

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ Peak flow meter ร่วมกับแบบสอบถามและภาพรังสีทรวงอกเป็นเครื่องมือช่วยในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในเวชปฏิบัติ

กฤษณา ทิยวรรณท์ พ.บ.*

บทคัดย่อ

บทนำ: การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ถูกต้องมีความสำคัญต่อการรักษา ตามเกณฑ์การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจำเป็นต้องอาศัยผลการตรวจ Spirometry ในประเทศไทยมีข้อจำกัดในการตรวจ Spirometry เนื่องจากการตรวจดังกล่าวไม่สามารถทำได้ในทุกโรงพยาบาล แต่การตรวจ Peak expiratory flow rate (PEFR) ด้วยเครื่อง Peak flow meter สามารถทำได้ง่ายกว่าและทำได้ทุกโรงพยาบาล งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้ Peak flow meter ร่วมกับแบบสอบถามและภาพรังสีทรวงอกเป็นเครื่องมือช่วยในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

วัสดุและวิธีการศึกษา: งานวิจัยนี้มีรูปแบบเป็น Cross sectional analytical study โดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการประเมินโดยแบบสอบถาม ได้รับการตรวจ PEFR Spirometry และภาพรังสีทรวงอก

ผลการศึกษา: มีผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจำนวน 196 คน ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมวิจัย 141 คน เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 39 คน (27.66%) โรคหืด 100 คน (70.93%) โรคหลอดลมพอง 2 คน (1.42%)

ประวัติมีอาการหอบเหนื่อย (mMRC dyspnea scale ≥ 1) หรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน มีความไว 100.0% ความจำเพาะ 3.9% ค่าพยากรณ์บวก 28.5% ค่าพยากรณ์ลบ 100.0% ค่า PEFR $< 80\%$ predicted มีความไว 97.4% ความจำเพาะ 53.9% ค่าพยากรณ์บวก 44.7% ค่าพยากรณ์ลบ 98.2% ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration มีความไว 69.2% ความจำเพาะ 5.9% ค่าพยากรณ์บวก 22.0% ค่าพยากรณ์ลบ 33.3% ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

Area under the receiver operating characteristic curve (AUC) ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เมื่อทำนายด้วยปัจจัย อายุ เพศ ประวัติมีอาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี ประวัติการสูบบุหรี่ การสัมผัสฝุ่นควันเป็นประจำ ประวัติวัณโรคปอดในอดีต PEFR $< 80\%$ predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration ร่วมกัน ได้ AUC 96.67% (94.07 – 99.27)

สรุป: การใช้ข้อมูลประวัติจากแบบสอบถามร่วมกับค่า PEFR $< 80\%$ predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

คำสำคัญ : การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง, แบบสอบถาม, peak flow meter, ภาพรังสีทรวงอก

Peak flow meter with a Questionnaire and Plain Chest Radiography as Diagnostic Tools to detect COPD in Real-life Clinical Practice: A Diagnostic Study

Krisana Tiyyaworan M.D.*

Abstract

Introduction: Correct diagnosis of COPD is important to the treatment. According to the diagnostic criteria for COPD, spirometry test results are required. In Thailand, there are limitations in spirometry because this test cannot be performed in every hospital. However, a peak expiratory flow rate (PEFR) from a peak flow meter is easier and can be performed in every hospital. The objective of this research was to study the effectiveness of peak flow meter with questionnaires and plain chest radiographs as diagnostic tools to detect COPD in real-life clinical practice.

Materials and Methods: The research was a cross sectional analytical study in which all subjects were assessed by questionnaires and were measured PEFR, spirometry, and plain chest radiographs were obtained.

* กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลศรีสะเกษ

* Department of Medicine, Sisaket Hospital

Results: A total of 196 patients were enrolled, 141 patients completed the study. Thirty-nine patients (27.66%) were diagnosed with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), 100 (70.93%) with asthma and 2 (1.42%) with bronchiectasis.

History of dyspnea (mMRC dyspnea scale ≥ 1), coughing, or chronic sputum production for at least six months had 100% sensitivity, 3.9% specificity, 28.5% positive predictive value, 100% negative predictive value. PEFR $< 80\%$ predicted had 97.4% sensitivity, 53.9% specificity, 44.7% positive predictive value, 98.2% negative predictive value. Normal plain chest radiographs or with hyperaeration had 69.2% sensitivity, 5.9% specificity, 22.0% positive predictive value, 33.3% negative predictive value in the diagnosis of COPD

Area under the receiver operating characteristic curve (AUC) in the diagnosis of COPD was 96.67% (94.07 – 99.27) when predicted by age, gender, history of dyspnea, coughing, or chronic sputum production for at least 6 months, age of onset ≥ 40 years, history of smoking, frequent exposure to air pollutions, previous history of pulmonary tuberculosis, PEFR $< 80\%$ predicted and normal plain chest radiographs or with hyperaeration.

Conclusions: Using data from questionnaires and PEFR $< 80\%$ predicted and normal plain chest radiographs or with hyperaeration were effective diagnostic tools to detect COPD.

Keywords : COPD diagnosis, questionnaires, peak flow meter, plain chest radiographs

บทนำ

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญ โดยเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับสี่ของโลก¹ ในประเทศไทย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นปัญหาสำคัญเช่นเดียวกัน จากรายงานของกระทรวงสาธารณสุขพบว่ามีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทยถึง 1.5 ล้านคน² การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ถูกต้องมีความสำคัญต่อการรักษา ผู้ป่วยที่มีอาการไอเรื้อรัง หอบเหนื่อยเรื้อรังหรือมีเสมหะเรื้อรังที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป ร่วมกับมีประวัติได้รับปัจจัยเสี่ยงเช่น การสูบบุหรี่ หรือได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ จำเป็นต้องได้รับการยืนยันการวินิจฉัยด้วยการตรวจ Spirometry³ โดยจะวินิจฉัยว่าผู้ป่วยเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อค่า FEV₁/FVC หลังพ่นยาขยายหลอดลมน้อยกว่า 0.7³ ในประเทศไทยโดยเฉพาะในโรงพยาบาลชุมชนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถทำการตรวจ Spirometry ได้เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องเครื่อง Spirometer และเจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญในการตรวจทำให้มีผู้ป่วยจำนวนมากไม่ได้รับการตรวจดังกล่าว นอกจากนี้การตรวจ Spirometry ให้ได้คุณภาพการตรวจที่ดียังเป็นปัญหา จากการศึกษาของผู้วิจัยก่อนหน้านี้นพบว่า 41.1% ของผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ไม่สามารถทำการตรวจ Spirometry ให้ได้คุณภาพที่ดีเพียงพอในการวินิจฉัย⁴

มีหลายการศึกษาที่ใช้ค่า FEV₁/FEV₀ จากการตรวจด้วยเครื่อง Mini-spirometer⁵⁻¹⁰ เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง แต่เครื่องมือดังกล่าวไม่มีใช้ทั่วไปในประเทศไทย

Peak flow meter เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วของลมหายใจที่เป่าออกจากปอดอย่างรวดเร็วเมื่อทำการหายใจเข้าเต็มที่ ซึ่งค่าที่น้อยกว่าปกติบ่งบอกถึงการอุดกั้นทางเดินหายใจของผู้ป่วย การตรวจวัด Peak expiratory flow rate (PEFR) เป็นการตรวจที่ทำได้ง่าย อาศัยเครื่องมือและวิธีการตรวจไม่ซับซ้อน สามารถทำได้ในทุกโรงพยาบาล ก่อนหน้านี้นี้ Jackson และคณะได้เสนอว่าค่า PEFR ที่น้อยกว่า 80% predicted ถือว่าผิดปกติ และ

ถ้าใช้ค่าจำกัดความนี้จะมีค่าไว 91% และความจำเพาะ 82% ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง¹¹ นอกจากนี้มีการศึกษาถึงการใช Peak flow meter ร่วมกับแบบสอบถามในการช่วยวินิจฉัยโรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังพบว่าค่า PEFR ที่น้อยกว่า 80% predicted เป็นค่าที่ดีที่สุดในการวินิจฉัยภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจ (airflow limitation) จาก Spirometry คือค่า FEV₁/FVC ก่อนพ่นยาขยายหลอดลม < 0.7 โดยมี AUC 82% ความไว 90% และความจำเพาะ 50%¹²

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ยังไม่มีการศึกษาใดที่ใช้ค่า PEFR ร่วมกับอาการและภาพรังสีทรวงอกของผู้ป่วยในการช่วยวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมาก่อน ทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำการศึกษาครั้งนี้ขึ้นเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ค่า PEFR ร่วมกับอาการของผู้ป่วยจากแบบสอบถามและภาพรังสีทรวงอกในการช่วยวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยใช้ค่า PEFR ที่น้อยกว่า 80% predicted ถือว่าผิดปกติ

วัสดุและวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ Cross sectional analytical study โดยใช้ข้อมูลที่เก็บจากโครงการวิจัย หมายเลขวิจัย 009/2561 ขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้การคำนวณโดยใช้สูตร Testing two independent means จาก Pilot study ค่า PEFR (%predicted) ระหว่างผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (group1) และผู้ป่วยที่ไม่ใช่โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (group2) ที่เข้ารับการรักษาในคลินิกโรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรงพยาบาลศรีสะเกษ โดยแทนที่ Mean in group1=62.90 Mean in group2=70.60 SD. in group1=9.73 SD. in group2=16.11 Ratio=1 Alpha=0.05 Power=80% คำนวณได้กลุ่มละ 47 คน รวมกลุ่มตัวอย่างไม่น้อยกว่า 94 คน

ผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria) คือผู้มีอายุ 18 ปีขึ้นไป ที่เข้ารับการรักษาด้วยอาการระบบทางเดินหายใจในคลินิกโรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโรงพยาบาลศรีสะเกษในช่วง

ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ผู้ที่ไม่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย (Exclusion criteria) คือ ผู้ที่มีข้อห้ามในการตรวจ Spirometry ตั้งครรภ์ เป็นวัณโรคระยะแพร่กระจาย เป็นมะเร็งปอด และผู้ที่ไม่สามารถทำการตรวจ Spirometry ที่มีคุณภาพได้

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามซึ่งดัดแปลงจาก COPD Diagnostic Questionnaire (CDQ)^{13,14} และแบบสอบถามในการศึกษาของ Thorat YT และคณะ¹² แบบสอบถามประกอบด้วย อาการหอบเหนื่อย (mMRC dyspnea scale ≥ 1) หรือไอหรือมีเสมหะ ≥ 6 เดือน อายุที่เริ่มมีอาการ ประวัติการสูบบุหรี่ ประวัติการได้รับฝุ่นควันจากการเผาไหม้หรือจากการทำงานรวมถึงควันบุหรี่จากผู้อื่นเป็นประจำ ประวัติวัณโรคปอดในอดีต

หลังจากเก็บข้อมูลประวัติแล้ว ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจ Peak expiratory flow rate (PEFR) โดยใช้เครื่อง Mini-Wright Standard peak flow meter ในการตรวจจะให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจเข้าเต็มที่ จากนั้นเป่าลมผ่านเครื่อง Peak flow meter อย่างเร็วและแรงเต็มที่ ตรวจซ้ำ 3 ครั้ง และใช้ค่าที่ดีที่สุด เทียบ percent predicted จากค่าอ้างอิง¹⁵ โดยใช้เครื่อง Peak flow meter จากบริษัทเดียวกันตลอดการวิจัย

ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจภาพรังสีทรวงอกโดยมีรังสีแพทย์ประจำห้องตรวจภาพรังสีเป็นผู้อ่านผลการตรวจ (ไม่ใช่รังสีแพทย์ท่านเดิมตลอดการวิจัย) และตรวจ Spirometry การตรวจ Spirometry ต้องได้คุณภาพตามเกณฑ์ acceptability และ repeatability criteria คือทำการตรวจโดยให้หายใจเข้าให้เต็มที่ จากนั้นเป่าออกมาอย่างแรงและเร็วตลอดการตรวจโดยไม้อื้อหรือหยุดชะงักในช่วง 1 วินาทีแรก และต้องเป่าออกมาได้ต่อเนื่องอย่างน้อย 6 วินาทีหรือมี plateau อย่างน้อย 1 วินาที จากนั้นตรวจซ้ำ 3 ครั้ง โดยมีความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดกับค่ารองลงมาของทั้ง FEV₁ และ FVC ในการตรวจทั้ง 3 ครั้งนั้นน้อยกว่า 150 mL¹⁶

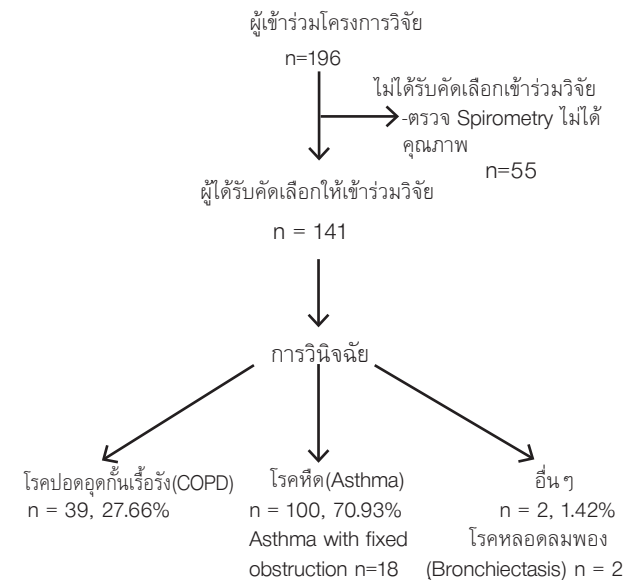
ถ้าตรวจ Spirometry พบว่าค่า FEV₁/FVC หลังพ่นยา

ขยายหลอดลมน้อยกว่า 0.7 จะถือว่ามี Persistent airflow limitation³ และจะได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อมีอายุ 40 ปีขึ้นไป มีประวัติหอบเหนื่อยเรื้อรัง ไอเรื้อรังหรือมีเสมหะเรื้อรัง ร่วมกับมีปัจจัยเสี่ยงเช่นการสูบบุหรี่ การได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ ประวัติเคยติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจในอดีต³ และตรวจ Spirometry พบว่าค่า FEV₁/FVC หลังพ่นยาขยายหลอดลมน้อยกว่า 0.7³

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์โรงพยาบาลศรีสะเกษเลขที่ 028/65 E

ผลการศึกษา

โครงการวิจัยนี้มีผู้เข้าร่วม 196 คน ได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมวิจัย 141 คน ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 39 คน (27.66%) โรคหืด 100 คน (70.93%) โรคหลอดลมพอง 2 คน (1.42%)



รูปที่ 1 Study flow

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปจำแนกตามการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและวินิจฉัยอื่น (n =141)

ข้อมูล	วินิจฉัย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (n =39) n (%)	วินิจฉัยอื่น (n =102) n (%)	p-value
อายุ (Mean \pm SD)	67.79 \pm 9.39	54.74 \pm 12.44	<0.001
กลุ่มอายุ (n ,%)			<0.001
<40 ปี	0 (0.00)	9 (8.82)	
40 – 49 ปี	2 (5.13)	25 (24.51)	
50 – 59 ปี	7 (17.95)	31 (30.39)	
60 – 69 ปี	10 (25.64)	21 (20.59)	
70 – 79 ปี	18 (46.15)	16 (15.69)	
≥ 80 ปีขึ้นไป	2 (5.13)	0 (0.00)	

ข้อมูล	วินิจฉัย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (n =39) n (%)	วินิจฉัยอื่น (n =102) n (%)	p-value
เพศ (n ,%)			<0.001
ชาย	37 (94.87)	19 (48.04)	
หญิง	2 (5.13)	53 (51.96)	
ปัจจัยเสี่ยง (n ,%)			
สูบบุหรี่	38 (97.44)	36 (35.29)	<0.001
สูบบุหรี่ ≥10pack-year	29 (69.05)	13 (30.95)	<0.001
ได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ	25 (64.10)	44 (43.14)	0.038
ได้รับฝุ่นควัน ≥15 ปี	23 (44.23)	29 (55.77)	0.016
เคยเป็นวัณโรคปอด	11 (28.11)	4 (3.92)	<0.001

เมื่อวิเคราะห์เพิ่มเติมในกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยที่มีอายุ 50 ปีขึ้นไปพบว่า มีผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 37 คน (35.24%) ได้รับการวินิจฉัยอื่น 68 คน (64.76%) พบว่าประวัติมีอาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน มีความไวสูงที่สุดในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยมีความไว 100% แต่มีความจำเพาะ

ต่ำ (4.4%) ค่า PEFr<80% predicted มีความไว 97.4% ความจำเพาะ 53.9% ส่วนภาพรังสีทรวงอกปกติหรือ hyperaeration (>10 posterior ribs ที่ midclavicular line เหนือ diaphragm) มีความไว 69.2% ความจำเพาะ 5.9% ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ข้อมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการใช้ประวัติ ค่า Peak expiratory flow rate (PEFR) และภาพรังสีทรวงอก ในการช่วยวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation และวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

	Sensitivity, %	Specificity, %	Positive predictive value, %	Negative predictive value, %
วินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry				
-มีอาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน	100.0	4.4	37.2	100.0
-อายุที่เริ่มมีอาการ ≥40 ปี	66.7	36.7	37.4	66.0
-สูบบุหรี่	74.5	60.0	51.4	80.6
-สูบบุหรี่ ≥10 pack-year	65.8	52.8	59.5	59.4
-ได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ	54.9	54.4	40.6	68.1
-ได้รับฝุ่นควัน ≥15 ปี	85.7	31.7	46.2	76.5
-เคยเป็นวัณโรคปอด	17.6	93.3	66.0	66.7
-PEFR <80% predicted	92.2	57.8	55.3	92.9
-ภาพรังสีทรวงอกปกติ หรือมี hyperaeration	84.3	11.1	35.0	55.6
วินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง				
-มีอาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน	100.0	3.9	28.5	100.0
-อายุที่เริ่มมีอาการ ≥40 ปี	79.5	41.2	34.1	84.0
-สูบบุหรี่	97.4	64.7	51.4	98.5
-สูบบุหรี่ ≥10 pack-year	76.3	63.9	69.0	71.9
-ได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ	64.1	56.9	36.2	80.6
-ได้รับฝุ่นควัน ≥15 ปี	92.0	34.1	44.2	88.2
-เคยเป็นวัณโรคปอด	28.2	96.1	73.3	77.8
-PEFR<80% predicted	97.4	53.9	44.7	98.2
-ภาพรังสีทรวงอกปกติ หรือมี hyperaeration	69.2	5.9	22.0	33.3

จากผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ผู้เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังแตกต่างจากผู้ที่เป็นโรคอื่นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ (p-value <0.05) คือ อายุเฉลี่ยที่สูงกว่า เพศชาย อายุที่เริ่ม

มีอาการ ≥ 40 ปี การสูบบุหรี่ การได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ ประวัติวัณโรคปอดในอดีต PEFR <80% predicted ข้อมูลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า Coefficient p-value และ AUC ของปัจจัยต่าง ๆ ในผู้ที่มี Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry และผู้เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

Variables	Coefficient (95%CI)	p-value	AUC (Area Under the Curve) (95%CI)
วินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation			
-อายุ	0.02 (0.01 – 0.02)	<0.001	77.06 (68.75 – 88.37)
-เพศชาย	0.24 (0.08 – 0.39)	0.004	62.12 (54.28 – 69.97)
-มีอาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน	0.37 (-0.10 – 0.85)	0.126	52.22 (50.09 – 54.36)
-อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี	0.03 (-0.13 – 0.20)	0.693	51.67 (43.44 – 59.90)
-การสูบบุหรี่	0.32 (0.17 – 0.47)	<0.001	67.25 (59.36 – 75.15)
-การสูบบุหรี่ ≥ 10 pack-year	0.19 (-0.04 – 0.42)	0.106	59.28 (48.02 – 70.54)
-ประวัติได้รับฝุ่นควัน	0.09 (-0.07 – 0.25)	0.288	54.67 (46.05 – 63.29)
-ประวัติได้รับฝุ่นควัน ≥ 15 ปี	0.23 (-0.04 – 0.49)	0.097	58.71 (48.94 – 68.49)
-ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอด	0.27 (0.01 – 0.52)	0.041	55.49 (49.61 – 61.38)
-PEFR <80% predicted	0.48 (0.34 – 0.62)	<0.001	74.97 (68.63 – 81.31)
-ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	-0.09 (-0.33 – 0.14)	0.436	52.29 (46.28 – 58.29)
วินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง			
-อายุ	0.02 (0.10 – 0.20)	<0.001	79.88 (72.03 – 87.73)
-เพศชาย	0.39 (0.26 – 0.53)	<0.001	73.42 (67.41 – 79.42)
-มีอาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน	0.28 (-0.16 – 0.73)	0.210	51.96 (50.07 – 53.85)
-อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี	0.18 (0.03 – 0.33)	0.020	60.33 (52.32 – 68.35)
-การสูบบุหรี่	0.50 (0.37 – 0.62)	<0.001	81.07 (75.78 – 86.37)
-การสูบบุหรี่ ≥ 10 pack-year	0.41 (0.20 – 0.62)	<0.001	70.10 (59.60 – 80.60)
-ประวัติได้รับฝุ่นควัน	0.17 (0.02 – 0.31)	0.024	60.48 (51.46 – 69.51)
-ประวัติได้รับฝุ่นควัน ≥ 15 ปี	0.32 (0.07 – 0.58)	0.013	63.05 (54.12 – 71.97)
-ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอด	0.51 (0.29 – 0.74)	<0.001	62.14 (54.74 – 69.54)
-PEFR <80% predicted	0.43 (0.30 – 0.56)	<0.001	75.68 (70.21 – 81.15)
-ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	-0.44 (-0.66 – -0.24)	<0.001	62.44 (54.76 – 70.13)

ค่า AUC ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อทำนายด้วยปัจจัยต่าง ๆ

จากประวัติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า AUC ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อทำนายด้วยปัจจัยต่าง ๆ จากประวัติ

ปัจจัย	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation (%)	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (%)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่	69.48 (61.34 - 77.61)	82.40 (76.13 - 88.67)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่ ≥ 10 pack-year	61.37 (49.27 - 73.47)	72.33 (61.25 - 83.42)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ	56.29 (47.15 - 65.42)	67.16 (57.85 - 76.47)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควัน ≥ 15 ปี	61.45 (49.25 - 73.66)	72.18 (60.93 - 83.44)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอด	58.75 (49.97 - 67.53)	70.01 (61.36 - 78.66)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่/ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ	69.44 (60.83 - 78.06)	85.81 (79.97 - 91.65)
อายุ/ เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่	83.28 (76.31- 90.25)	91.33 (86.78 - 95.88)
อายุ/ เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่ ≥ 10 pack-year	75.33 (64.18 - 86.48)	82.71 (73.27 - 92.15)
อายุ/ เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ	82.17 (74.76 - 89.57)	88.80 (83.60 - 94.00)

ปัจจัย	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation (%)	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (%)
อายุ/ เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควัน ≥ 15 ปี	83.36 (73.38 - 93.35)	88.00 (80.32 -95.68)
อายุ/ เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอด	82.66 (75.27 - 90.05)	91.78 (887.35- 96.21)
อายุ/ เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่/ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ	83.40 (76.44 - 90.36)	91.79 (87.47 - 96.11)

ค่า AUC ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อทำนายด้วยปัจจัยต่าง ๆ จากประวัติ ค่า PEFR <80% predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration ดังตารางที่ 5

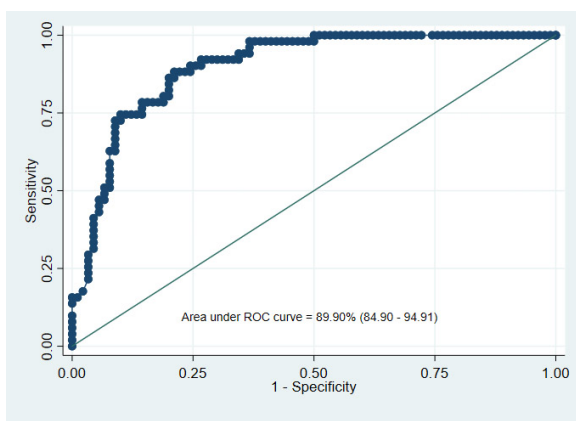
ตารางที่ 5 ค่า AUC ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเมื่อทำนายด้วยปัจจัยต่าง ๆ จากประวัติ ค่า PEFR <80% predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration

ปัจจัย	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation (%)	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (%)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/การสูบบุหรี่/ PEFR <80% predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	83.16 (76.44 - 89.87)	93.25 (89.47 - 97.03)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่ ≥ 10 pack-year/ PEFR <80% predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	83.48 (74.31 - 92.65)	91.01 (84.85 - 97.16)

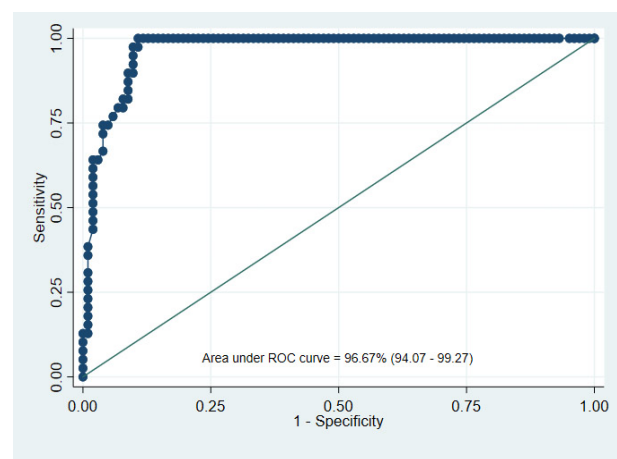
ปัจจัย	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation (%)	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัย โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (%)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	79.52 (71.86 – 87.18)	88.06 (82.39 – 93.73)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควัน ≥ 15 ปี/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	84.84 (75.55 – 94.14)	89.86 (82.58 – 97.15)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอด/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	78.24 (70.88 – 85.59)	85.57 (79.69 – 91.45)
อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่/ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	83.49 (76.60 – 90.37)	94.73 (91.33 – 98.14)
อายุ/เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	88.98 (83.70 – 94.26)	95.41 (92.21 – 98.61)
อายุ/เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่ ≥ 10 pack-year/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	85.75 (76.95 – 94.94)	93.49 (88.22 – 98.77)
อายุ/เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	88.52 (83.09 – 93.95)	95.26 (92.22 – 98.30)

ปัจจัย	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation (%)	AUC (Area Under the Curve) (95%CI) ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (%)
อายุ/เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติได้รับฝุ่นควัน ≥ 15 ปี/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	90.85 (84.11 – 97.60)	95.36 (90.91 – 99.82)
อายุ/ เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอด/ PEFR $< 80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	89.53 (84.40 – 94.67)	95.02 (91.90 -98.15)
อายุ/เพศ/ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน/ อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี/ การสูบบุหรี่/ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ/ PEFR $<80\%$ predicted/ ภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration	88.97 (83.68 – 94.25)	96.12 (93.23 – 99.01)

AUC ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation เมื่อทำนายด้วยปัจจัย อายุ เพศ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี การสูบบุหรี่ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอดในอดีต PEFR $<80\%$ predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration ร่วมกัน ได้ 89.90% (84.90 – 94.91)



AUC ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เมื่อทำนายด้วยปัจจัย อายุ เพศ อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี การสูบบุหรี่ ประวัติได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ ประวัติเคยเป็นวัณโรคปอดในอดีต PEFR $<80\%$ predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration ร่วมกัน ได้ 96.67% (94.07 – 99.27)



วิจารณ์

ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีอายุเฉลี่ยสูงกว่าและเป็นเพศชายมากกว่าผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยอื่น (p-value <0.001) มีปัจจัยเสี่ยงคือการสูบบุหรี่ (p-value <0.001) การได้รับฝุ่นควันเป็นประจำ (p-value 0.038) และมีประวัติเคยเป็นวัณโรคปอดในอดีต (p-value <0.001) มากกว่าผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยอื่นอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ

ประวัติอาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน มีความไวสูงมากถึง 100% ในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry และวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง แต่มีความจำเพาะต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโดย Thorat YT และคณะ¹² การใช้ประวัติได้แก่อาการหอบเหนื่อยหรือไอหรือมีเสมหะเรื้อรังอย่างน้อย 6 เดือน อายุที่เริ่มมีอาการ ≥ 40 ปี ร่วมกับปัจจัยเสี่ยงได้แก่ การสูบบุหรี่ การได้รับฝุ่นควัน หรือประวัติวัณโรคปอดในอดีตในการทำนายภาวะ Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry และวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีค่า AUC ระหว่าง 56.29%-69.48% และ 67.16%-85.81% แต่เมื่อเพิ่มปัจจัย อายุและเพศ พบว่าค่า AUC ในการทำนายภาวะ Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry และการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพิ่มขึ้นมาเป็น 75.33%-83.40% และ 82.71%-91.79%

งานวิจัยนี้พบว่าค่า PEFR <80% predicted มีความไวสูงแต่ความจำเพาะไม่ตีมากนักในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง คือ มีความไว 92.2% ความจำเพาะ 57.8% ในการวินิจฉัย Persistent airflow limitation และมีความไว 97.4% ความจำเพาะ 53.9% ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ส่วนค่า AUC ของ PEFR <80% predicted ในการทำนายภาวะ Persistent airflow limitation และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีค่า 74.97% และ 75.68% ซึ่งค่าความไวนี้ใกล้เคียงกับการศึกษาโดย Jackson และคณะที่พบค่า PEFR<80% predicted มีความไว 91% และความจำเพาะ 82% ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง¹¹ ส่วนการศึกษาโดย Thorat YT และคณะ¹² พบความไว ความจำเพาะและ AUC

ของค่า PEFR <80% ในการวินิจฉัย obstructive airway disease มีค่า 90%, 50% และ 82% ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้ การใช้ประวัติร่วมกับค่า PEFR <80% predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมีภาวะ hyperaeration มีความแม่นยำสูงในการทำนายภาวะ Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry และการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยโดยมีค่า AUC 89.90% และ 96.67%

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดบางประการเนื่องจากประวัติบางอย่าง เช่น ข้อมูลการสูบบุหรี่ การได้รับฝุ่นควัน ประวัติวัณโรคปอดในอดีต เป็นข้อมูลย้อนหลังจากผู้ป่วย จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ และในโรงพยาบาลที่ทำวิจัยนี้มีข้อจำกัดในเรื่องเครื่องมือตรวจที่ไม่สามารถทำการตรวจ Diffusion Capacity of Carbon monoxide (DLCO) เพื่อแยกแยะระหว่างโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังกับโรคหืด ดังนั้นผู้ป่วยที่มีผลตรวจ Spirometry เข้าได้กับ Obstructive ventilatory defect และมีค่า FEV₁/FVC หลังพ่นยาขยายหลอดลมน้อยกว่า 0.7 ที่ไม่มีปัจจัยเสี่ยงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง จะได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคหืดที่มี fixed obstruction (Asthma with fixed obstruction) แทนซึ่งอาจจะไม่ใช่การวินิจฉัยที่แท้จริง และงานวิจัยนี้จัดทำในคลินิกโรคหืดและโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ผู้เข้าร่วมวิจัยคือผู้ป่วยที่มีอาการระบบทางเดินหายใจทั้งหมดในช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลที่มาับการรักษาในคลินิกดังกล่าวซึ่งมีอายุ 18 ปีขึ้นไปและยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย จึงไม่ได้มีการจำกัดอายุที่ ≥ 40 ปี และสัดส่วนของผู้ป่วยในคลินิกที่ทำวิจัยเป็นโรคหืดมากกว่าโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในกลุ่มประชากรอื่น ๆ เพิ่มเติมในอนาคต

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแรกที่ใช้ประวัติ ค่า PEFR และภาพรังสีทรวงอกมาช่วยในการวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry และวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ผลการศึกษาพบว่าการใช้ข้อมูลดังกล่าวมีความแม่นยำสูงในการวินิจฉัย ดังนั้นการศึกษานี้ น่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับโรงพยาบาลที่ไม่สามารถตรวจ Spirometry ได้ เพราะสามารถให้การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยอาศัยทรัพยากรที่มีใน

โรงพยาบาล ทำให้วินิจฉัยได้รวดเร็วและทำการรักษาได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของผู้ป่วย

สรุป

การใช้ข้อมูลประวัติจากแบบสอบถาม ค่า PEFR <80%predicted และภาพรังสีทรวงอกปกติหรือมี hyperaeration เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการช่วยวินิจฉัยภาวะ Persistent airflow limitation จากการตรวจ Spirometry และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

เอกสารอ้างอิง

- World Health Organization. World Health Report [Internet]. Geneva: WHO; 2000 [cited 2018 Jan 23]. Available from: <http://www.who.int/whr/2000/en/statistics.htm>
- National Health Security Office. Report of asthma and COPD project outcomes in 2012. [cited 2018 Jan 23]. Available from: <http://www.nhso.go.th/frontend/NewsInformationDetail.aspx?newsId=Njgy>
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (2018 report). n.p.: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; 2018.
- Tiyaworanan K. Spirometry test results and factors associated with quality of spirometry test in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) at Sisaket hospital. *Srinagarind Med J* 2016;31(6):348-54.
- Sichletidis L, Spyrtos D, Papaioannou M, Chloros D, Tsiotsios A, Tsagaraki V, et al. A combination of the IPAG questionnaire and PiKo-6® flow meter is a valuable screening tool for COPD in the primary care setting. *Prim Care Respir J* 2011;20(2): 184-9.
- Fritha P, Crockettb A, Beilbyc J, Marshalld D, Attewelle R, Ratnanesanf A, et al. Simplified COPD screening: validation of the PiKo-6® in primary care. *Prim Care Respir J* 2011;20(2):190-8.
- Ching SM, Pang YK, Price D, Cheong AT, Lee PY, Irmi I, et al. Detection of airflow limitation using a handheld spirometer in a primary care setting. *Respirology* 2014;19:689-93.
- Kobayashi S, Hanagama M, Yanai M. Early detection of chronic obstructive pulmonary disease in primary care. *Intern Med* 2017;56:3153-8.
- Thorn J, Tilling B, Lisspers K, Jorgensen L, Stenling A, Stratelis G. Improved prediction of COPD in at-risk patients using lung function pre-screening in primary care: a real-life study and cost-effectiveness analysis. *Prim Care Respir J* 2012;21(2): 159-66.
- Kjeldgaard P, Lykkegaard J, Spillemoser H, Ulrik CS. Multicenter study of the COPD-6 screening device: feasible for early detection of chronic obstructive pulmonary disease in primary care? *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2017;12:2323-31.
- Jackson H, Hubbard R. Detecting chronic obstructive pulmonary disease using peak flow rate: cross sectional survey. *Br Med J* 2003;327:653-4.
- Thorat YT, Salvi SS, Kodgule RR. Peak flow meter with a questionnaire and mini-spirometer to help detect asthma and COPD in real-life clinical practice: a cross sectional study. *NPJ Prim Care Respir Med* 2017;27(1):32. doi: 10.1038/s41533-017-0036-8.
- Price DB, Tinkelman DG, Halbert RJ, Nordyke RJ, Isonaka S, Nonikov D, et al. Symptom-based questionnaire for identifying COPD in smokers. *Respiration* 2006;73:285-95.

14. Price DB, Tinkelman DG, Nordyke RJ, Isonaka S, Halbert RJ; for the COPD Questionnaire Study Group. Scoring system and clinical application of COPD Diagnostic Questionnaires. *Chest* 2006;129:1531-9.
 15. Dejsomritrutai W, Nana A, Maranetra KN, Chuaychoo B, Maneechotesuwan K, Wongsurakiat P, et al. Reference spirometric values for healthy lifetime nonsmokers in Thailand. *J Med Assoc Thai* 2000;83(5):457-66.
 16. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Brugos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26(2):319-38. doi: 10.1183/09031936.05.00034805.
-