทั้งชนิดก้นกรองและชนิดไม่ใช่ก้นกรอง 50% ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่เคยสูบบุหรี่ชนิดก้นกรองแต่ปัจจุบันเลิกแล้วมีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ 11.1%

ด้านปริมาณการสูบบุหรี่และระยะเวลาของการสูบบุหรี่ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ ปัจจุบันยังสูบบุหรี่ไม่เกิน 20 มวน/วัน และมีระยะเวลาสูบบุหรี่ ≥ 10 ปี

ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่มีประวัติเคยสูบบุหรี่แต่ปัจจุบันเลิกสูบบุหรี่แล้วและมีผลตรวจปอดผิดปกติ พบว่า เคยสูบบุหรี่ ≤ 10 มวน/วัน และมีระยะเวลาสูบบุหรี่ ≥ 10 ปี

ตารางที่ 37. อาการหายใจผิดปกติในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมาของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)

อาการหายใจผิดปกติ ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา	ผลตรวจฟิล์มทรวงอก (%)			p-value
	รวม	ปกติ	ผิดปกติ	
อาการหายใจขัด เมื่อเดินอย่างเร่งรีบบนทางเดินแนวราบหรือขณะขึ้นเนินสูง*				0.231
ไม่มีอาการ	111 (81.6)	105 (82.7)	6 (66.7)	
มีอาการ	25 (18.4)	22 (17.3)	3 (33.3)	
อาการหายใจขัด เมื่อเปรียบเทียบกับคนอื่นในวัยเดียวกันขณะเดินบนเส้นทางระดับเดียวกัน*				0.143
ไม่มีอาการ	124 (91.2)	117 (92.1)	7 (77.8)	
มีอาการ	12 (8.8)	10 (7.9)	2 (22.2)	
อาการหายใจขัดจนมีผลกระทบต่องาน*				0.409
ไม่มีอาการ	127 (93.4)	118 (92.9)	9 (100.0)	
มีอาการ	9 (6.6)	9 (7.1)	0 (0.0)	
อาการแน่นหน้าอกหรือหายใจลำบาก โดยไม่เกี่ยวกับไข้หวัด**				0.002
ไม่มีอาการ	118 (86.8)	114 (89.8)	4 (44.4)	
มีอาการ	18 (13.2)	13 (10.2)	5 (55.6)	
มีอาการไอแห้งๆ /ไอไม่มีเสมหะ*				0.067
ไม่มีอาการ	108 (79.4)	103 (81.1)	5 (55.6)	
มีอาการ	28 (20.6)	24 (18.9)	4 (44.4)	
อาการไอมีเสมหะ*				0.306
ไม่มีอาการ	96 (70.6)	91 (71.7)	5 (55.6)	
มีอาการ	40 (29.4)	36 (28.3)	4 (44.4)	
อาการไอ เมื่อตื่นนอนในตอนเช้า*				0.510
ไม่มีอาการ	116 (85.3)	109 (85.8)	7 (77.8)	
มีอาการ	20 (14.7)	18 (14.2)	2 (22.2)	
อาการไอ เป็นๆ หายๆ > 3 เดือน*				0.038
ไม่มีอาการ	120 (88.2)	114 (89.8)	6 (66.7)	
มีอาการ	16 (11.8)	13 (10.2)	3 (33.3)	
มีเสมหะในตอนเช้าอยู่เสมอ*				0.328
ไม่มีอาการ	108 (79.4)	102 (80.3)	6 (66.7)	
มีอาการ	28 (20.6)	25 (19.7)	3 (33.3)	

หมายเหตุ * ทดสอบโดยใช้ Chi-square test, ** ทดสอบโดยใช้ Fisher's exact test

ผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ หมายถึง profusion $\leq 1/0$ และผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ หมายถึง profusion $\geq 1/1$

ตารางที่ 38. ประวัติการสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลอ่านฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n= 136)

ประวัติการสูบบุหรี่*	ผลตรวจฟิล์มทรวงอก (%)			p-value
	รวม	ปกติ	ผิดปกติ	
พฤติกรรมการสูบบุหรี่				0.863
ไม่เคยสูบบุหรี่	65 (47.8)	61 (48.0)	4 (44.4)	
เคยสูบบุหรี่ แต่เลิกแล้ว	21 (15.4)	20 (15.7)	1 (11.1)	
ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่	50 (36.8)	46 (36.2)	4 (44.4)	
ชนิดของบุหรี่				
เคยสูบบุหรี่ แต่เลิกแล้ว (n=21)				0.724
ชนิดก้นกรอง	13 (61.9)	12 (60.0)	1 (100.0)	
ไม่ใช่ชนิดก้นกรอง	1 (4.8)	1 (5.0)	0 (0.0)	
สูบทั้ง 2 ชนิด	7 (33.3)	7 (35.0)	0 (0.0)	
ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่ (n=50)				0.620
ชนิดก้นกรอง	21 (42.0)	19 (41.3)	2 (50.0)	
ไม่ใช่ชนิดก้นกรอง	9 (18.0)	9 (19.6)	0 (0.0)	
สูบทั้ง 2 ชนิด	20 (40.0)	18 (39.1)	2 (50.0)	
ปริมาณการสูบบุหรี่				
เคยสูบบุหรี่ แต่เลิกแล้ว (n=21)				
ปริมาณการสูบบุหรี่				0.267
≤ 10 มวน/วัน	17 (81.0)	16 (80.0)	1 (100.0)	
11 – 20 มวน/วัน	3 (14.3)	3 (15.0)	0 (0.0)	
≥ 21 มวน/วัน	1 (4.8)	1 (5.0)	0 (0.0)	
ระยะเวลาการสูบบุหรี่				0.989
≤ 9 ปี	12 (57.1)	12 (60.0)	0 (0.0)	
≥ 10 ปี	9 (42.9)	8 (40.0)	1 (100.0)	
ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่ (n=50)				
ปริมาณการสูบบุหรี่				0.056
≤ 10 มวน/วัน	31 (62.0)	30 (65.2)	1 (25.0)	
11– 20 มวน/วัน	17 (34.0)	14 (30.4)	3 (75.0)	
≥ 21 มวน/วัน	2 (4.0)	2 (4.3)	0 (0.0)	
ระยะเวลาการสูบบุหรี่				0.308
≤ 9 ปี	13 (26.0)	13 (26.0)	0 (0.0)	
≥ 10 ปี	37 (74.0)	33 (74.0)	4 (100.0)	

หมายเหตุ * ทดสอบโดยใช้ Fisher's exact test

ผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ หมายถึง profusion $\leq 1/0$ และผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ หมายถึง profusion $\geq 1/1$

ข้อมูลการตรวจสอบสุขภาพ

จากตาราง 39 พบว่า พนักงานกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการคัดกรองโรคซิเลียโคสิส ส่วนใหญ่ไม่ได้ตรวจเอ็กซเรย์ปอดก่อนเข้าทำงาน 75.7% และจากการตรวจคัดกรองครั้งนี้พบว่ามีผลตรวจผิดปกติ 55.6%

ทั้งนี้ ยังพบว่าหลังเข้ามาทำงานพนักงานส่วนใหญ่ไม่ได้ตรวจ 72.1% โดยมีเพียง 22.8% ที่ได้รับการตรวจเอ็กซเรย์ปอดทุกปีซึ่งจากการศึกษาพบว่าประวัติการตรวจสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจปกติและผิดปกติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 39. ประวัติการตรวจสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติและผิดปกติ (n=136)

ประวัติการตรวจสุขภาพ*	ผลตรวจฟิล์มทรวงอก (%)			p-value
	รวม	ปกติ	ผิดปกติ	
การตรวจเอ็กซเรย์ปอดก่อนเข้าทำงาน				0.144
ได้ตรวจ	33 (24.3)	29 (22.8)	4 (44.4)	
ไม่ได้ตรวจ	103 (75.7)	98 (77.2)	5 (55.6)	
การตรวจเอ็กซเรย์ปอดประจำปี				0.417
ไม่ได้ตรวจ	98 (72.1)	93 (73.2)	5 (55.6)	
ตรวจทุกปี	31 (22.8)	27 (21.3)	4 (44.4)	
ตรวจปีเว้นปี	4 (2.9)	4 (3.1)	0 (0.0)	
ตรวจ 3 ปี/ครั้ง หรือ มากกว่านั้น	3 (2.2)	3 (2.4)	0 (0.0)	

หมายเหตุ * ทดสอบโดยใช้ Fisher's exact test

ผลตรวจฟิล์มทรวงอกปกติ หมายถึง profusion $\leq 1/0$ และผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ หมายถึง profusion $\geq 1/1$

บทที่ 5

สรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาคุณสมบัติทางการวัดของเครื่องมือตรวจวินิจฉัยโรคปอดซิลิโคสิสที่กระทรวงสาธารณสุขใช้ในปัจจุบัน คือ การอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo โดยในการศึกษานี้ใช้แพทย์ NIOSH-B Reader เป็น gold standard นอกจากนี้การศึกษานี้ได้ตรวจสอบความสอดคล้อง (inter-reader agreement) ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo 3 คน ที่ใช้เป็นตัวอย่างศึกษา และระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader พร้อมทั้งการศึกษ้อัตราความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดดิจิทัลจากการสุ่มตัวอย่างพนักงาน 136 คน มาจากโรงงานโมหินในจังหวัดสงขลา โดยใช้แบบสอบถามพฤติกรรมและภาวะสุขภาพที่เป็นปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคซิลิโคสิส

โดยผู้วิจัยจะนำเสนอสรุปและวิจารณ์เป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 คุณสมบัติด้านการวัดของแพทย์ AIR Pneumo

ส่วนที่ 2 ความชุกของโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา

สรุปวิจารณ์

ส่วนที่ 1. คุณสมบัติด้านการวัดของแพทย์ AIR Pneumo

1.1 คุณสมบัติด้านการตรวจวินิจฉัยหรือคัดกรองโรค (ความไว ความจำเพาะ LR+ LR- และ ROC curve)

กรณีแพทย์ AIR Pneumo คนเดียว และแบ่ง profusion 12 ระดับ งานวิจัยนี้พบว่าความไว (sensitivity) ของแพทย์ AIR Pneumo ที่ profusion ระดับ 0, 1, 2 ให้ค่าต่ำอยู่ในช่วง 12.5-33.3% อย่างไรก็ตามที่ profusion ระดับ 3 พบว่า ค่าความไวของแพทย์ AIR Pneumo ทุกคนจะสูงขึ้น โดยแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 มีความไว 83.3% คนที่ 2 มีความไว 61.1% ยกเว้น คนที่ 3 ที่มีความไวน้อย 27.8%

เมื่อพิจารณาค่า Likelihood ratio positive (LR+) จากผลอ่านฟิล์มของแพทย์ AIR Pneumo ในวิจัยนี้ พบว่า ค่า LR+ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่แสดงว่าคนเป็นโรคจะให้ผล positive เป็นกึ่งเท่าของคนไม่เป็นโรค หรือมีค่าเท่ากับ $\text{sensitivity}/(1-\text{specificity})$ หรือ true positive rate/false positive rate ค่า LR+ จะช่วยบอกว่าแพทย์ AIR Pneumo สามารถแยกคนเป็นโรคออกจากคนไม่เป็นโรคได้ดีเพียงใด เมื่อแพทย์ AIR Pneumo อ่านฟิล์มผู้ป่วยเป็น positive ยิ่งค่า LR+ มากจนเข้า

ใกล้ 10 เมื่อได้ผล positive⁷⁴ แสดงว่าการตรวจวินิจฉัยนั้นแยกคนเป็นโรคออกจากคนไม่เป็นโรคได้ดี ซึ่งในวิจัยนี้พบว่า ค่า LR+ ของแพทย์ AIR Pneumo จะอยู่ในเกณฑ์ต่ำน้อยกว่า 10 ที่ profusion ระดับ 0, 1, 2 แต่จะให้ค่าสูงใกล้ 10 ที่ profusion ระดับ 3 ซึ่งแสดงว่า เมื่อแพทย์ AIR Pneumo อ่านผลฟิล์มคัดกรองเป็น positive จะแยกคนเป็นโรคออกจากคนไม่เป็นโรคได้ดีที่ profusion ระดับ 0, 1, 2 แต่จะแยกคนเป็นโรคได้ดีขึ้นที่ profusion 3/3 อนึ่ง เนื่องจาก profusion 3/2 และ 3/+ มีจำนวนอ่านน้อยมาก จนยากต่อการอภิปรายผลคุณสมบัติการวัดของแพทย์ AIR Pneumo ที่ profusion ทั้งสอง ดังนั้น ในการอภิปรายผลของคุณสมบัติการวัดจะเน้นที่ profusion 3/3 เท่านั้น

เมื่อพิจารณาการกระจายของการอ่าน profusion เปรียบเทียบระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader (ตารางที่ 18) จะเห็นว่าแพทย์ NIOSH-B Reader อ่านความหนาแน่นของรอยโรคอยู่ใน profusion ระดับ 0 คิดเป็น 71.3% ในขณะที่แพทย์ AIR Pneumo อ่าน profusion ระดับ 0 น้อยกว่ามาก โดยพบสัดส่วนของแพทย์ AIR Pneumo ที่อ่าน profusion ระดับ 0 ดังนี้ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 15.6% คนที่ 2 28.7% และคนที่ 3 49% ตามลำดับ ทั้งนี้ แพทย์ AIR Pneumo จะมีการกระจายของการอ่าน profusion ระดับ 1 และ 2 มากกว่าแพทย์ NIOSH-B Reader มาก ซึ่งการที่แบบแผนการอ่านของแพทย์ AIR Pneumo มีแนวโน้มจะอ่าน profusion หนาแน่น ระดับ 1 และ 2 มากกว่าแพทย์ NIOSH-B Reader ดังกล่าวทำให้ค่าความไวและค่าความจำเพาะของแพทย์ AIR Pneumo มีความคลาดเคลื่อนในทิศทางที่เพิ่มผลบวกลงโดยเฉพาะที่ profusion หนาแน่น ระดับ 0, 1, 2 ซึ่งอาจเป็นผลจากคุณสมบัติการวัดของแพทย์ AIR Pneumo จริงหรืออาจเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงฟิล์มผู้ป่วยแบบอนาล็อกมาเป็นฟิล์มแบบดิจิตอลที่ให้ภาพเนื้อเยื่อปอดที่ชัดเจนกว่าฟิล์มแบบอนาล็อกที่ระดับ profusion เดียวกันจนอาจส่งผลให้แพทย์ AIR Pneumo ที่มีประสบการณ์กับฟิล์มแบบอนาล็อกมากกว่าอ่านรอยโรค positive มากขึ้นที่ระดับ profusion เดียวกัน ในขณะที่แพทย์ NIOSH-B Reader มีความคุ้นเคยกับฟิล์มแบบดิจิตอลมากกว่า เนื่องจากแพทย์ NIOSH-B Reader ทำงานในโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยซึ่งเปลี่ยนมาใช้ฟิล์มระบบดิจิตอลมาตั้งแต่ 3-4 ปี ก่อนหน้านี้

ส่วนค่าความจำเพาะ (specificity) พบว่า แพทย์ AIR Pneumo ทุกคนให้ค่าความจำเพาะอยู่ในช่วง 77.1-100% ที่ profusion ทั้ง 12 ระดับ แต่มีข้อควรระวังสำหรับการตีความกรณีความจำเพาะที่มีค่าสูงนี้ คือไม่ได้หมายความว่าแพทย์ AIR Pneumo มีความจำเพาะสูงในภาพรวมเมื่อเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader แต่ตีความได้แค่ว่าเมื่อแพทย์ NIOSH-B Reader อ่าน profusion ระดับใดเป็น negative แพทย์ AIR Pneumo อ่าน profusion ระดับนั้นเป็น negative ด้วย ซึ่งในความเป็นจริงจะเห็นว่าแพทย์ AIR Pneumo สามารถอ่านเป็น profusion ระดับอื่นได้อีก ดังแสดงในตารางที่ 40, 41, 42 หรือ อาจกล่าวว่าเป็นความจำเพาะของแพทย์ AIR Pneumo เฉพาะ profusion นั้นๆเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ที่ profusion ระดับ 0/0 แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 มี

ความจำเพาะ 97.8% หมายความว่า แพทย์ NIOSH-B Reader และแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 ไม่อ่าน profusion 0/0 210 ตัวอย่าง แต่เมื่อพิจารณาการกระจายของการอ่าน profusion ระดับ 0/0 ของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 จะพบว่า อ่าน profusion ได้อีกหลายแบบ โดยอ่านเป็น 0/1 13 ตัวอย่าง, 1/0 36 ตัวอย่าง, 1/1 68 ตัวอย่าง, ...3/3 2 ตัวอย่าง จะเห็นว่ามี ความคลาดเคลื่อนของการอ่านแตกต่างจากแพทย์ NIOSH-B Reader อย่างมาก

เมื่อพิจารณาค่า Likelihood ratio negative (LR-) ของแพทย์ AIR Pneumo ของวิจัยนี้ประกอบ พบว่า LR- ซึ่งเป็นสัดส่วนที่แสดงว่า คนเป็นโรคจะมีโอกาสจะได้ผลเป็น negative เป็นกึ่งเท่าของคนไม่เป็นโรค หรือมีค่าเท่ากับ $(1 - \text{sensitivity}) / \text{specificity}$ หรือ false negative rate/true negative rate ซึ่งค่า LR- นี้จะช่วยบอกว่า แพทย์ AIR Pneumo สามารถแยกคนเป็นโรคออกจากคนไม่เป็นโรคได้ดีเพียงใดเมื่อแพทย์ AIR Pneumo อ่านฟิล์มผู้ป่วยเป็น negative ยิ่งค่า LR- เข้าใกล้ 0.1⁷⁴ เมื่อได้ผล negative แสดงว่าการตรวจวินิจฉัยนั้นแยกคนเป็นโรคออกจากคนไม่เป็นโรคได้ดี ซึ่งวิจัยนี้พบว่า ค่า LR- ของแพทย์ AIR Pneumo จะอยู่ในเกณฑ์ไม่ดีในทุกระดับ profusion ซึ่งแสดงว่าเมื่อแพทย์ AIR Pneumo อ่านผลเป็น negative จะแยกคนเป็นโรคออกจากคนเป็นโรคได้ไม่ดีที่ทุกระดับ profusion ดังนั้น ในการตีความ “ความจำเพาะ” ในการศึกษาที่ต้องพิจารณาตาราง cross-tab ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader (ตารางที่ 40 ,41 , 42) หรือใช้ค่า LR- ประกอบ ซึ่งจากวิจัยนี้พบว่า ค่า LR- ของแพทย์ AIR Pneumo อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ไม่สามารถใช้จำแนกคนเป็นโรคออกจากคนไม่เป็นโรคได้ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ตารางที่ 40. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader จำแนกตาม profusion ระดับต่างๆ

		NIOSH B-reader												รวม
		0/-	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	3/3	3/+	
AIR Pneumo (1)	0/-													0
	0/0		45	2		1								48
	0/1		13											13
	1/0		36	6	6	7	1	2	1					59
	1/1		68	2	7	10		1	3					91
	1/2		36	4	3	6			2					51
	2/1		22	4	1	4	2	2	1	1				37
	2/2		24	3	1	3	3		3	1				38
	2/3		5	2		5	1	1	2	2	1	1		20
	3/2		4					1	1	1			1	8
	3/3		2								3	1	15	23
	3/+											1	1	2
	รวม		0	255	23	18	36	8	7	13	7	3	18	2

ตารางที่ 41. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader จำแนกตาม profusion ระดับต่างๆ

		NIOSH B-reader											รวม		
		0/-	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	3/3		3/+	
AIR Pneumo (2)	0/-		1											1	
	0/0		70	2	8	7								87	
	0/1		21			3								24	
	1/0		26	5	5	5						1		42	
	1/1		32	5	3	7	2	4	6	2				61	
	1/2		1				3							4	
	2/1		18	1		2								21	
	2/2		61	9	1	2	1	1	2	2		1		80	
	2/3		10			1	1	1	4	2	2	2		23	
	3/2		4			1	1					3		9	
	3/3		11	1	1	8	0	1	1	1	1	11	2	38	
	3/+													0	
	รวม		0	255	23	18	36	8	7	13	7	3	18	2	390

ตารางที่ 42. ผลอ่านฟิล์มทรวงอกของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 เปรียบเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader จำแนกตาม profusion ระดับต่างๆ

		NIOSH B-reader											รวม		
		0/-	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	3/3		3/+	
AIR Pneumo (3)	0/-													0	
	0/0		95	7	5	4		1	1	1		5		119	
	0/1		63	4	2	2		1						72	
	1/0		32	5	5	4			1	1				48	
	1/1		15	1	4	10	2	1		1		1		35	
	1/2		12	2		3	1	1						19	
	2/1		12		2	6	1		3	1		1		26	
	2/2		19	4		3	1	1	3			4		35	
	2/3		1			3	1	1	2		1	1		10	
	3/2		1			1	2	1	2	1		1		9	
	3/3		5						1	2	2	5	2	17	
	3/+													0	
	รวม		0	255	23	18	36	8	7	13	7	3	18	2	390

ส่วนกราฟ ROC หรือ Receiver operation characteristics ซึ่งเป็นกราฟที่ plot ระหว่างค่า true positive rate (sensitivity) และ false positive rate (1-specificity) ณ จุดตัด (cut-off point) ทั้ง 12 ระดับของแพทย์ AIR Pneumo โดยทั่วไปเครื่องมือตรวจวินิจฉัยควรมีความไวสูงและความจำเพาะสูงซึ่งการมีความจำเพาะสูงจะทำให้ false positive rate ต่ำ ส่งผลให้ ROC curve เคลื่อนชิดมุมซ้ายบนซึ่งมีค่าความไวและค่าความจำเพาะเข้าใกล้ 100% มากที่สุด และพื้นที่ใต้โค้งที่มากกว่าจะแสดงถึงประสิทธิภาพที่สูงกว่า ดังนั้น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือตรวจคัดกรองจึงสามารถเปรียบเทียบรูปร่างที่ชิดมุมซ้ายบนและพื้นที่ใต้เส้นโค้ง ROC ที่มากกว่า

เมื่อพิจารณาจากรูปร่างที่ชิดมุมซ้ายบนและพื้นที่ใต้โค้งที่มากที่สุด ในงานวิจัยนี้พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีพื้นที่ใต้โค้งมากที่สุดเท่ากับ 0.78 และ ROC curve ที่จุดตัดของ profusion ระดับ 0/1, 1/0, 1/1 จะมีค่า false positive ที่ต่ำกว่าแพทย์ AIR Pneumo อีกสองคนอย่างชัดเจนโดยมีจุดตัดของ ROC curve ที่เข้าใกล้มุมซ้ายบนที่สุด คือ จุดตัดที่ profusion ระดับ 1/1 ซึ่งใช้ในเกณฑ์การวินิจฉัยโรคจากการประกอบอาชีพ²

แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 แม้จะให้พื้นที่ใต้โค้งมากจนอาจกล่าวได้ว่าเท่ากับ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 คือ 0.77 แต่ยังจัดเป็นเครื่องมือวินิจฉัยที่ตีรองจากแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 เนื่องจากรูปร่างของ ROC curve ที่จุดตัดของ profusion ระดับ 0, 1 มี false positive rate สูงกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ในขณะที่ cut-off point ของ ROC curve ที่เข้าใกล้มุมซ้ายบนที่สุดคือ cut-off point ที่ profusion ระดับ 2/1 หรือเริ่มมีความแม่นยำของการอ่านที่ profusion ระดับ 2/1 ขึ้นไป

ส่วนแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 ให้พื้นที่ใต้โค้งน้อยที่สุด คือ 0.71 เมื่อพิจารณารูปร่าง ROC curve พบว่า ลักษณะการอ่านฟิล์มของแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 แตกต่างจากแพทย์อีกสองคนโดยพบ ROC curve ตกลงใกล้เส้นทแยงมุมที่ profusion ระดับ 2 เมื่อพิจารณา ROC curve ของแพทย์คนนี้จะเห็นว่ามี false positive rate มากที่ profusion ระดับ 0 แล้วค่อยๆลดลงเมื่อความเข้มข้นของ profusion เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับแพทย์คนอื่น แต่ที่น่าสนใจคือปัญหาจาก true positive rate ที่ต่ำลงมากเมื่ออ่าน profusion 2/1 และ 2/2 จนทำให้ ROC curve ตกลงใกล้เส้นทแยงมุม ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้พื้นที่ใต้โค้งน้อยลงแต่เมื่อ profusion หนาแน่นขึ้นเกินระดับ 2/3 ขึ้นไป ลักษณะการอ่านจึงเริ่มใกล้เคียงกับแพทย์ AIR Pneumo คนอื่น

เมื่อเปรียบเทียบ ROC curve ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนจะช่วยให้เข้าใจลักษณะการอ่านฟิล์มที่ต่างกันของแพทย์ชัดเจนขึ้น แพทย์ที่มีคุณสมบัติเป็นเครื่องมือตรวจวินิจฉัยดีที่สุด คือ แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ซึ่งมีผลอ่านฟิล์มให้ค่า true positive rate สูงสุดและ false positive rate ต่ำสุด ตั้งแต่ profusion หนาแน่นน้อยระดับ 0,1 และให้ค่าดีที่สุด (เข้าใกล้มุมซ้ายบนสุด) ที่ profusion ระดับ 1/1 ในขณะที่แพทย์ที่มีคุณสมบัติรองลงไป คือ แพทย์ AIR

Pneumo คนที่ 1 จะอ่านฟิล์มที่ให้ true positive rate สูงสุดและ false positive rate ต่ำสุดและเป็นค่าที่ดีที่สุด (เข้าใกล้มุมซ้ายบนสุด) ที่ profusion หนาแน่นกว่า คือ ที่ profusion ระดับ 2/1 ส่วนแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 ซึ่งมีคุณสมบัติการวัดดีน้อยที่สุดในกลุ่มแพทย์จะให้ true positive rate สูงสุดและ false positive rate ต่ำสุดที่ profusion ระดับ 2/3 ซึ่งหนาแน่นกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ 3 อย่างไรก็ตามที่ profusion หนาแน่นระดับ 2/3 ขึ้นไป แพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนจะให้ true positive rate และ false positive rate ใกล้เคียงกัน

เมื่อดูจากรูป ROC curve ของการจัดแบ่ง profusion ระดับ 2 และ 3 จำแนกตามแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนจะเห็นว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ให้ true positive rate สูงสุดและ false positive rate ต่ำสุด ทั้ง profusion ระดับ 1 และ 2 ทำให้มีคุณสมบัติการเป็นเครื่องมือตรวจวินิจฉัยโรคเหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามแพทย์ AIR Pneumo ทุกคน จะมีคุณสมบัติเป็นเครื่องมือตรวจวินิจฉัยโรคที่คล้ายกันเมื่อ profusion หนาแน่นระดับ 2/3 ขึ้นไป

กรณีใช้แพทย์ AIR Pneumo คนเดียวและแบ่ง profusion เป็นช่วง 3 แบบ เมื่อทดลองจัดแบ่ง profusion เป็นช่วงเพิ่มอีก 3 แบบ เพื่อทดสอบว่า การใช้ cut off point ที่ต่างกันจะมีผลต่อคุณสมบัติการตรวจคัดกรองด้านความไว ความจำเพาะ LR+, LR- และ ROC curve ของแพทย์ AIR Pneumo หรือไม่โดยจัด profusion เป็น 3 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1. $\leq 1/0, \geq 1/1$

แบบที่ 2. $\leq 1/0, 1/1-2/1, 2/2-3/2$ และ $\geq 3/3$

แบบที่ 3. $\leq 0/1, 1/0-1/2, 2/1-2/3$ และ $\geq 3/2$

สำหรับแบบที่ 1. $\leq 1/0, \geq 1/1$ พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ให้ค่าความไว 77.7% ค่าความจำเพาะ 73.6% ส่วน LR+ 2.9 และ LR- 0.3 อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง⁷⁴ และให้พื้นที่ใต้โค้งมากที่สุดเท่ากับ 0.7 ในขณะที่แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ 2 ให้ความไว ความจำเพาะ LR+ LR- ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจและพื้นที่ใต้โค้งต่ำกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 เท่ากับ 0.62 และ 0.65 ตามลำดับ ดังนั้น ในการแบ่งแบบที่ 1 แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีคุณสมบัติของเครื่องมือตรวจคัดกรองอยู่ในเกณฑ์พอใช้เพียงคนเดียว

เมื่อพิจารณาแบบที่ 2 และแบบที่ 3 ซึ่งให้รายละเอียดมากกว่าแบบที่ 1 พบว่า ที่ cut off 3 ชั้นแรก คือ $\leq 1/0, 1/1-2/1, 2/2-3/2$ และ $\leq 0/1, 1/0-1/2, 2/1-2/3$ แพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนมีความไว ความจำเพาะ LR+ และ LR- อยู่ในเกณฑ์ไม่ดี ยกเว้น ที่ cut off ชั้นสุดท้าย คือ $\geq 3/3$ และ $\geq 3/2$ โดยพบว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ 3 ให้ความไว ความจำเพาะ LR+ และ LR- อยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดีมาก เช่นเดียวกับการพิจารณาพื้นที่ใต้โค้งของ ROC curve ที่พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ให้ขนาดพื้นที่มากที่สุดทั้งแบบที่ 2 และ 3 คือ 0.78 เท่ากัน แต่เป็นผลจากการที่แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีคุณสมบัติการวัดต่อ cut off 3 ชั้น

แรกดีกว่าแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ 2 แต่ที่ cut off ขั้นสุดท้าย คือ $\geq 3/3$ และ $\geq 3/2$ พบว่า แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 มีความไว และ LR- ไม่ดีพอจึงทำให้แพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามขาดคุณสมบัติเป็นเครื่องมือตรวจคัดกรองที่ดีเมื่อจัด profusion ตามแบบที่ 2 และ 3 เพราะเครื่องมือที่ดี จำเป็นต้องมีคุณสมบัติการตรวจคัดกรองที่ยอมรับได้ในทุก cut off ของเครื่องมือเพื่อให้สามารถใช้คัดกรองโรคได้ทุกสเปคตรัมของโรค

กรณีใช้แพทย์ AIR Pneumo คนเดียวและยอมให้อ่านต่างจาก NIOSH B-Reader ชั้นลง 1 ระดับ การเลือกกรณีนี้เนื่องจากการสอบอ่านฟิล์มผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo ใช้เกณฑ์การสอบโดยยอมให้อ่านผล profusion ต่างจาก gold standard (NIOSH-B Reader) ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ จึงจะถือว่าอ่านถูกต้อง⁵⁵ การศึกษาครั้งนี้ พบว่า ค่าความไวของแพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คนยังค่อนข้างต่ำ ยกเว้น เมื่อ profusion หนาแน่นระดับ 3 เช่นเดียวกับกับค่าความจำเพาะ ส่วนค่า LR+ ค่อนข้างต่ำไม่แตกต่างจากการใช้แพทย์ AIR Pneumo อ่าน profusion ตรงกับแพทย์ NIOSH-B Reader ดังแสดงในตารางที่ 19 โดยให้ค่า LR+ ต่ำกว่า 10 ยกเว้นที่ profusion 3/+ ซึ่งจะให้ค่า LR+ ดีที่สุด โดยเฉพาะแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ที่มีค่า LR+ เท่ากับ 25.8 ส่วน LR- พบว่า ผลอ่านส่วนใหญ่ให้ค่าเกิน 0.1 ซึ่งไม่น่าพอใจ ยกเว้น ที่ profusion 3/+ ซึ่งจะค่า LR- น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0.1 ซึ่งน่าพอใจ

กรณีใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คนและใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน อ่านผลตรงกัน เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo ที่ให้ผลอ่าน profusion ตรงกัน 2 คน และ 3 คน พบว่า แพทย์ AIR Pneumo ให้ค่าความไวและความจำเพาะในการอ่าน profusion ไม่ต่างจากการใช้แพทย์ AIR Pneumo 1 คน คือ ให้ค่าความไวในการอ่าน profusion น้อยกว่าระดับ 3 ไม่ดี แต่ที่ profusion 3/3 ขึ้นไป ซึ่งเป็นความหนาแน่นของรอยโรคเข้มข้นมาก แพทย์ AIR Pneumo จึงสามารถให้ค่าความไวมากกว่า 90% ส่วนค่าความจำเพาะ พบว่า แพทย์ AIR Pneumo ให้ค่าค่อนข้างสูงมากกว่า 80% ทุก profusion อย่างไรก็ตามค่าความจำเพาะนี้มีขีดจำกัดในการตีความคุณสมบัติการวัดตั้งอภิปรายไปแล้ว

ส่วนการใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน จะมีพื้นที่ใต้กราฟมากกว่าการใช้ AIR Pneumo 2 คนคือ มีพื้นที่ใต้ ROC curve 0.96 และ 0.82 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าการใช้ AIR Pneumo 3 คน มีคุณสมบัติการเป็นเครื่องมือตรวจวินิจฉัยโรคที่เหมาะสมต่อการอ่านผล profusion หนาแน่นระดับ 1/1 ขึ้นไป แม้ว่าการใช้แพทย์ AIR Pneumo มากกว่า 1 คน อาจไม่สามารถกระทำได้ในทางปฏิบัติจริงเนื่องจากข้อจำกัดด้านจำนวนผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR Pneumo และการบริหารจัดการในระบบบริการสาธารณสุข แต่เป็นสมมุติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ทดสอบ

1.2 คุณสมบัติด้านความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo กับแพทย์ NIOSH-B Reader และระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคน

จากการศึกษาความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคน ซึ่งวิจัยนี้ ศึกษาความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนกับแพทย์ NIOSH-B Reader และความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo มากกว่า 1 คน กับแพทย์ NIOSH-B Reader พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ kappa ของ AIR Pneumo คนที่ 1 vs AIR Pneumo คนที่ 2 เท่ากับ 0.1759; AIR Pneumo คนที่ 1 vs AIR Pneumo คนที่ 3 เท่ากับ 0.2056 และ AIR Pneumo คนที่ 2 vs AIR Pneumo คนที่ 3 เท่ากับ 0.2240 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ⁷⁵ เช่นเดียวกันเมื่อจำแนกความสอดคล้องตาม profusion 12 ระดับ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ kappa ค่อนข้างต่ำ ยกเว้น ที่ profusion >3/3 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ kappa มากที่สุด เท่ากับ 0.4 แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ

ส่วนความสอดคล้องของการอ่าน profusion ระหว่างแพทย์ AIR Pneumo และแพทย์ NIOSH-B Reader สำหรับ profusion ทุกระดับ พบว่า แพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนมีค่าความสอดคล้องกับแพทย์ NIOSH-B Reader ต่ำมาก โดยมีค่า kappa อยู่ในช่วง 0.1-0.2 ทั้งนี้ เมื่อแยก profusion ในภาพรวมแพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคน มีค่า kappa statistics ค่อนข้างต่ำ หรือไม่มีความสอดคล้องกับแพทย์ NIOSH-B Reader ยกเว้น แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 2 ที่ profusion 1/2 (k =0.5) และแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 ที่ profusion >3/3 (k=0.6) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์พอใช้

ทั้งนี้ ความสอดคล้องระหว่างแพทย์ AIR Pneumo 2 คน และ 3 คน (เมื่ออ่านผลฟิล์มตรงกัน) กับแพทย์ NIOSH-B Reader สำหรับ profusion ทุกระดับรวมกัน (ตารางที่ 31) พบว่า เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 คน ให้ค่า kappa 0.3 ส่วนการใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน มีผลอ่านฟิล์มตรงกันน้อยมากจึงคำนวณค่าความสอดคล้องไม่ได้ทำให้ไม่มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล (nd) และเมื่อจำแนกตามระดับ profusion (ตารางที่ 32) จะพบความสอดคล้องค่อนข้างต่ำเช่นกัน⁷⁵ ยกเว้น ที่ profusion >3/3 เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 2 และ 3 คน ที่ให้ผลอ่านตรงกัน ให้ค่า kappa เท่ากับ 0.7 และ 0.6 ตามลำดับ และที่ profusion <0/0 เมื่อใช้แพทย์ AIR Pneumo 3 คน อ่านผลตรงกันให้ค่า kappa 0.6

โดยสรุปจะเห็นว่า ที่ profusion ระดับ 0 (-/0, 0/0, 0/1), ระดับ 1 (1/0, 1/1, 1/2), ระดับ 2 (2/1, 2/2, 2/3) แพทย์ AIR Pneumo มีคุณสมบัติการเป็นเครื่องมือตรวจคัดกรองที่มีความไว ความจำเพาะ LR+, LR- และความสอดคล้อง (agreement) อยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ แต่คุณสมบัติของเครื่องมือตรวจวินิจฉัยจะน่าพอใจที่ profusion ระดับ 3(3/2, 3/3, 3/+) ทั้งกรณีใช้แพทย์ AIR

Pneumo 2 คน และ 3 คน และกรณียอมให้อ่าน profusion ต่างจากแพทย์ NIOSH-B Reader ได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ระดับ

ทั้งนี้ เมื่อจัด profusion เป็นช่วง 3 แบบได้แก่ แบบที่ 1 ($\leq 1/0$ และ $\geq 1/1$) พบว่า มีแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 3 เพียงคนเดียวที่มีคุณสมบัติของเครื่องมือตรวจคัดกรองอยู่ในเกณฑ์พอใช้ ส่วนแพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ 2 อยู่ในเกณฑ์ไม่ดี ส่วนแบบที่ 2 ($\leq 1/0$, $1/1-2/1$, $2/2-3/2$ และ $\geq 3/3$) และแบบที่ 3 ($\leq 0/1$, $1/0-1/2$, $2/1-2/3$ และ $\geq 3/2$) พบว่า แพทย์ AIR Pneumo ทั้งสามคนขาดคุณสมบัติการเป็นเครื่องมือตรวจคัดกรองที่ดี

ดังนั้น ในภาพรวมคุณสมบัติการวัดของแพทย์ AIR Pneumo ในฐานะเป็นเครื่องมือในการคัดกรองโรคซิลิโคสิสด้วยวิธีการตรวจฟิล์มทรวงอก⁷⁶ ไม่เป็นที่น่าพอใจ แม้คุณสมบัติการวัดที่ profusion ระดับ 3 จะอยู่ในเกณฑ์พอใช้ถึงดี แต่ที่ profusion 3/3 เป็นความหนาแน่นของรอยโรคมากและอาจมีการรวมกันเป็นก้อนขนาดใหญ่ (conglumlation) ซึ่งยากต่อการอ่านผล ดังนั้น การคัดกรองโรคซิลิโคสิสที่ใช้ในปัจจุบันจำเป็นต้องคัดกรองผู้ป่วยให้ได้ตั้งแต่เนิ่นๆหรือ profusion ระดับ 1 ดังนั้น แพทย์ AIR Pneumo จึงเป็นเครื่องมือคัดกรองที่ไม่เหมาะสมโดยแพทย์ AIR Pneumo มีแนวโน้มจะอ่านรอยโรคเข้มข้นมากกว่าความเป็นจริง ซึ่งการอ่านฟิล์มทรวงอกเป็นบวกจริงคือ ไม่เป็นโรคแต่ถูกอ่านว่าเป็นโรค

สำหรับความถูกต้อง (validity) ของการศึกษานี้ซึ่งใช้ฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์มเป็นเครื่องมือทดสอบคุณสมบัติการวัดของแพทย์ AIR Pneumo โดยฟิล์มชุดนี้เลือกมาจากฟิล์มคัดกรองโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงโม่หินของโรงพยาบาลจังหวัด 1 แห่ง โรงพยาบาลที่เป็นโรงเรียนแพทย์ 1 แห่ง และฟิล์มผู้ป่วยซิลิโคสิสจากประเทศญี่ปุ่นแล้วนำมาจัดให้มีการกระจายของ profusion ครบทั้ง 12 ระดับ ในสัดส่วนของ profusion ใกล้เคียงกับสภาพอ่านฟิล์มจริงคือ profusion ระดับ 0,1 เป็นส่วนใหญ่ และ profusion ระดับ 2, 3 มีจำนวนน้อย ทำให้เห็นว่าการจัดฟิล์มในการศึกษานี้ครอบคลุม profusion ทุกแบบของโรคซิลิโคสิส (spectrum of disease) แต่เนื่องจาก profusion 3/2 และ 3/+ ในการศึกษานี้มีจำนวนผลอ่านน้อยมากทำให้ยากต่อการอภิปรายผลคุณสมบัติการวัดของแพทย์ AIR Pneumo ดังนั้น ในการศึกษารั้งต่อไปควรเพิ่มสัดส่วนจำนวนฟิล์มที่ profusion ทั้งสองให้มากขึ้น ตลอดจนเพิ่มจำนวนฟิล์มให้มีกำลังการศึกษาเพียงพอ

ด้านการอ่านฟิล์มของแพทย์ AIR Pneumo 3 คนและแพทย์ NIOSH-B Reader ซึ่งเป็น gold standard เป็นอิสระต่อกัน เนื่องจากแพทย์แต่ละคนไม่ทราบสัดส่วนของระดับ profusion ของชุดฟิล์มทรวงอกที่ใช้ในการทดสอบ และไม่มีการปรึกษากันระหว่างแพทย์ทำให้การอ่านฟิล์มของแพทย์ทั้งหมดเป็นแบบ blind และ independent ซึ่งช่วยลดความลำเอียง (bias) จากการอ่านผลฟิล์มในการศึกษานี้ นอกจากนั้นในการศึกษานี้แพทย์ NIOSH-B Reader ซึ่งเป็น gold standard

จะต้องอ่านฟิล์มละ 6 ตำแหน่งใน 65 ฟิล์ม รวม 390 ตำแหน่งเช่นเดียวกับแพทย์ AIR Pneumo ไม่ได้เลือกอ่านเฉพาะฟิล์มที่มีความผิดปกติเท่านั้น

ในการศึกษานี้จะเห็นว่า แพทย์ผู้อ่านฟิล์มจะใช้อุปกรณ์อ่านฟิล์มทรวงอกตามสภาพการปฏิบัติงานจริง โดยแพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน จะใช้อุปกรณ์สำหรับการอ่านฟิล์มที่ใกล้เคียงกันคือคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะและโน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ซึ่งให้ความคมชัดของฟิล์มรังสีแตกต่างกันบ้างในขณะที่แพทย์ NIOSH B-Reader จะใช้อุปกรณ์อ่านฟิล์มเฉพาะทางของรังสี การใช้อุปกรณ์การอ่านฟิล์มที่ต่างกันดังกล่าวมีผลต่อความคมชัดของ profusion และผลการอ่านฟิล์มซึ่งเป็นทั้งข้อดีและข้อจำกัดของการศึกษา กล่าวคือวัตถุประสงค์การศึกษาของการศึกษานี้ต้องการแสดงคุณสมบัติการคัดกรองของแพทย์ AIR Pneumo ตามสภาพการปฏิบัติงานจริงของประเทศไทย ซึ่งใช้แพทย์ AIR Pneumo อ่านฟิล์มด้วยอุปกรณ์การอ่านของตนเองเพื่อคัดกรองโรคซิลิโคสิส เมื่อพบฟิล์มผิดปกติตั้งแต่ระดับ profusion $\geq 1/1$ จะส่งต่อแพทย์ NIOSH-B Reader เพื่อยืนยันผลอ่านฟิล์มและสืบค้นเพิ่มเติมเพื่อวินิจฉัยยืนยันโรคต่อไป ดังนั้น ค่าความไวความจำเพาะ LR+ LR- จึงสะท้อนคุณสมบัติการวัดของแพทย์ AIR Pneumo เมื่อเทียบกับแพทย์ NIOSH-B Reader ในสภาพปฏิบัติงานจริงของประเทศไทย ทำให้เข้าใจคุณสมบัติในการวัดในสถานการณ์ปฏิบัติจริง แต่ในขณะเดียวกันจะมีข้อจำกัดต่อการบ่งชี้คุณภาพการวัดที่แท้จริงของแพทย์ AIR Pneumo ในฐานะเครื่องมือคัดกรองเนื่องจากไม่สามารถควบคุมความแปรปรวนซึ่งเกิดจากอุปกรณ์การอ่านฟิล์มทรวงอกที่ต่างกันเช่นเดียวกับการใช้ผลอ่านภาพถ่ายฟิล์มทรวงอกของแพทย์ NIOSH-B Reader เป็นมาตรฐานการแปลผลสูงสุด (gold standard) แทนการใช้ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ชนิดรายละเอียดสูง (high resolution computerized tomography: HRCT) ซึ่งแม้จะได้คุณภาพทางการวัดที่แท้จริง แต่จะทำให้การนำประโยชน์ของงานวิจัยไปใช้ลดลง เนื่องจากไม่ใช่สภาพปฏิบัติงานจริง อนึ่งเมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาซึ่งแพทย์ AIR Pneumo ให้ค่าคุณสมบัติทางการวัดต่ำ การใช้ HRCT เป็น gold standard หรือไม่ จึงไม่น่ากระทบจนเปลี่ยนแปลงทิศทางของการศึกษารั้งนี้แต่อย่างใด และจะเห็นว่าผลกระทบน้อยเมื่อแพทย์ NIOSH-B Reader อ่านใกล้เคียงกับ HRCT เนื่องจากใช้เครื่องสแกนภาพฟิล์มเฉพาะของรังสีแพทย์ ซึ่งเป็นข้อดีที่ทำให้มองเห็น profusion ได้ชัดเจนกว่าอุปกรณ์ดูภาพฟิล์มที่แพทย์ AIR Pneumo ทั้ง 3 คน ใช้ในการอ่านผลฟิล์ม

การอ่านผลแบบแยกเป็น 12 ตำแหน่งต่อฟิล์ม ในขณะที่การอ่านฟิล์มตามมาตรฐานของ ILO classification แพทย์จะต้องอ่าน profusion ของเนื้อปอด 6 ตำแหน่ง (ซ้ายบน ขวาบน ซ้ายกลาง ขวากลาง ซ้ายล่าง ขวาล่าง) แล้วนำ profusion มาเรียงจากน้อยไปหามาก เลือก profusion มากสุด 3 ระดับ และทั้งค่า profusion ที่เหลือ หลังจากนั้นจึงนำ profusion 3 ระดับนี้มาเรียงแล้วเลือก profusion ตรงกลาง เช่น อ่านได้ 0/1, 1/0, 1/1, 1/2 ให้ตัด profusion 0/1 และพิจารณา profusion ที่เหลือ 3 ตัว คือ 1/0, 1/1, 1/2 เลือกตอบ profusion ตรงกลาง คือ 1/1⁷¹ การให้อ่านผล

ทั้ง 12 ตำแหน่งดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิด information bias เนื่องจากแพทย์ไม่ชินกับการอ่านแบบนี้ ซึ่งผลจากความลำเอียงดังกล่าวจะเกิดในการอ่านฟิล์มของแพทย์ทุกคนโดยไม่สามารถบอกทิศทางของความลำเอียงได้ว่าจะไปในทิศทางใด ดังนั้นน่าจะส่งผลให้เกิดความผิดพลาดของตัวแปรที่ใช้ประเมินคุณสมบัติการวัดแบบสุ่ม (random error) มากกว่าความผิดพลาดแบบเป็นระบบ (systematic error) หนึ่งเนื่องจากฟิล์มที่ใช้ในวิจัยนี้เป็นฟิล์มของซิลิโคซิสทำให้การนำผลวิจัยไปใช้ขยายผล (External validity/generalization) มีข้อจำกัดเฉพาะการคัดกรองโรคซิลิโคซิสเท่านั้น ไม่สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบกับโรคคัดกรองโรค pneumoconiosis ชนิดอื่นๆ เช่น asbestosis, stannosis เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

- 1) ด้านการนำวิจัยไปใช้ประโยชน์เนื่องจากการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทดสอบความแม่นยำในการอ่านฟิล์มของแพทย์ AIR Pneumo ซึ่งเป็นแพทย์ผู้ตรวจคัดกรองโรคปอดจากการทำงานที่ใช้อยู่จริงในประเทศไทยโดยเฉพาะการคัดกรองโรคซิลิโคซิสเชิงรุกในสถานประกอบการที่เป็นกลุ่มเสี่ยง ดังนั้นผลการศึกษานี้จึงสามารถนำไปใช้ในระบบการคัดกรองโรคในประเทศไทยและต่างประเทศที่มีระบบการคัดกรองโรคเหมือนกับประเทศไทยได้
- 2) ด้านประโยชน์ที่ผู้ป่วยจะได้รับจากผลการตรวจที่เกิดขึ้น เมื่อแพทย์ผู้เกี่ยวข้องทราบความแม่นยำของการตรวจวินิจฉัยโรคจากการแปลผลฟิล์มทรวงอกจากผลการศึกษานี้ ซึ่งแพทย์ AIR Pneumo มีแนวโน้มจะอ่านรอยโรคเข้มข้นมากกว่าความเป็นจริง (ผู้ป่วยได้รับผลบวกลวง คือ คนไม่เป็นโรค แต่ถูกอ่านว่าเป็นโรค) ดังนั้น ในการอ่านผลตรวจฟิล์มทรวงอกเพื่อการคัดกรองโรคปอดจากการทำงานแพทย์ควรพิจารณาผลอ่านให้มีความเบาบางลงกว่าเดิมอย่างน้อย 3 ระดับ โดยเฉพาะที่ profusion ระดับ 1 (1/0, 1/1, 1/2) ยกตัวอย่างเช่น หากอ่านได้ profusion 1/2 ให้ลดผลอ่านเป็น profusion 0/1 หรือ อ่านได้ profusion 1/1 ให้ลดผลอ่านเป็น profusion 0/0 เพื่อลดการเกิดกรณีผู้ป่วยได้รับผลตรวจว่าเป็นโรคแต่ไม่ได้เป็นโรคจริง (ผลบวกลวง) ซึ่งผู้ป่วยจะได้รับการตรวจวินิจฉัยโรคเพิ่มเติมโดยไม่จำเป็นโดยพิจารณาที่ profusion 1/1 ซึ่งเป็นจุดตัดในการส่งต่อพบแพทย์เฉพาะทาง ส่วนที่ profusion ระดับ 2 (2/1, 2/2, 2/3) และ ระดับ 3 (3/2, 3/3, 3/+) ควรเพิ่มผลอ่าน 2-3 ระดับ
- 3) การพัฒนาศักยภาพการอ่านฟิล์มของแพทย์ AIR Pneumo โดยการอบรมฟื้นฟูประจำปีสำหรับแพทย์ AIR Pneumo เพื่อทำให้มีความชำนาญในการแปลผลฟิล์มทรวงอกมากขึ้น เนื่องจากในการศึกษานี้พบว่าแพทย์ AIR Pneumo มีประสบการณ์อ่านฟิล์มทรวงอกอ้างอิงตามเกณฑ์ ILO classification เฉลี่ย 5 ฟิล์ม/ปี จึงอาจจะเป็นสาเหตุทำให้มีประสิทธิภาพหรือความชำนาญในการ

- แปลผลต่ำหรือไม่น่าพอใจ ดังนั้น การเพิ่มความถูกต้องในการตรวจคัดกรองจึงเป็นปัญหาเร่งด่วน ผู้วิจัยเสนอให้จัดอบรมฟื้นฟูแพทย์ AIR Pneumo อย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการแปลผลตรวจฟิล์มทรวงอกมากขึ้น ทั้งนี้ การวิเคราะห์คุณสมบัติการวัดด้วย ROC curve, LR+, LR- จะช่วยให้ทราบว่าปัญหาการแปลผลที่ profusion ระดับ 0, 1 และ 2 (แพทย์ AIR Pneumo คนที่ 1 และ 2) ทำให้แพทย์ AIR Pneumo แต่ละคนสามารถพัฒนาศักยภาพการอ่านฟิล์มของตนเองได้ดีขึ้น ซึ่งจะสามารถทำได้เมื่อจำนวนฟิล์มในการทดสอบให้มากเพียงพอ
- 4) การเลือกใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับดูภาพฟิล์มของแพทย์ AIR Pneumo ซึ่งควรมีขนาดหน้าจอใหญ่ทำให้สามารถเปิดภาพฟิล์มทรวงอกได้ 2 ภาพ (ฟิล์มมาตรฐานและฟิล์มทดสอบ) หรืออาจจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการแสดงภาพฟิล์มทรวงอกได้ชัดเจนใกล้เคียงกับเครื่องดูภาพฟิล์มโดยเฉพาะของรังสีแพทย์

ส่วนที่ 2. ความชุกของโรคซิลิโคสิสในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา

การคัดกรองโรคซิลิโคสิสจังหวัดสงขลา (ปี 2555) ซึ่งได้ดำเนินการคัดกรองในพนักงานโรงงานโมหิน 136 คน ที่สมัครใจเข้ารับการตรวจฟิล์มทรวงอก ซึ่งใช้เกณฑ์ประเมินผลการคัดกรองว่าเป็นโรคซิลิโคสิสในผู้ที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ (profusion $\geq 1/1$) จากผลการตรวจฟิล์มทรวงอก พบว่า มีความชุกของโรคซิลิโคสิส 6.6% : และจากข้อมูล ปี พ.ศ.2552-2553 คือ มีความชุกของโรคซิลิโคสิส เท่ากับ 1.1% และ 5.9%¹³ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความชุกของโรคซิลิโคสิสในจังหวัดสงขลามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนในต่างประเทศ พบว่า ความชุกของโรคซิลิโคสิส อยู่ในช่วง 2.9-33.7%^{3, 4, 6} แต่เป็นความชุกของโรคซิลิโคสิสในอาชีพที่แตกต่างจากการศึกษานี้ คือ คนงานก่อสร้าง เครื่องปั้นดินเผา และเหมืองแร่ดีบุก จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยตรง

ทั้งนี้ จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความชุกกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยการใช้แบบสอบถามพฤติกรรมและภาวะสุขภาพที่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคซิลิโคสิส ผู้วิจัยขอเสนอสรุปวิจารณ์และข้อเสนอแนะตามรายละเอียดดังนี้

- 1) ความชุกของโรคซิลิโคสิส (ระดับ profusion 1/1 ขึ้นไป) มีความสัมพันธ์กับอายุ โดยพบว่ากลุ่มที่ผลการตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติส่วนใหญ่มีอายุ ≥ 61 ปี และส่วนใหญ่ของพนักงานไม่เคยใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของณรงค์ดี อังคะสุพลาและปวีณา มีประดิษฐ์^{77, 78} ที่พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 41 ปี และส่วนใหญ่ไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเช่นกันแต่การศึกษานี้ไม่พบความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการทำงานมากกว่า 11 ปี และประวัติการสูบบุหรี่นานมากกว่า 15 ปี และการสูบบุหรี่อย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับการศึกษาของณรงค์ดี

- อังกะสุพลและปวีณา ตัวแปรที่พบความสัมพันธ์กับโรคซิลิโคสิสในการศึกษานี้คือ อาการแน่นหน้าอกหรือหายใจลำบากที่ไม่เกี่ยวข้องกับไข้หวัดและอาการไอเป็นๆหายๆนานกว่า 3 เดือน
- 2) ด้านการสูบบุหรี่ของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ ซึ่งในปัจจุบันยังมีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ไม่เกิน 20 มวน/วัน และมีระยะเวลาสูบบุหรืนาน ≥ 10 ปี จึงควรแนะนำให้ผู้ที่มีความจำเป็นต้องทำงานสัมผัสสารซิลิกาจากการทำงานเล็กสูบบุหรี่อย่างเด็ดขาดโดยอาจจะส่งพบแพทย์เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล
 - 3) ด้านพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจ ซึ่งทุกคนไม่ได้ใช้หน้ากากกรองฝุ่นตามมาตรฐาน National Institute for Occupational safety and Health (NIOSH) ที่แนะนำให้ใช้แผ่นกรองชนิด High-Efficiency Particulate Air (HEPA) หรือเรียกว่า “แผ่นกรองที่มีประสิทธิภาพสูง” ซึ่งใช้ป้องกันฝุ่นซิลิกาที่มีขนาดเล็กมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเรขาคณิตอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.6 ไมครอน)⁷⁹
 - 4) ด้านการตรวจสุขภาพประจำปี จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าพนักงานส่วนใหญ่ไม่ได้ตรวจติดตามภาวะสุขภาพ ซึ่งตามกฎหมายคุ้มครองแรงงานได้กำหนดให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพให้ลูกจ้างที่สัมผัสสารเคมีอันตรายจากการทำงาน ซึ่งการทำงานโรงโม่หินมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารซิลิกาในบรรยากาศการทำงาน⁸⁰ ที่เป็นสาเหตุของโรคซิลิโคสิส
 - 5) การดำเนินการของระบบการคัดกรองโรคซิลิโคสิส ด้านการแจ้งผลการตรวจสุขภาพตามกฎหมายซึ่งกำหนดให้มีการแจ้งกรณีผลตรวจฟิล์มทรวงอก “ผิดปกติ” ให้แจ้งผลการตรวจภายใน 3 วัน และกรณีผลการตรวจฟิล์มทรวงอก “ปกติ” จะต้องแจ้งผลหลังจากการตรวจคัดกรองไปแล้วไม่เกิน 7 วัน⁸¹ โดยได้แจ้งผลการตรวจรายบุคคลแก่กลุ่มตัวอย่างทุกคน และในการศึกษานี้ ได้ดำเนินการแจ้งผลการตรวจให้สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา เพื่อประสานงานติดตามผู้ที่มีผลการตรวจฟิล์มทรวงอกผิดปกติ 9 ราย มาพบแพทย์เพื่อเข้ารับการรักษาวินิจฉัยโรคตามขั้นตอนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. อรพรรณ ชัยมณี. โรคปอดจากการทำงาน. ใน: อุดุลย์ บัณทุกุล, บรรณาธิการ. ตำราอาชีพเวชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ราชทัณฑ์; 2554. หน้า 497-514.
2. สำนักงานกองทุนเงินทดแทน กระทรวงแรงงาน. โรคระบบหายใจที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน. ใน: โยธิน เบญจวัง, วิลาวัลย์ จีงประเสริฐ. บรรณาธิการ. มาตรฐานการวินิจฉัยโรคจากการทำงาน ฉบับเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 : สำนักงานประกันสังคม; 2550. หน้า 265-90.
3. Chen w, Zhuang Z, Attfield M, Chen BT, Gao P, Harrison J, et al. Exposure to silica and silicosis among tin miners in China: exposure-response analyses and risk assessment. *Occup Environ Med* 2001;58:31-7.
4. Sun Y, Bochmann F, Morfeld P, Ulm K, Liu Y, Wang H, et al. Change of exposure response over time and long-term risk of silicosis among a cohort of chinese pottery workers. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8:2923-36.
5. Tse LA, Yu ITS, Leung CC, Tam W, Wong WT. Mortality form non-malignant respiratory diseases among people with silicosis in Hong Kong: exposure-response analyses for exposure to silica dust. *Occup Environ Med* 2007;64:87-92.
6. Suarhana E, Moons KGM, Heederik D, Meijer E. A simple diagnostic model for ruling out pneumoconiosis among construction workers. *Occup Environ Med* 2007;64:595-601.
7. Nij ET, Burdorf A, Parker JE, Attfield M, Duivenbooden CV, Heederik D. Radiographic abnormalities among construction workers exposed to quartz containing dust. *Occup Environ Med* 2002;60:410-7.
8. Akgun M, Mirici A, Ucar E, Kantarci M, Araz O, Gorguner M. Silicosis in Turkish denim sandblasters. *Occupational medicine* 2006;56:554-8.
9. Ozmen CA, Nazaroglu H, Yildiz T, Bayrak AH, Senturk S, Ates G, et al. MDCT findings of Denim-Sandblasting-Induced silicosis: a cross-sectional study. *Environ Health* 2010;9:1-8.
10. สำนักระบาดวิทยา. สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค : โรคปอดจากการประกอบอาชีพ Occupational lung diseases [อินเทอร์เน็ต]. 2550 [เข้าถึงเมื่อ 3 เม.ย. 2555]. เข้าถึงได้จาก <http://epid.moph.go.th;2550>
11. สำนักระบาดวิทยา. การป่วยด้วยโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม [อินเทอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงเมื่อ 4 เม.ย. 2555]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.hiso.or.th/hiso/visualize/Index.php;2553>

12. สำนักงานสาธารณสุขเขต 13. การดำเนินงานควบคุมป้องกันโรคซิลิโคสิส พื้นที่สาธารณสุขเขต 13 (ภายหลังการปฏิรูประบบราชการ ปี 2545) [อินเทอร์เน็ต]. 2545 [เข้าถึงเมื่อ 5 พ.ค.2556]. เข้าถึงได้จาก : http://dpc5.ddc.moph.go.th/hot/situlation_envocc52.pdf
13. โรงพยาบาลสงขลานครินทร์. ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน, บรรณาธิการ. รายงานผลการตรวจฟิล์มทรวงอกในกลุ่มพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา ปี 2553. สงขลา: หน่วยอาชีวอนามัยและความปลอดภัย; 2553.
14. Department of Environmental Health. What is AIR Pneumo? [Internet]. 2010 [cited 2013 May 25]. Available from: <http://airp.umin.jp/whatis.html>
15. พรชัย สิทธิศรีธัญกุล. การวินิจฉัยโรคจากการประกอบอาชีพ. ใน: สมชัย บวรกิตติ, โยธิน เบญจจรัส, ปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ, บรรณาธิการ.ตำราอาชีพเวชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: เจ เอส เค การพิมพ์; 2542. หน้า. 140-58.
16. Donaldson K, Borm P. The quartz hazard : a variable entity. *Ann OccupHygiene*1998;42:287-94.
17. Madsen F, Rose M, Cee R. Review of quartz analytical methodologies:present and future needs. *ApplOccup Environ Hygiene* 1995;10:991-1002.
18. Peretz A, Checkoway H, Kaufman JD, Trajber I, Lerman Y. Silica, silicosis, and lung cancer. *IMAJ* 2006;8:114-8.
19. American Cancer Society. Known and Probable Human Carcinogens[Internet].2013 [cited 2013 May 25]. Available from: <http://www.cancer.org/cancer/cancercauses/othercarcinogens/generalinformationaboutcarcinogens/known-and-probable-human-carcinogens>
20. Scarselli A, Binazzi A, Forastiere F, Cavariani F, Marinaccio A. Industry and job-specific mortality after occupational exposure to silica dust. *Occup Med*2011;61:422-9.
21. Demircigil G, Coskun E, Vidinli N, Erbay Y, Yilmaz M, Cimrin A, et al. Increased micronucleus frequencies in surrogate and target cells from workers exposed to crystalline silica containing dust. *Mutagenesis* 2010;25:163-9.
22. Mikolajczyk U, Bujak-Pietrek S, Szadkowska-Stanczyk I. Exposure to silica dust in coal-mining. Analysis based on measurements made by industrial hygiene laboratories in Poland. *Med Pr* 2010;61:287-97.
23. DavisGS. The pathogenesis of silicosis state of the art.*Chest* 1996;89:166s-69s.
24. Ng TP, Chan SL, Lam KP. Radiological progression and lung function in silicosis: a ten year follow up study. *BMJ* 1987;295:164-8.
25. Corrin B, King E. Pathogenesis of experimental pulmonary alveolar proteinosis. *Thorax* 1970;25:230-6.

26. Ozmen CA, Nazaroglu H, Yildiz T, Bayrak AH, Senturk S, Ates G, et al. MDCT findings of denim-sandblasting-induced silicosis: a cross-sectional study. *Environ Health* 2010;9:17.
27. Akgun M, Mirici A, Ucar EY, Kantarci M, Araz O, Gorguner M. Silicosis in Turkish denim sandblasters. *Occup Med* 2006;56:554-8.
28. สำนักโรคบาตวิทยา. สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค : โรคปอดจากการประกอบอาชีพ Occupational lung diseases. [อินเทอร์เน็ต].2550 [เข้าถึงเมื่อ 10 มิถุนายน 2555]. เข้าถึงได้จาก: <http://epid.moph.go.th>
29. Tse LA, Yu IT, Leung CC, Tam W, Wong TW. Mortality from non-malignant respiratory diseases among people with silicosis in Hong Kong: exposure-response analyses for exposure to silica dust. *Occup Environ Med* 2007;64:87-92.
30. Sun Y, Bochmann F, Morfeld P, Ulm K, Liu Y, Wang H, et al. Change of exposure response over time and long-term risk of silicosis among a cohort of Chinese pottery workers. *Int J Environ Res Public Health* 2011;8:2923-36.
31. Chen W, Zhuang Z, Attfield MD, Chen BT, Gao P, Harrison JC, et al. Exposure to silica and silicosis among tin miners in China: exposure-response analyses and risk assessment. *Occup Environ Med* 2001;58:31-7.
32. Ooi CG, Tsang KW, Cheung TF, Khong PL, Ho IW, Ip MS, et al. Silicosis in 76 men: qualitative and quantitative CT evaluation clinical-radiologic correlation study. *Radiol* 2003;228:816-25.
33. Jain SM, Sepaha GC, Khare KC, Dubey VS. Silicosis in slate pencil workers. *Chest* 1977;71:423-6.
34. International Labour Organization (ILO). Guidelines for the use of the ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses.(Rev.ed2000) Geneva: International Labour Office; 2002.
35. Wang XR, Christiani DC. Occupational lung disease in China. *Int J Occup Environ Health* 2003;9:320-5.
36. อรพรรณ ชัยมณี. โรคปอดจากการประกอบอาชีพ. ใน: วรณา จงจิตรไพศาล, อตุลย์ บัณชุกุล, บรรณาธิการ. ตำราอาชีพเวชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพยาบาลนพรัตนราชธานี; 2554. หน้า 497-522.
37. สว่าง แสงหิรัญวัฒนา. ซิลิโคสิส. ใน: สว่าง แสงหิรัญวัฒนา, บรรณาธิการ. โรคปอดจากการทำงาน. กรุงเทพมหานคร: โฮลิสติก แพบลิชซิ่ง; 2537. หน้า 1-32.
38. อตุลย์ บัณชุกุล, วรณา จงจิตรไพศาล. การเฝ้าระวังโรคจากการทำงาน. ใน: อตุลย์ บัณชุกุล, บรรณาธิการ. ตำราอาชีพเวชศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ราชทัณฑ์; 2554. หน้า 295-330.

39. วิวัฒนา ถนอมเกียรติ. Pneumoconiosis. ใน: โกวิทย์ พฤกษ์านุกัณฑ์, บรรณาธิการ. Chest X-RAY เล่ม 2 ปัญหาที่พบบ่อย. สงขลา: ชานเมืองการพิมพ์; 2553. หน้า 640-69.
40. International Labour Organization. ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses. United States: ILO[Internet]. 2011 [cited 2013 June 22]. Available from: http://www.ilo.org/safework/info/WCMS_108548/lang--en/index.htm
41. International Labour Organization. Guidelines for the use of the ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses, revised edition 2011. United States: ILO[Internet]. 2011 [cited 2013 June 22]. Available from: http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_168260/lang--en/index.htm
42. International Congress on Occupational Health. SS047-4 ILO-Standard- and CT/HRCT-Reference-Films - Is there a need for new sets?[Internet]. 2012 [cited 2013 may 25]; Available from: <http://icoh.confex.com/icoh/2012/webprogram/Paper6986.html>
43. Felson B, Morgan WKC, Bristol LJ, Pendergrass EP, Dessen EL, Linton OW, et al. Observations on the Results of Multiple Readings of Chest Films in Coal Miners' Pneumoconiosis. Radiol 1973;109:19-23.
44. Morgan RH. Morgan RH. Proficiency Examination of Physicians for Classifying Pneumoconiosis Chest Films. Am J Radiol 1979;132:803-8.
45. International Congress on Occupational Health. SS047-5 AIR Pneumo Program upgrading physicians' skill for reading radiographs of pneumoconioses.[Internet]. 2012 [cited 2013 may 25]. Available from: <http://icoh.confex.com/icoh/2012/webprogram/Paper7135.html>
46. Gitlin JN, Cook LL, Linton OW, Garrett M E. Comparison of "B" reader interpretations of chest radiographs for asbestos related changes. Acad Radiol 2004;11:843-56.
47. Yerushalmy J, Harkness JT, Cope JH, Kennedy BJ. The Role of Dual Reading in Mass Radiography. Am Rev TubercPulm Dis 1950;61:443-64.
48. Garland LH, Miller ER, Zwerling HB, Harkness JT, Hinshaw HC, Shipman SJ, et al. Studies on the Value of Serial Films in Estimating the Progress of Pulmonary Disease. Radiol 1952;58:161-77.
49. Welch LS, Hunting KL, Balmes J, Bresnitz EA, Guidotti TL, Lockey JE, et al. Variability in the classification of radiographs using the 1998 International Labor Organization classification for pneumoconioses. Chest 1998;114:1740-8.

50. Mao L, Laney AS, Wang ML, Sun X, Zhou S, Shi J, et al. Comparison of digital direct readout radiography with conventional film-screen radiography for the recognition of pneumoniosis in dust-exposed Chinese workers. *J Occup Health* 2011;53:320-6.
51. Takashima Y, Sugauma N, Sakurazawa H, Itoh H, Hirano H, Shida H, et al. A flat-panel detector digital radiography and a storage phosphor computed radiography: screening for pneumoconioses. *J Occup Health* 2007;49:39-45.
52. Laney AS, Peterson EL, Attfield MD. Intramodality and Intermodality comparisons of storage phosphor computed radiography and conventional film-screen radiography in the recognition of small pneumoniotic opacities. *Chest* 2011;140:1574-80.
53. Department of Environmental Health University of Fukui Faculty of Medical Sciences. The following countries are participating in the Air Pneumo Project. Japan: Department of Environmental Health [Internet]. 2010 [cited 2013 June 26]. Available from: http://airp.umin.jp/participant_countries.html
54. International Labour Organization. Guidelines for the use of the ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses (Edition 2000) (OSH 22). United Nation: ILO [Internet]. 2003 [cited 2013 June 26]. Available from: http://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS_PUBL_9221108325_EN/lang--en/index.htm
55. Zhou H, Kusaka Y, Tamura T, Sugauma N, Subhannachart P, Siriruttanapruk S, et al. The 60-film set with 8-index for examining physicians, Proficiency in reading pneumoconiosis chest x-ray. *Ind health* 2012;50:84-95.
56. Yerushalmy J, Berkeley, California. Reliability of chest radiography in the diagnosis of pulmonary lesions. *Am J Surg* 1955;89:231-40.
57. Chong S, Lee SK, Chung MJ, Han J, Kwon OJ, Kim TS. Pneumoconiosis: comparison of imaging and pathologic findings. *Radiographics* 2006;26:59-77.
58. Tossavainen A. International expert meeting on new advances in radiology and screening of asbestos-related diseases. *Scand J Work Environ Health* 2000;26:449-54.
59. Sugauma N, Kusaka Y, Hosoda Y, Shida H, Morikubo H, Nakajima Y, et al. The Japanese classification of computed tomography for pneumoconioses with standard films: comparison with the ILO international classification of radiographs for pneumoconioses. *J Occup Health* 2001;43:24-31.
60. Sun J, Weng D, Jin C, Yan B, Xu G, Jin B, et al. The value of high resolution computed tomography in the diagnostics of small opacities and complications of

- silicosis in mine machinery manufacturing workers, compared to radiography. *J Occup Health* 2008;50:400-5.
61. Choi B-S, Park SY, Lee JO. Current status of pneumoconiosis patients in Korea. *Korean Med* 2010;25:s13-9.
 62. Suganuma N, Kusaka Y, Hering KG, Vehmas T, Kraus T, Parker JE, et al. Selection of reference films based on reliability assessment of a classification of high-resolution computed tomography for pneumoconioses. *Int Arch Occup Health* 2006;79:472-6.
 63. Suganuma N, Kusaka Y, Hering KG, Vehmas T, Kraus T, Arakawa H, et al. Reliability of the proposed international classification of high-resolution computed tomography for occupational and environmental respiratory diseases. *J Occup Health* 2009;51:210-22.
 64. Savranlar A, Altin R, Mahmutyazicioglu K, Ozdemir H, Kart L, Ozer T, et al. Comparison of chest radiography and high-resolution computed tomography findings in early and low-grade coal worker's pneumoconiosis. *Eur J Radiol* 2004;51:175-80.
 65. ทัสสนี นุชประยูร. หลักการและการพิจารณาใช้การตรวจเพื่อวินิจฉัยโรคและการตรวจคัดกรองโรค (diagnostic test and screening tests). ใน: ทัสสนี นุชประยูร, บรรณาธิการ. *สถิติในวิจัยทางการแพทย์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2541. หน้า 297-311.
 66. Ngatu NR, Suzuki S, Kusaka Y, Shida H, Akira M, Suganuma N. Effect of a two-hour training on physicians' skill in interpreting pneumonitic chest radiographs. *J Occup Health* 2010;52:294-301.
 67. เต็มตรี ชำนิจารกิจ. *สถิติในวิจัยทางการแพทย์*. ใน: ทัสสนี นุชประยูร, บรรณาธิการ. *สถิติทบทวนพิมพ์ครั้งที่ 2*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2541. หน้า 55-91.
 68. Joseph L, Gyorkos T, Coupal L. Bayesian Estimation of Disease Prevalence and the Parameters of Diagnostic Tests in the Absence of a Gold Standard. *Am J Epidemiol* 1995;141:263-72.
 69. Dendukuri N, Rahme E, Belisle P, Joseph L. Bayesian sample size determination for prevalence and diagnostic test studies in the absence of a gold standard test. *Biometrics* 2004;60:388-97.
 70. Discovery Diagnostics. Silicosis and Coal Workers' Pneumoconiosis.[Internet]. 2013 [cited 2013 June 26]; Available from:<http://www.breder.com/diagram-teaching-files/index.html#silicosis>

71. International labour Organization (ILO). Guidelines for the use of the ILO international classification of radiographs of pneumoconioses (Rev.ed.2011). Geneva: ILO Publications; 2011.
72. ปกรณ์ หอมหวนดี. รู้จักกับ DICOM [อินเทอร์เน็ต].2556 [เข้าถึงเมื่อ 11 ส.ค.2556]. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/site/kriengten/dicom>
73. Kundel HL, Polanaky M. Measurement of observer agreement. Radiol 2003;228:303-8.
74. เอกสารประกอบการสอน : Evidence-based medicine on Diagnostic study[อินเทอร์เน็ต].2558 [เข้าถึงเมื่อ 11 พ.ย.2558]. เข้าถึงได้จาก: http://med.mahidol.ac.th/fammed/sites/default/files/public/pdf/EBM_Diagnostic_study.pdf
75. Viera A, Garrett J. Understanding interobserver agreement: The kappa statistic. Fam Med 2005; 37(5):360-3.
76. What is AIR Pneumo?.Department of Environmental Health[อินเทอร์เน็ต].2013 [เข้าถึงเมื่อ 11 เม.ย.2559]. เข้าถึงได้จาก:<http://airp.umin.jp/whatis.html>.
77. ณรงค์ศักดิ์ อังคะสุวพลา, วิลาวัลย์ จึงประเสริฐ และนาริรัตน์ โอภาซี. ซิลิโคสิสและวัณโรคปอดในโรงงานไม้ บด ย่อยหิน จังหวัดสระบุรี. จดหมายเหตุทางการแพทย์ 2538; 78:247-52.
78. ปวีณา มีประดิษฐ์. ความสัมพันธ์ระหว่างการมีภูมิต้านทานวัณโรคกับการเกิดโรคปอดฝุ่นทรายและวัณโรคร่วมกับโรคปอดฝุ่นทราย; 2546.
79. พรพิมล กองทิพย์. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม : ธรรมชาติ ประเมิน ควบคุม. ใน: พรพิมล กองทิพย์, บรรณาธิการ. สุขศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์; 2545. หน้า 409-438.
80. กระทรวงแรงงาน. ประกาศกระทรวง เรื่อง กำหนดสารเคมีอันตรายที่ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง พ.ศ.2552. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 126 ตอนพิเศษ 50 ง. 2552:17.
81. กระทรวงแรงงาน. กฎกระทรวง กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสุขภาพลูกจ้างและส่งผลการตรวจแก่พนักงานตรวจแรงงาน พ.ศ.2547. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 122ตอนที่ 4ก. 2548:19.

ภาคผนวก ก.
เครื่องมือเพื่อการวิจัย

(1) แบบสอบถาม เรื่อง พฤติกรรมและภาวะสุขภาพผู้เสี่ยงต่อการเกิดโรคซิฟิลิโคสิส

(2) แบบสอบถาม เรื่อง แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการอ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบ
อาชีพ

(3) แบบบันทึกการอ่านผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก

ภาคผนวก ข.
จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

(1) ใบเชิญชวนเข้าร่วมโครงการวิจัย

(2) ใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

(3) เอกสารรับรองของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง พฤติกรรมและภาวะสุขภาพผู้เสี่ยงต่อการเกิดโรคซิลิโคสิส

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัย เรื่อง ความชุกของภาพถ่ายทรวงอกที่ผิดปกติ และคุณสมบัติด้านการวัดของภาพถ่ายรังสีทรวงอกในฐานะเครื่องมือคัดกรองโรคจากฝุ่นซิลิกาในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา และขอรับรองว่าทุกคำตอบจะนำไปใช้ในการวิจัยทางการแพทย์เท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น “**ไม่มีให้นำไปเปิดเผยเป็นรายบุคคล**” ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับ โดยจะนำเสนอในภาพรวมทั้งหมด

2. แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 6 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 3 ข้อ
- ส่วนที่ 2 แบบสอบถามประวัติการทำงาน จำนวน 6 ข้อ
- ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการสัมผัสฝุ่นและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล จำนวน 4 ข้อ
- ส่วนที่ 4 แบบสอบถามประวัติอาการผิดปกติและการเจ็บป่วยทางสุขภาพ จำนวน 2 ข้อ
- ส่วนที่ 5 แบบสอบถามด้านประวัติพฤติกรรมการสูบบุหรี่ จำนวน 3 ข้อ
- ส่วนที่ 6 แบบสอบถามด้านการป้องกันทางสุขภาพ จำนวน 2 ข้อ

3. ท่านเป็นผู้หนึ่งที่จะช่วยให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพราะคำตอบที่เป็นจริงจะช่วยให้การวิจัยสมบูรณ์ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทางการแพทย์ต่อไป

ขอขอบคุณที่ท่านกรุณาสละเวลาตอบแบบสอบถาม ณ โอกาสนี้ด้วย

โปรดทำเครื่องหมาย \checkmark ลงใน [] ให้ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล	
a1. อายุ.....ปี	
a2. เพศ	[] 1.ชาย [] 2.หญิง
a3. ระดับการศึกษา	
[] 1.ไม่ได้เรียนหนังสือ	[] 2. ประถมศึกษา [] 3. มัธยมศึกษา
[] 4. ปวช.	[] 5. ปวส. [] 6.ปริญญาตรี หรือ สูงกว่า
ส่วนที่ 2. ประวัติการทำงาน	
1. ตั้งแต่เริ่มทำงานท่านเคยทำงานที่ใดมาบ้างก่อนหน้า (ตอบเรียงจากงานแรกจนถึงงานสุดท้ายก่อนหน้าทำงานที่โรงโม่หินแห่งนี้)	
b1a. งานที่ 1.....	b1b. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
b2a. งานที่ 2.....	b2b. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
b3a. งานที่ 3.....	b3b. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
b4a. งานที่ 4.....	b4b. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
b5a. งานที่ 5.....	b5b. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
b2. ท่านทำงานในโรงโม่หินแห่งนี้มานาน.....ปี.....เดือน	
b3. ปัจจุบันลักษณะงานหลักของท่านคืองานใด	
[] 1.หัวหน้าแผนกบดและย่อยหิน	[] 10.พนักงานขับรถปอกหิน
[] 2. พนักงานบดและย่อยหิน	[] 11.พนักงานขับรถแบ็คโฮ
[] 3.ผู้ช่วยช่างบดและย่อยหิน	[] 12.ดั้มพ์แมน
[] 4.ผู้ควบคุมและผู้ช่วยช่างบดและย่อยหิน	[] 13.หัวหน้าแผนกกิ่ง
[] 5.พนักงานคู้หิน	[] 14.ช่างกลึง
[] 6.ผู้ควบคุมเครื่องจักรที่จุดปากโม่	[] 15.ช่างเชื่อม
[] 7.หัวหน้าแผนกเหมืองหิน	[] 16.ช่างไฟฟ้า
[] 8.พนักงานขับรถเจาะ	[] 17.อื่นๆ โปรด ระบุ.....
[] 9.พนักงานแต่งหน้าเจาะ	

b4. ปัจจุบันท่านทำงานในแผนกใด

[] 1. เหมือนหิน

[] 5. สำนักงาน

[] 2. บดและย่อยหิน

[] 6. ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

[] 3. ซ่อมบำรุง

[] 7. อื่นๆ โปรด ระบุ.....

[] 4. โรงกลึง

b5. ท่านทำงานในเวลาปกติ (ไม่รวมการทำงานล่วงเวลา) วันละ.....ชั่วโมง

b5a ท่านทำงานในเวลาปกติ (ไม่รวมการทำงานล่วงเวลา) สัปดาห์ละ.....วัน

b6. ท่านทำงานล่วงเวลา วันละ.....ชั่วโมง

b6a ท่านทำงานล่วงเวลา สัปดาห์ละ.....วัน

ส่วนที่ 3 ประวัติการสัมผัสฝุ่นและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

c1. ขณะทำงาน ท่านใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นชนิดใดต่อไปนี้

1. ใช้ทุก
ครั้ง

2. ใช้บ้าง
ไม่ใช้บ้าง

3. ไม่ใช้



1. ผ้าขหนู หรือเสื่อผ้านามาตัดแปลง



2. ผ้าตัดเย็บสำเร็จรูป หรือ หน้ากากอนามัย



3. หน้ากากกรอง

****ถ้าท่านใช้หน้ากากกรองให้ทำต่อไป

แต่ถ้าใช้อุปกรณ์ป้องกันชนิดอื่นให้ข้ามไปตอบส่วนที่ 4****

c2. หน้ากากกรองที่ท่านใช้ได้มาจากไหน		<input type="checkbox"/> 1. หน่วยงานแจกให้	<input type="checkbox"/> 2. ซื้อใช้เอง
c3. ท่านเปลี่ยนไส้กรองฝุ่นของหน้ากากกรองบ่อยแค่ไหน			
<input type="checkbox"/> 1. เปลี่ยนเมื่อรู้สึกหายใจไม่สะดวก			
<input type="checkbox"/> 2. บริษัทกำหนดให้เปลี่ยนทุกกี่เดือนหรือกี่ปี ระบุ.....			
****หากท่านใช้หน้ากากกรองทุกครั้งให้ข้ามไปตอบ ส่วนที่ 4 ****			
c4. ถ้าท่านไม่ใช่ “หน้ากากกรอง” หรือใช้ “หน้ากากกรอง” แบบใช้บ้างไม่ใช้บ้าง เป็นเพราะอะไร			
<input type="checkbox"/> 1. คิดว่าไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ		<input type="checkbox"/> 2. อึดอัด รำคาญ หายใจไม่สะดวก	
<input type="checkbox"/> 3. หน้ากากชำรุด ไม่ได้ซ่อม		<input type="checkbox"/> 4. อื่นๆ ระบุ.....	
ส่วนที่ 4 ประวัติอาการผิดปกติและการเจ็บป่วย			
1. ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีอาการดังต่อไปนี้ใช่หรือไม่		1.ใช่	2.ไม่ใช่
d1. อาการหายใจขัด เมื่อเดินอย่างรีบเร่งบนทางเดินแนวราบหรือขณะขึ้นเนินสูง			
d2. อาการหายใจขัดเมื่อเปรียบเทียบการเดินกับคนอื่นในวัยเดียวกัน บนเส้นทางระดับเดียวกัน			
d3. อาการหายใจขัดจนมีผลกระทบต่องาน			
d4. อาการแน่นหน้าอก หรือหายใจลำบาก โดยไม่เกี่ยวกับไข้หวัด			
d5. อาการไอแห้งๆ ไม่มีเสมหะ			
d6. อาการไอมีเสมหะ			
d7. อาการไอเมื่อตื่นนอนในตอนเช้า			
d8. อาการไอ เป็นๆ หายๆ มากกว่า 3 เดือน			
d9. อาการไอเป็นเลือด			
d10. มีเสมหะในตอนเช้าอยู่เสมอ			
d11. มีเสมหะในตอนกลางวันหรือกลางคืนอยู่เสมอ			
2. แพทย์บอกว่าป่วยเป็นโรคเกี่ยวข้องกับปอดต่อไปนี้ใช่หรือไม่		1.ใช่	2.ไม่ใช่
d12. โรคปอดฝุ่นหิน			
d13. โรคปอดใยแก้ว			
d14. โรคปอดฝุ่นแป้ง			
d15. วัณโรคปอด			
d16. ถุงลมโป่งพอง			

ส่วนที่ 5 ประวัติพฤติกรรมการสูบบุหรี่
<p>e1. ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่หรือไม่</p> <p><input type="checkbox"/> 1. ไม่เคยสูบ (ข้ามไปส่วนที่ 6)</p> <p><input type="checkbox"/> 2. เคยสูบ แต่เลิกแล้ว</p> <p>e2a. ท่านเคยสูบบุหรี่ชนิดใด <input type="checkbox"/> 1. ชนิดก้นกรอง <input type="checkbox"/> 2. ไม่ใช่ชนิดก้นกรอง <input type="checkbox"/> 3. สูบทั้ง 2 ชนิด</p> <p>e2b. ท่านเคยสูบบุหรี่ วันละ.....มวน e2c. ท่านเคยสูบบุหรี่อยู่.....ปี</p> <p><input type="checkbox"/> 3. ปัจจุบันยังสูบบุหรี่อยู่</p> <p>e3a. ท่านสูบบุหรี่ชนิดใด <input type="checkbox"/> 1. ชนิดก้นกรอง <input type="checkbox"/> 2. ไม่ใช่ชนิดก้นกรอง <input type="checkbox"/> 3. สูบ ทั้ง 2 ชนิด</p> <p>e3b. ท่านสูบบุหรี่ วันละ.....มวน e3c. ท่านสูบบุหรี่มานาน.....ปี</p>
ส่วนที่ 6 ประวัติการตรวจป้องกันทางสุขภาพ
<p>f1. ก่อนเข้าทำงาน ท่านได้รับการตรวจเอ็กซเรย์ปอดหรือไม่</p> <p><input type="checkbox"/> 1. ได้ตรวจ <input type="checkbox"/> 2. ไม่ได้ตรวจ</p>
<p>f2. เมื่อเข้ามาทำงานแล้ว ท่านได้รับการเอ็กซเรย์ปอดประจำปีหรือไม่</p> <p><input type="checkbox"/> 1. ตรวจทุกปี</p> <p><input type="checkbox"/> 2. ตรวจปีเว้นปี</p> <p><input type="checkbox"/> 3. ตรวจ 3 ปีครั้ง หรือมากกว่านั้น</p> <p><input type="checkbox"/> 4. ไม่ได้ตรวจ</p>

กรุณาตรวจทานให้แน่ใจว่า ท่านได้กรอกแบบสอบถามนี้ครบทุกข้อก่อนส่งค่ะ

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เลขที่แบบสอบถาม.....



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการอ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิจัย ของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และขอรับรองว่าทุกคำตอบจะนำไปใช้ในการวิจัยทางการแพทย์เท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น “ไม่มีการนำไปเปิดเผยเป็นรายบุคคล ” ซึ่งผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลไว้เป็นความลับ และนำเสนอในภาพรวมทั้งหมด

2. แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวน 3 ข้อ
- ส่วนที่ 2 การรับรองมาตรฐานผู้อ่านฟิล์มทรวงอก ตามเกณฑ์ ILO Classification จำนวน 2 ข้อ
- ส่วนที่ 3 ประสิทธิภาพด้านการอ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ ตามเกณฑ์ ILO Classification จำนวน 2 ข้อ
- ส่วนที่ 4 การใช้งานฟิล์มมาตรฐานแบบดิจิตอล (ILO 2011-D) จำนวน 1 ข้อ
- ส่วนที่ 5 เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการอ่านฟิล์มทรวงอก โดยใช้ฟิล์มมาตรฐานแบบดิจิตอล (ILO 2011-D) จำนวน 1 ข้อ

3. ท่านเป็นผู้หนึ่งที่จะช่วยให้การศึกษานี้สำเร็จ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ให้ตรงตามความเป็นจริง เพราะคำตอบที่เป็นจริงจะช่วยให้การวิจัยสมบูรณ์ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทางการแพทย์ต่อไป

ขอขอบคุณที่ท่านกรุณาสละเวลาตอบแบบสอบถาม ณ โอกาสนี้ด้วย

คำชี้แจง โปรดเขียนข้อความในช่องว่าง และทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน [] ให้ตรงตามความเป็นจริงของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป	
a1. อายุ.....ปี	
a2. เพศ [] 1.ชาย [] 2.หญิง	
a3. การศึกษาเฉพาะทาง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
[] 1. อายุรแพทย์	[] 2. แพทย์เวชปฏิบัติครอบครัว [] 3. รังสีแพทย์
[] 4. แพทย์อาชีวเวชศาสตร์	[] 5. อื่นๆ โปรดระบุ.....
ส่วนที่ 2 การรับรองมาตรฐานผู้อ่านฟิล์มทรวงอก ตามเกณฑ์ ILO Classification	
b1. ใบประกาศนียบัตรแสดงการเป็นผู้อ่านฟิล์มทรวงอก (Certification) ตามเกณฑ์ ILO classification ของท่าน เป็นชนิดใด	
[] 1. NIOSH-B Reader	
[] 2. AIR Pneumo	
b2. สถานะใบประกาศนียบัตรแสดงการเป็นผู้อ่านฟิล์มทรวงอก (Certification) ของท่าน	
[] 1. ยังไม่หมดอายุ	
[] 2. หมดอายุ แต่ได้ Re-certification แล้ว	
[] 3. หมดอายุ และยังไม่ได้ Re-certification	
ส่วนที่ 3. ประสบการณ์ด้านการอ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ ตามเกณฑ์ ILO Classification	
c1. ท่านทำงานเกี่ยวกับการอ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพที่ใดมาบ้างก่อนหน้านี้ (ตอบเรียงจากสถานที่แรกจนถึงสถานที่ทำงานปัจจุบัน)	
c1a. <u>สถานที่งาน 1</u>	c1b. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
c1c. อ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ โดยอ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐาน ILO Classification จำนวน ปีละ.....ฟิล์ม	
c1d. <u>สถานที่งาน 2</u>	c1e. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
c1f. อ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ โดยอ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐาน ILO Classification จำนวน ปีละ.....ฟิล์ม	
c1g. <u>สถานที่งาน 3</u>	c1h. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
c1i. อ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ โดยอ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐาน ILO Classification จำนวน ปีละ.....ฟิล์ม	
c1j. <u>สถานที่งาน 4</u>	c1k. ทำงานนาน.....ปี.....เดือน
c1l. อ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ โดยอ้างอิงตามเกณฑ์มาตรฐาน ILO Classification จำนวน ปีละ.....ฟิล์ม	

c2. เวลาที่ท่านใช้ในการอ่านฟิล์มโรคปอดจากการประกอบอาชีพ อ้างอิงตามมาตรฐาน ILO classification (เฉลี่ยต่อ 1 ราย)

- [] 1. น้อยกว่า 1 นาที
 [] 2. 1 นาที
 [] 3. 2 นาที
 [] 4. 3 นาที
 [] 5. มากกว่า 3 นาที

ส่วนที่ 4. การใช้งานฟิล์มทรวงอกมาตรฐานชนิดดิจิทัล (ILO Standard Digital Images :ILO 2011-D)

d1. ท่านเคยใช้ฟิล์มทรวงอกมาตรฐานชนิดดิจิทัล (ILO 2011-D) หรือไม่

- [] 1. เคยใช้ [] 2. ไม่เคยใช้

หมายเหตุ... ฟิล์มทรวงอกมาตรฐานชนิดดิจิทัล (ILO 2011-D) คือ ฟิล์มทรวงอกมาตรฐานตามเกณฑ์ ILO classification จำนวน 22 ภาพ ซึ่งบันทึกเป็นไฟล์ข้อมูลอยู่ในแผ่นซีดี โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถเปิดดูภาพฟิล์มมาตรฐานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และสามารถนำเข้ามาเปรียบเทียบกับฟิล์มทรวงอกของคนไข้โรคปอดจากการประกอบอาชีพ

ส่วนที่ 5. เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการอ่านผลฟิล์มทรวงอก (สังเกต)

e1. เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ท่านใช้ในการอ่านผลฟิล์มทรวงอก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

กรณีเป็นรังสีแพทย์

- [] e1a. เครื่องอ่านฟิล์มเฉพาะสำหรับการดูภาพฟิล์ม (มีความละเอียดของการแสดงภาพบนหน้าจอ > 2 ล้านพิกเซล)
 e1b. ขนาดหน้าจอ.....นิ้ว จำนวน.....เครื่อง
 e1c. ขนาดหน้าจอ.....นิ้ว จำนวน.....เครื่อง

กรณีไม่ใช่รังสีแพทย์

- [] e2a. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานสำนักงาน มีลักษณะหน้าจอ แบบ LCD (โปรตระกูล) [] ใช่ [] ไม่ใช่
 e2b. ขนาดหน้าจอ.....นิ้ว จำนวน.....เครื่อง
 e1c. ขนาดหน้าจอ.....นิ้ว จำนวน.....เครื่อง
 [] e3a. เครื่องมือ/อุปกรณ์อื่นๆ ที่ท่านใช้ประกอบการแปลผลฟิล์มทรวงอก (โปรดระบุ)
 e3b.....
 e3c.....
 e3d.....

“กรุณาตรวจทานให้แน่ใจว่า ท่านได้กรอกแบบสอบถามนี้ครบทุกข้อก่อนส่งค่ะ”

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

แบบบันทึกการอ่านผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก (สำหรับงานวิจัยทางการแพทย์)

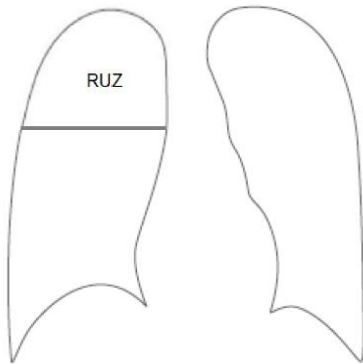
ค่าชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย X ลงใน หมวด a, b, และ c

Film ID

S. _____

สำหรับผู้วิจัย

Right Upper Zone



a. Shape/Size

Primary Secondary

p	s	p	s
q	t	q	t
r	u	r	u

No opacities

b. Profusion

0/-	0/0	0/1
1/0	1/1	1/2
2/1	2/2	2/3
3/2	3/3	3/+

c. Confidence

1	มั่นใจน้อยที่สุด (<10%)
2	มั่นใจน้อย (30%)
3	มั่นใจปานกลาง (50%)
4	มั่นใจมาก (70%)
5	มั่นใจมากที่สุด (>90%)

id

loc. 1

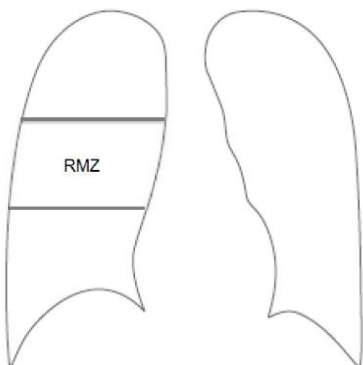
gsp. _____

gss. _____

gpf. _____

gcf. _____

Right Middle Zone



a. Shape/Size

Primary Secondary

p	s	p	s
q	t	q	t
r	u	r	u

No opacities

b. Profusion

0/-	0/0	0/1
1/0	1/1	1/2
2/1	2/2	2/3
3/2	3/3	3/+

c. Confidence

1	มั่นใจน้อยที่สุด (<10%)
2	มั่นใจน้อย (30%)
3	มั่นใจปานกลาง (50%)
4	มั่นใจมาก (70%)
5	มั่นใจมากที่สุด (>90%)

id

loc. 2

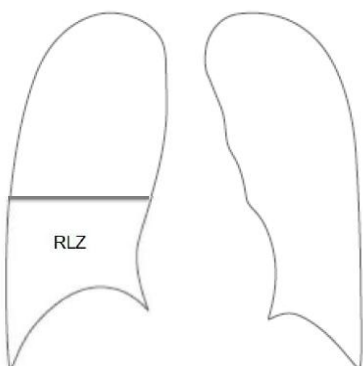
gsp. _____

gss. _____

gpf. _____

gcf. _____

Right Lower Zone



a. Shape/Size

Primary Secondary

p	s	p	s
q	t	q	t
r	u	r	u

No opacities

b. Profusion

0/-	0/0	0/1
1/0	1/1	1/2
2/1	2/2	2/3
3/2	3/3	3/+

c. Confidence

1	มั่นใจน้อยที่สุด (<10%)
2	มั่นใจน้อย (30%)
3	มั่นใจปานกลาง (50%)
4	มั่นใจมาก (70%)
5	มั่นใจมากที่สุด (>90%)

id

loc. 3

gsp. _____

gss. _____

gpf. _____

gcf. _____

แบบบันทึกการอ่านผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก (สำหรับงานวิจัยทางการแพทย์)

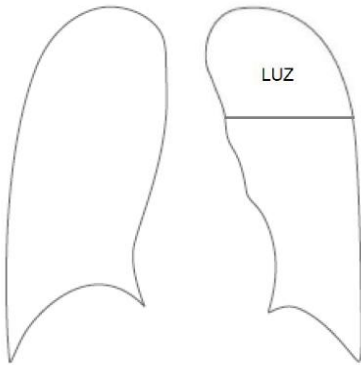
ค่าชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย X ลงใน หมวด a, b, และ c

Film ID

S. _____

สำหรับผู้ป่วย

Left Upper Zone



a. Shape/Size

Primary		Secondary	
p	s	p	s
q	t	q	t
r	u	r	u

No opacities

b. Profusion

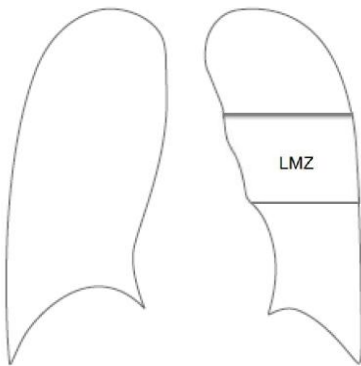
0/-	0/0	0/1
1/0	1/1	1/2
2/1	2/2	2/3
3/2	3/3	3/+

c. Confidence

1	มั่นใจน้อยที่สุด (<10%)
2	มั่นใจน้อย (30%)
3	มั่นใจปานกลาง (50%)
4	มั่นใจมาก (70%)
5	มั่นใจมากที่สุด (>90%)

id _____
loc. 4 _____
gsp. _____
gss. _____
gpf. _____
gcf. _____

Left Middle Zone



a. Shape/Size

Primary		Secondary	
p	s	p	s
q	t	q	t
r	u	r	u

No opacities

b. Profusion

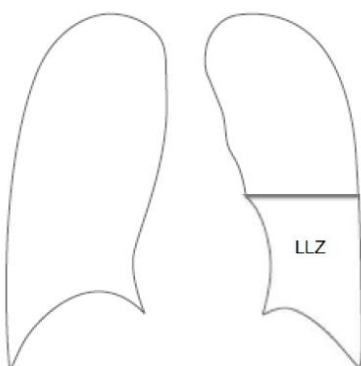
0/-	0/0	0/1
1/0	1/1	1/2
2/1	2/2	2/3
3/2	3/3	3/+

c. Confidence

1	มั่นใจน้อยที่สุด (<10%)
2	มั่นใจน้อย (30%)
3	มั่นใจปานกลาง (50%)
4	มั่นใจมาก (70%)
5	มั่นใจมากที่สุด (>90%)

id _____
loc. 5 _____
gsp. _____
gss. _____
gpf. _____
gcf. _____

Left Lower Zone



a. Shape/Size

Primary		Secondary	
p	s	p	s
q	t	q	t
r	u	r	u

No opacities

b. Profusion

0/-	0/0	0/1
1/0	1/1	1/2
2/1	2/2	2/3
3/2	3/3	3/+

c. Confidence

1	มั่นใจน้อยที่สุด (<10%)
2	มั่นใจน้อย (30%)
3	มั่นใจปานกลาง (50%)
4	มั่นใจมาก (70%)
5	มั่นใจมากที่สุด (>90%)

id _____
loc. 6 _____
gsp. _____
gss. _____
gpf. _____
gcf. _____

ใบเชิญชวนเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย : การเปรียบเทียบการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH B-reader และระบบ AIR Pneumo โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา

ชื่อผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย : นางสาวนิตา ชูนาค นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวเวชศาสตร์ ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รหัสโครงการวิจัย :

เรียน ท่านผู้อ่านที่นับถือ

ผู้วิจัยใคร่ขอเล่าถึงโครงการวิจัยที่กำลังจะทำอยู่ และขอเชิญชวนท่านเข้าร่วมโครงการนี้.

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ร่วมกับสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลาได้ดำเนินการเฝ้าระวังและคัดกรองโรคซิลิโคสิสในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานสัมผัสฝุ่นซิลิกาในโรงงานประเภทโม่บด และย่อยหิน จังหวัดสงขลา ทั้งนี้ จากผลการตรวจภาพถ่ายทรวงอก ปี 2552-2553 พบว่า ผิดปกติจำนวน 9 ราย และ 25 ราย ตามลำดับ ดังนั้น คนทำงานในโรงงานโม่หินทุกคนจึงมีความจำเป็นต้องตรวจภาพถ่ายทรวงอกประจำปี เพื่อเฝ้าระวังโรคซิลิโคสิส

บางท่านอาจจะสงสัยว่า.. โรคซิลิโคสิส คือ อะไร?

ตอบ: เป็นโรคที่เกิดจากการหายใจเอาฝุ่นละอองเล็กๆ ของผลึกซิลิกา บริสุทธิ์เข้าไปในปอดและเกิดการสะสมของฝุ่นหินทราย จึงเรียกอีกชื่อว่า “โรคปอดฝุ่นหินทราย” ซึ่งทำให้เนื้อเยื่อปอดเกิดเป็นพังผืดในปอดทั้ง 2 ข้าง มีผลทำให้เกิดอาการหายใจหอบ เหนื่อยง่าย การถ่ายภาพรังสีทรวงอกจะช่วยให้เห็นลักษณะเฉพาะของโรคนี้ จึงนำมาใช้เป็นวิธีการคัดกรองโรคเบื้องต้น

ความสำคัญ คือ โรคซิลิโคสิส เป็นโรคที่ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ การดูแลรักษาเป็นเพียงรักษาตามอาการและลดอาการแทรกซ้อนต่างๆ ดังนั้น หากท่านทำงานในสถานที่ที่มีฝุ่นซิลิกาเป็นเวลานานติดต่อกันหลายปีให้ตรวจสมรรถภาพปอดและถ่ายภาพรังสีทรวงอกเพิ่มเติมจากการตรวจสุขภาพร่างกายประจำปี

สำหรับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก มี 2 ระบบ ได้แก่

1. ระบบ NIOSH B-reader เป็นแพทย์ผู้มีใบรับรองจากองค์กรดูแลสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานว่าสามารถแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกได้ไม่แตกต่างจากผู้เชี่ยวชาญตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์กรแรงงานระหว่างประเทศ

2. ระบบ AIR pneumo เป็นแพทย์ผู้ผ่านการอบรมและสามารถแปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอกได้ตามเกณฑ์มาตรฐานขององค์กรแรงงานระหว่างประเทศ

>>>ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิสด้วยวิธีการถ่ายภาพรังสีทรวงอกในพนักงานโรงงานโมหินจังหวัดสงขลา และนำภาพถ่ายทรวงอกมาศึกษาความสอดคล้องของการอ่านผลระหว่างผู้อ่านผลตรวจ 2 ระบบ คือ AIR pneumo และระบบ NIOSH B-reader <<<

ถ้าท่านตัดสินใจเข้าร่วมโครงการนี้จะมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับท่าน ดังนี้

กรณี เป็นพนักงานโรงงานโรหิน

1. รับบริการตรวจคัดกรองโรคซิลิโคสิส ด้วยวิธีการถ่ายภาพรังสีทรวงอกและได้รับการแปลผลฟิล์มโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ AIR pneumo
2. ตอบแบบสอบถาม 1 ชุด มีคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทั่วไป ประวัติการทำงาน โรคประจำตัว การใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่น พฤติกรรมการสูบบุหรี่ และอาการผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ

หมายเหตุ!! บุคคลต่อไปนี้ไม่ควรเข้ารับบริการตรวจเอ็กซเรย์ปอด

- ผู้หญิงตั้งครรภ์ หรือสงสัยตั้งครรภ์ (ประจำเดือนขาด/ไม่มาตามปกติ)
- ในปีนี้เคยได้รับการตรวจเอ็กซเรย์ปอดเพื่อการคัดกรองโรคปอดจากการทำงานแล้ว

กรณี เป็นแพทย์ผู้แปลผลฟิล์มทรวงอก

1. แปลผลตรวจฟิล์มทรวงอก 65 ฟิล์ม อ้างอิงผลตรวจตามมาตรฐาน ILO Classification
2. ตอบแบบสอบถาม 1 ชุด ประกอบคำถามข้อมูลทั่วไป อายุการทำงาน ประสบการณ์อ่านฟิล์มทรวงอกมาตรฐาน ILO Classification

อนึ่ง โครงการวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้หากไม่มีข้อมูลการตอบแบบสอบถามและผลอ่านภาพถ่ายรังสีทรวงอกจากท่าน จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าร่วมโครงการวิจัย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอยืนยันว่า ผลการตอบแบบสอบถามและผลการตรวจวินิจฉัยโรคจะถูกนำไปใช้เพื่อการศึกษาวิจัยทางการแพทย์เท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

หากท่านมีคำถามใดๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการนี้ โปรดซักถามผู้วิจัยได้อย่างเต็มที่ โดยสามารถติดต่อผ่านทาง E-mail: joy.commed@hotmail.com โทรศัพท์มือถือ: 08-4704-6538 ที่อยู่: หน่วยอาชีวอนามัย ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ในวันและเวลาราชการ)

ขอขอบคุณอย่างสูง

วนิดา ชูนาค

ใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย: การเปรียบเทียบการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH B-reader และระบบ AIR Pneumo โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)

ยินยอมเข้ารับการตรวจวินิจฉัยโดยวิธีการถ่ายภาพรังสีทรวงอก และยินยอมให้ใช้ภาพถ่ายรังสีทรวงอกและข้อมูลการตอบแบบสอบถามของข้าพเจ้าเพื่อใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยได้อธิบายให้ข้าพเจ้าทราบแล้วทั้งหมด (ตั้งใจชุมชนให้ร่วมโครงการวิจัยที่แนบมานี้)

ในกรณีที่ข้าพเจ้ามีข้อสงสัยเกี่ยวกับการรับบริการข้าพเจ้ามีสิทธิ์ซักถามผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยได้ และหากการกระทำและคำชี้แจงของผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยยังไม่เป็นที่พอใจ ข้าพเจ้ามีสิทธิ์แจ้งต่อประธานกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน (คณบดี คณะแพทยศาสตร์ โทร.074-451100) หรือ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ (โทร.074-451010) ได้ และหากข้าพเจ้าไม่พอใจขั้นตอนใดใดในงานวิจัย ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ปฏิเสธได้ทันที โดยไม่เสียสิทธิ์ในการตรวจวินิจฉัยหรือการรักษาในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการรับบริการทั้งหมดตามคำอธิบายข้างต้นแล้ว ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมในการวิจัยดังกล่าว

.....
(.....)
(ลายเซ็นผู้เข้าร่วมโครงการ) (วัน/เดือน/ปี)

.....
(นางสาววนิดา ชูนาค)
(ลายเซ็นผู้รับผิดชอบโครงการ) (วัน/เดือน/ปี)

.....
(.....)
(ลายเซ็นผู้จัดการโรงงาน) (วัน/เดือน/ปี)

ใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับแพทย์ผู้แปลผลภาพถ่ายรังสีทรวงอก)

ชื่อโครงการวิจัย: การเปรียบเทียบการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลต่อระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH B-reader และระบบ AIR Pneumo โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติในพนักงานโรงงานโมหิน จังหวัดสงขลา

ข้าพเจ้า(นพ./พญ.).....

แพทย์ผู้เชี่ยวชาญระบบ (โปรดระบุ) NIOSH-B Reader AIR Pneumo

ยินยอมให้ใช้ผลอ่านภาพถ่ายรังสีทรวงอกและข้อมูลการตอบแบบสอบถามของข้าพเจ้าเพื่อใช้ใน งานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยได้อธิบายให้ข้าพเจ้าทราบแล้วทั้งหมด (ดังใบเชิญชวนให้ร่วม โครงการวิจัยที่แนบมานี้)

ในกรณีที่ข้าพเจ้ามีข้อสงสัยเกี่ยวกับการวิจัย ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ซักถามผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยได้ และหากการกระทำและคำชี้แจงของผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยยังไม่เป็นที่พอใจ ข้าพเจ้ามีสิทธิ์แจ้งต่อ ประธานกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน (คนบต) คณะแพทยศาสตร์โทร.074-451100) หรือ ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสงขลานครินทร์(โทร.074-451010) ได้และหากข้าพเจ้าไม่พอใจขั้นตอนใน งานวิจัย ข้าพเจ้ามีสิทธิ์ปฏิเสธได้ทันที

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการเข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งหมดตามคำอธิบายข้างต้น แล้ว ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมในการวิจัยดังกล่าว

.....
(.....)
..... (วัน/เดือน/ปี)

ลายเซ็นผู้เข้าร่วมโครงการ

.....
(.....นางสาว วนิดา.....ชุนาค.....)
..... (วัน/เดือน/ปี)

ลายเซ็นผู้รับผิดชอบโครงการ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ หน่วยส่งเสริมและพัฒนาทางวิชาการ คณะแพทยศาสตร์ โทร. 1157, 1149

ที่ มอ 351.7.2/ ๒0๙

วันที่ ๒๐ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง แจ้งการรับรองเอกสารของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เรียน นางสาวนิตา ชูนาค

ตามบันทึกข้อความที่ มอ367/0156 ลงวันที่ 14 พฤศจิกายน 56 ท่านได้เสนอโครงการวิจัย เรื่อง “การเปรียบเทียบการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลต่อระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader และระบบ AIR Pneumo โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดดิจิทัลในพนักงานโรงงานโม้หิน จังหวัดสงขลา” เพื่อขอรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มานั้น

ในการนี้ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ได้พิจารณาและรับรองเอกสารโครงการวิจัยดังกล่าวแล้ว ตามหนังสือที่แนบมาและจากการตรวจสอบไม่พบหนังสือรับรองการอบรมการปฏิบัติการวิจัยทางคลินิกที่ดี (Good Clinical Practice: GCP) หากท่านเคยผ่านการอบรมหลักสูตรดังกล่าว (ได้ทุกสถาบัน) ขอให้ส่งหลักฐานการอบรมมายังหน่วยส่งเสริมวิชาการด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์บุญสุนัน ตั้งตระกูลวานิช)

รองคณบดีฝ่ายวิจัย



เอกสารรับรองของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารเพื่อแสดงว่าคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ได้พิจารณาและรับรองเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ
โครงการวิจัยนี้ ดังนี้

รหัสโครงการ	:	56-482-09-6
ชื่อโครงการ	:	การเปรียบเทียบการแปลผลฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลอโลหะระหว่างผู้เชี่ยวชาญระบบ NIOSH-B Reader และระบบ AIR Pneumo โดยใช้มาตรฐานฟิล์มทรวงอกชนิดดิจิทัลอโลหะของ ILO 2011-D และความชุกของฟิล์มทรวงอกที่ผิดปกติชนิดดิจิทัลอโลหะในพนักงานโรงงานไม่หิน จังหวัดสงขลา
ชื่อภาษาอังกฤษ	:	Comparison of Chest Radiograph Interpretations by NIOSH-B Reader and AIR Pneumo Using ILO 2011-D Standard Images and Prevalence of Abnormal Chest Radiograph Among Workers in Quarrying Factory, Songkhla Province.
หัวหน้าโครงการวิจัย	:	นางสาวนิตา ชูนาค
หน่วยงานที่สังกัด	:	ภาควิชาเวชศาสตร์ชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
เอกสารที่รับรอง	:	1. แบบเสนอโครงการวิจัย (Expedited Review) 2. เอกสารเชิญชวน/ใบยินยอม เข้าร่วมโครงการวิจัย 3. แบบเก็บข้อมูล 4. ประวัติผู้วิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดำเนินการให้การรับรอง
โครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont
Report, CIOMS Guidelines และ The International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice
(ICH-GCP)

.....
(รองศาสตราจารย์นายแพทย์บุญสิน ตั้งตระกูลวนิช)
รองประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

วันที่รับรอง : 9 มกราคม 2557
วันที่หมดอายุ : 8 มกราคม 2558

