

ความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง



นางสาววีรยา สถาวรวงค์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS OF EXERTIONAL DESATURATION IN
CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Miss Weeraya Sathawarawong



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

Department of Medicine

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของภาวะออกซิเจนต่ำขณะ

ออกกำลังกายในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

โดย

นางสาววีรยา สถาวรวงค์

สาขาวิชา

อายุรศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

อาจารย์ แพทย์หญิง วรวรรณ ศิริชนะ

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะแพทยศาสตร์

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์ ชูชนา สอนกระต่าย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ แพทย์หญิง วรวรรณ ศิริชนะ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ แพทย์หญิง ณิชยา สมหล่อ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิง เบญจมาศ ช่วยชู)

วีรยา สถาวรวางศ์ : ความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS OF EXERTIONAL DESATURATION IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. พญ. วรพรรณ ศิริชนะ, 62 หน้า.

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความชุกและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงปานกลางขึ้นไปในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

วิธีการวิจัย ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังอายุระหว่าง 40 ถึง 80 ปี ที่มีระดับความรุนแรงปานกลางขึ้นไป มีอาการคงที่ และมีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนปลายนิ้วขณะพักมากกว่าร้อยละ 90 ถูกนำเข้าสู่การศึกษา ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกรายได้รับการตรวจวัดสมรรถภาพปอด โดยวิธีสไปโรเมทรีซ์ วัดปริมาตรปอด วัดการซึมผ่านคาร์บอนมอนอกไซด์ในปอด (DL_{CO}) และวัดแรงของกล้ามเนื้อหายใจ แล้วจึงทดสอบการทดสอบเดิน 6 นาที พร้อมกับบันทึกค่าร้อยละของความอิ่มตัวของออกซิเจนปลายนิ้วและชีพจรต่อเนื่องระหว่างการเดิน ภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง หมายถึง ภาวะที่มีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนปลายนิ้วลดลงอย่างน้อย ร้อยละ 4 นานอย่างน้อย 30 วินาที หรือลดต่ำกว่าร้อยละ 90 ระหว่างทดสอบการทดสอบเดิน 6 นาที จากนั้นจึงนำผลมาวิเคราะห์หาความชุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

ผลการศึกษา ผู้ป่วยภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับปานกลางจนถึงระดับรุนแรงมากที่สุดจำนวน 65 คน เข้าร่วมการศึกษา เป็นผู้ชาย 63 คน (คิดเป็นร้อยละ 96.9) มีค่าเฉลี่ยของ FEV_1 เทียบกับค่าอ้างอิงเท่ากับร้อยละ 54.0 (SD=15.4) ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง เท่ากับ ร้อยละ 47.7 พบว่าผู้ป่วยกลุ่มที่มีออกซิเจนต่ำขณะออกแรงมี ค่าเฉลี่ย FEV_1 น้อยกว่า ผู้ที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำ (1.20 ลิตร (SD= 0.40) เทียบกับ 1.50 ลิตร (SD= 0.50) , $P = 0.002$) และ ค่า DL_{CO} เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิง น้อยกว่า (ร้อยละ 58.4 (SD=13.1) เปรียบเทียบกับ ร้อยละ 76.1 (SD=17.3), $P < 0.001$) โดยที่ระยะทางการทดสอบเดิน 6 นาที ไม่ต่างกันในกลุ่ม (385.7 เมตร (SD=112.6) เปรียบเทียบกับ 400.2 เมตร (SD=78.1), $P = 0.544$) ค่า FEV_1 เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงที่น้อยกว่า ร้อยละ 50 และ ค่า DL_{CO} เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิงที่น้อยกว่าร้อยละ 55 เป็น 2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง (OR 3.61; 95% CI 1.09 – 11.91; $P = 0.030$ และ OR 10.63; 95% CI 1.94 – 58.03 ; $P = 0.010$) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบได้บ่อย โดยเฉพาะเมื่อ ค่า FEV_1 เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิง น้อยกว่าร้อยละ 50 และ ค่า DL_{CO} เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิง น้อยกว่าร้อยละ 55

ภาควิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา อายุรศาสตร์

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2558

5774090730 : MAJOR MEDICINE

KEYWORDS: CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE / EXERTIONAL DESATURATION / PREVALENCE

WEERAYA SATHAWARAWONG: PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS OF EXERTIONAL DESATURATION IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE. ADVISOR: WORAWAN SIRICHANA, M.D., 62 pp.

Objective: To study prevalence and associated factors of exertional desaturation in moderate to very severe COPD patients in King Chulalongkorn Memorial Hospital.

Method: Stable COPD patients, aged 40-80 years, who had post bronchodilator $FEV_1 < 80\%$ predicted without resting desaturation were enrolled into the study. All subjects performed pulmonary function tests by spirometry, lung volume study, diffusion capacity measurement and respiratory muscle strength measurement. Then, patients underwent 6-minute walk test (6MWT) with continuous pulse oximetry (SpO_2) monitoring. ED was defined by at least 4% decrease of SpO_2 from baseline or $SpO_2 < 90\%$ for at least 30 seconds. Prevalence of ED was calculated and associated factors were analyzed using univariate analyses and binary logistic regression model.

Results: A total of 65 COPD patients were participated. Almost all are male (96.9%) with average (SD) post bronchodilator FEV_1 of 54.0 (15.4) %predicted. The prevalence of exertional desaturation was 47.7%. Significant lower average (SD) FEV_1 in desaturation group, compared to non-ED group 1.20 (0.40) vs 1.50 (0.50) L, $P = 0.002$. Desaturation group also had lower DL_{CO} , 58.4 (13.1) %predicted vs 76.1(17.3) %predicted, $P < 0.001$. Average (SD) distance of 6MWT was comparable in both groups, 385.7 (112.6) vs 400.2 (78.1), $P = 0.544$. Dynamic hyperinflation was observed in both groups. $FEV_1 < 50\%$ predicted and $DL_{CO} < 55\%$ predicted are the only two determinants correlated with ED (OR 3.61; 95%CI 1.09 – 11.91; $p = 0.03$) and (OR 10.63; 95%CI 1.94 – 58.03; $p = 0.01$) respectively.

Conclusion: Exertional desaturation is not uncommon in Thai COPD patients especially in $FEV_1 < 50\%$ predicted and $DL_{CO} < 55\%$ predicted.

Department: Medicine

Field of Study: Medicine

Academic Year: 2015

Student's Signature

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความเมตตากรุณา และความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ แพทย์หญิงวรรณ ศิริชนะ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษาอย่างดีเสมอมา ซึ่งผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอบพระคุณพยาบาลและเจ้าหน้าที่หน่วยโรคปอด โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล การตรวจสมรรถภาพปอดและขอบพระคุณผู้ป่วยและผู้ดูแลทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการเข้าร่วมโครงการครั้งนี้

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของทุกท่านที่กล่าวมา ตลอดจนผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งมีส่วนให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ กราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	10
สารบัญแผนภูมิ.....	11
สารบัญรูปภาพ.....	12
บทที่ 1	13
บทนำ.....	13
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	13
1.2 คำถามของการวิจัย	15
1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	16
1.4 สมมุติฐาน	16
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	16
1.6 กรอบความคิดแนววิจัย	17
1.7 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย.....	18
1.8 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	19
1.9 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการศึกษาและมาตรฐานการแก้ไข	19
บทที่ 2	21
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	21
ภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงส่งผลเสียต่อผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้น.....	21
ความชุก	22

การประเมินภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง.....	24
บทที่ 3	27
วิธีดำเนินการวิจัย	27
3.1 รูปแบบการวิจัย	27
3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	27
3.3 ขนาดตัวอย่าง	28
3.4 ขั้นตอนการทำวิจัย	29
3.5 การรวบรวมข้อมูล.....	30
3.6 ข้อจำกัดในการวิจัย.....	31
3.7 การเปิดเผยข้อมูลแสดงตัวตนของผู้ป่วย.....	31
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล	32
บทที่ 4	33
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
4.1 ประชากรที่นำมาศึกษา	33
4.2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย.....	33
4.3 ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง	35
4.4 ผลของวิธีการวัดออกซิเจนปลายนิ้วขณะเดินต่อความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง.....	36
4.5 ความแตกต่างของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง และไม่ มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง	38
4.6 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง	40
บทที่ 5	43
อภิปราย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	43
5.1 อภิปรายผล.....	43

5.2 จุดแข็งของการวิจัย.....	46
5.3 ข้อจำกัดในการวิจัย.....	46
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	46
5.5 ข้อเสนอแนะ	47
รายการอ้างอิง	48
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	62



สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงจากการศึกษาที่ผ่านมา.....	22
ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย.....	34
ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลการทดสอบต่างๆของผู้ป่วย.....	35
ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลพื้นฐานเปรียบเทียบผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง และที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง	40
ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ต่อภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง.....	41



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	17
แผนภูมิที่ 2 แสดงความชุกตามความรุนแรงตาม FEV ₁	23
แผนภูมิที่ 3 แสดงความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง	36
แผนภูมิที่ 4 แสดงความชุกเมื่อใช้การวัดด้วยวิธีบันทึกค่าออกซิเจน 2 วิธี	38



สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ 1 แสดงการมี inspiratory capacity ที่ลดลงในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง ¹⁶	24
รูปภาพที่ 2 แสดงการเดินทดสอบ 6 นาที.....	30
รูปภาพที่ 3 แสดงผลการบันทึกค่าออกซิเจนระหว่างการทดสอบเดิน 6 นาที.....	37



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) เป็นสาเหตุลำดับต้นๆของการเสียชีวิตและทุพพลภาพในประชากรทั่วโลกและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ตามการคาดการณ์ขององค์การอนามัยโลกคาดว่าในปี พ.ศ. 2563 โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง จะเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับที่สามของประชากรโลก² อีกทั้งยังมีผลกระทบต่อผู้ป่วย ครอบครัว สังคมและระบบเศรษฐกิจ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเกิดจากการอักเสบเรื้อรังในหลอดลม และเนื้อปอดส่งผลให้มีการอุดกั้นของหลอดลม หลอดลมตีบแคบ (airflow limitation) เกิดการทำลายเนื้อปอดทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซแย่งลง การอักเสบเรื้อรังที่เพิ่มขึ้นมากกว่าปกติในระบบการหายใจนั้น ยังมีผลกระทบต่อระบบอื่นๆในร่างกายร่วมด้วย³

การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังสามารถทำได้โดย ประวัติที่เข้าได้กับโรค ได้แก่ อาการเหนื่อย หอบ ไอเรื้อรัง การมีเสมหะเรื้อรัง ร่วมกับความเสี่ยงต่อการเกิดโรค เช่น การสูบบุหรี่ มลพิษทางอากาศทั้งภายในอาคาร ที่มีการระบายอากาศไม่ดีเป็นเวลานาน เป็นต้น สำหรับการตรวจร่างกาย ในระยะต้นอาจไม่พบความผิดปกติ ในระยะรุนแรง อาจตรวจพบลักษณะบ่งการมีลมค้างในปอด (air trapping) ได้แก่ การมีทรวงอกรูปถังเปียร์ (barrel chest) ฟังได้เสียงปอดเบาลง (decrease breath sound) หรือ การเคาะปอดแล้วเสียงโปร่งขึ้น (hyperresonance on percussion) เป็นต้น ในแง่ของการตรวจภาพรังสีปอด (chest x-ray) ในระยะต้นอาจไม่พบความผิดปกติใดเช่นกัน ในระยะต่อมาเมื่อโรคดำเนินไปมากขึ้น จะพบการลดตัวต่ำลงของกระบังลม (flatted diaphragm) จะเห็นได้ว่าทั้งประวัติ การตรวจร่างกาย และการตรวจภาพรังสีปอด ไม่มีความไวพอในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ดังนั้น การตรวจสไปโรเมตรี (spirometry) จึงถูกนำมาช่วยในการวินิจฉัยภาวะนี้และถือเป็นการตรวจมาตรฐาน (gold standard) ที่ใช้ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยวัดปริมาตรอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ หรือ forced expiratory volume in one second (FEV₁) เปรียบเทียบกับปริมาตรของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงจากตำแหน่งที่หายใจเข้าอย่างเต็มที่ หรือ forced vital capacity (FVC) โดยใช้เกณฑ์ตาม Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) ² คือ ผลค่า FEV₁/ FVC หลังได้ยาขยายหลอดลม < 0.7

ในระยะแรกของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ผู้ป่วยอาจจะมีเพียงอาการไอ มีเสมหะ หรือเหนื่อยเมื่อออกแรงมาก เมื่อโรคมีความรุนแรงมากจึงพบการมีภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำ (oxygen desaturation) ซึ่งการมีภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้น ส่งผลให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตแย่ลง ไม่สามารถทำงานหรือกิจกรรมได้เหมือนคนปกติ ออกกำลังกายได้น้อยกว่าปกติ มีการทำงานของกล้ามเนื้อลายลดลง และเพิ่มความเสี่ยงในการเสียชีวิตอีกด้วย⁴ กลไกสำคัญของภาวะออกซิเจนต่ำ คือความไม่สมดุลกันระหว่างการหายใจและเลือดที่มาแลกเปลี่ยนที่ปอด หรือ ventilation and perfusion mismatching (V/Q mismatching) ซึ่งเกิดจากการที่มีหลอดลมตีบแคบมากขึ้นเรื่อยๆและมีการทำลายเนื้อเยื่อปอดจนเกิดภาวะถุงลมปอดโป่งพอง (emphysema) ทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซผิดปกติ ในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังระยะท้าย สมรรถภาพปอดจะลดลงมาก ร่วมกับเมื่อมีภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำเป็นเวลานานจะทำให้เกิดภาวะความดันหลอดเลือดปอดสูง (pulmonary hypertension) ตามมา ซึ่งจะช่วยให้หัวใจห้องล่างขวาทำงานหนักขึ้น เกิดภาวะกล้ามเนื้อหัวใจข้างขวาโตและมีโอกาสเกิดภาวะหัวใจซีกขวาล้มเหลวตามมาได้ โดยทั่วไปภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำส่วนใหญ่มักหมายถึง ค่าออกซิเจนที่วัดในขณะพัก (resting oxygen saturation) แต่พบว่าผู้ป่วยส่วนหนึ่งที่ขณะพักระดับออกซิเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ แต่ระดับออกซิเจนจะลดต่ำลงเมื่อมีการออกกำลังกาย หรือทำกิจกรรมประจำวัน ซึ่งในผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง (exertional desaturation) นั้น นอกจากกลไกที่ทำให้ออกซิเจนในเลือดต่ำจะเป็นจาก V/Q mismatching แล้ว ยังมีการศึกษาพบว่าเป็นผลมาจาก การลดลงของค่าออกซิเจนในเลือดดำหรือ mixed venous oxygen tension (PvO₂) ร่วมด้วย โดยสาเหตุของค่า PvO₂ ต่ำลงนั้น คาดว่ามาจากการที่กล้ามเนื้อมีการใช้ออกซิเจนมากขึ้นขณะออกกำลังกาย ทำให้ออกซิเจนที่กลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาต่ำลง⁵ ในขณะที่การแลกเปลี่ยนก๊าซในปอดไม่สามารถเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กลับไปใกล้เคียงกับปกติได้ อัน

เนื่องจากพยาธิสภาพในปอด ส่งผลทำให้มีค่าออกซิเจนต่ำลง พบว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีออกซิเจนต่ำขณะออกแรง มีอัตราการลดลงของ FEV_1 เร็วกว่าผู้ป่วยที่ออกซิเจนปกติ และมีการพยากรณ์โรคที่แย่ง⁶ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะนี้ ได้แก่ การซึมซ่านคาร์บอนมอนอกไซด์ในปอด (diffusing capacity for carbonmonoxide: DL_{CO})⁷ ภาวะลมค้ำในปอด (dynamic hyperinflation)⁸ หรือมีโรคร่วมอื่นๆ ได้แก่ โรคในระบบทางเดินหายใจและโรคระบบหลอดเลือดและหัวใจบางชนิด เช่น congestive heart failure, interstitial lung disease เป็นต้น จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ค่าความซุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีความแตกต่างกันในแต่ละเชื้อชาติ การศึกษาถึงความซุกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะนี้ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทย จึงมีความสำคัญ เพื่อทราบถึงความซุก และนำไปสู่แนวทางการปฏิบัติในการตรวจหาภาวะนี้ในผู้ป่วยที่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในอนาคตต่อไป

1.2 คำถามของการวิจัย

คำถามหลัก:

ความซุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุดเป็นเท่าไร

คำถามรอง:

1. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด
2. ภาวะกล้ำมเนื้อหายใจอ่อนแรงมีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุดหรือไม่
3. ภาวะลมค้ำในปอด (dynamic hyperinflation) มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุดหรือไม่

1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความชุกของการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด
2. เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด
3. เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของภาวะกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรงและภาวะลมค้ำในปอด (dynamic hyperinflation) กับการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง

1.4 สมมุติฐาน

ภาวะลมค้ำในปอด (dynamic hyperinflation) กล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง หรือ การมีสมรรถภาพปอดต่ำสัมพันธ์กับการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

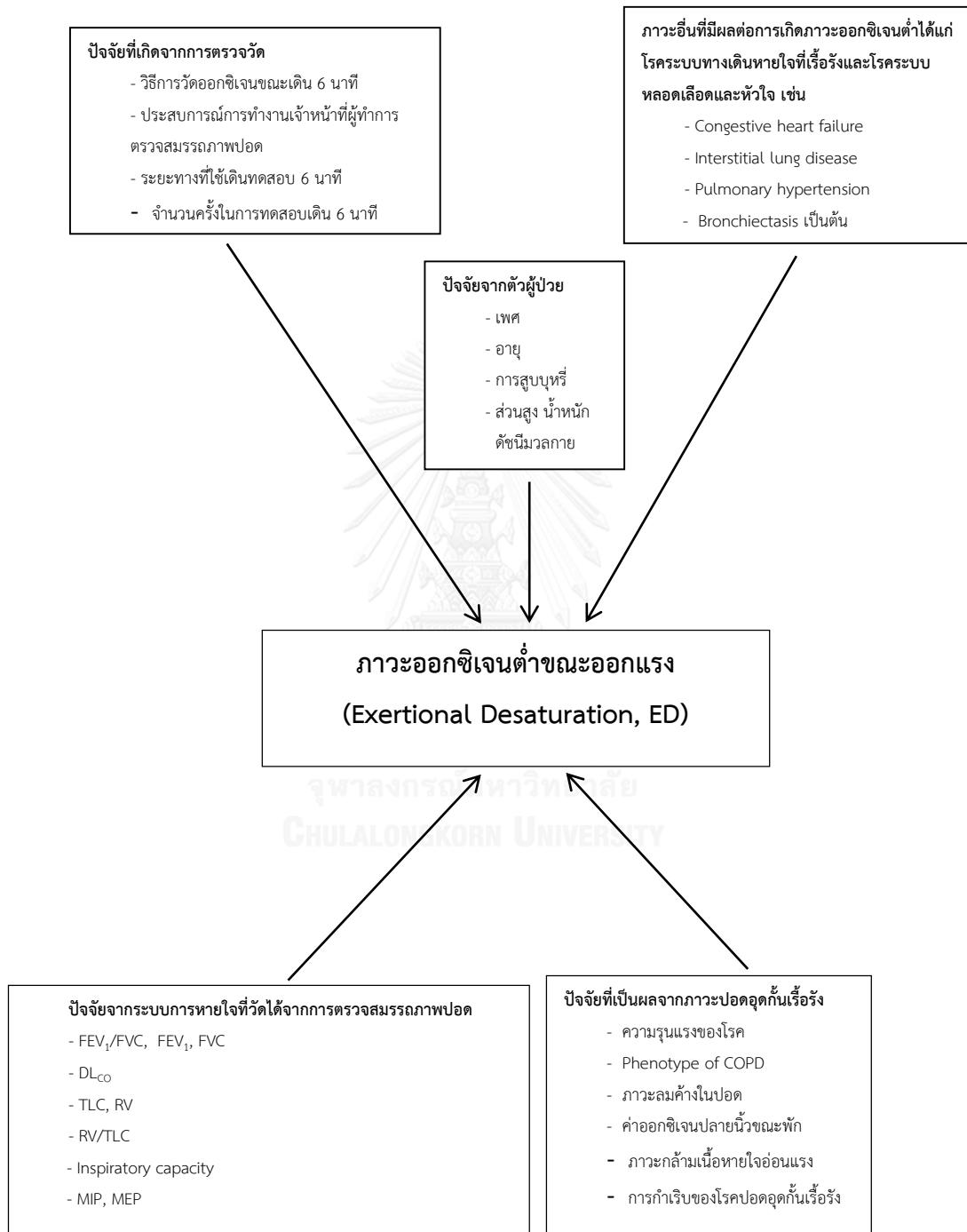
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เข้าร่วมการศึกษาไม่มีความแตกต่างกับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังทั่วไปและผู้เข้าร่วมการศึกษาทุกคนตอบแบบสอบถามอย่างจริงใจ

1.6 กรอบความคิดแนววิจัย

แผนภูมิที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย



1.7 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติที่จะใช้ในการวิจัย

1. การวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ใช้เกณฑ์ตาม Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) ² คือค่า FEV₁/FVC หลังได้ยาขยายหลอดลม < 0.7

โดยแบ่งความรุนแรงของโรคเป็น 4 ระดับตามค่า FEV₁ หลังได้ยาขยายหลอดลมดังนี้

- รุนแรงน้อย (ระดับที่ 1) ค่า FEV₁ ≥ 80% ของค่าอ้างอิง
 - รุนแรงปานกลาง (ระดับที่ 2) ค่า 50% ≤ FEV₁ < 80% ของค่าอ้างอิง
 - รุนแรงมาก (ระดับที่ 3) ค่า 30% ≤ FEV₁ < 50% ของค่าอ้างอิง
 - รุนแรงมากที่สุด (ระดับที่ 4) ค่า FEV₁ < 30% ของค่าอ้างอิง
2. ภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง คือการที่วัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนปลายนิ้ว ระหว่างการทดสอบเดิน 6 นาที ได้ต่ำกว่าร้อยละ 90 หรือ ลดลงจากก่อนเดินอย่างน้อยร้อยละ 4 นานอย่างน้อย 30 วินาที
 3. ภาวะลมคั่งในปอดหรือ dynamic hyperinflation คือ ภาวะที่มีค่า inspiratory capacity (IC) ลดลง หลังจากการทดสอบเดิน 6 นาที เมื่อเทียบกับค่าก่อนเดิน
 4. ผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบบ่อย คือ ผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบเฉียบพลันมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ครั้งต่อปี หรือ นอนโรงพยาบาลมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ครั้งต่อปี
 5. ทดสอบกล้ามเนื้อหายใจเข้า (maximum inspiratory pressure, MIP) โดยการวัดค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจเข้า (วิธีการทดสอบแสดงในภาคผนวก)
 6. ทดสอบกล้ามเนื้อหายใจออก (maximum expiratory pressure, MEP) โดยการวัดค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจออก (วิธีการทดสอบแสดงในภาคผนวก)
 7. การทดสอบเดิน 6 นาที (6 minute walk test, 6MWT) คือการทดสอบด้วยการเดินไปกลับเป็นเวลา 6 นาที ในระยะทางที่กำหนดแล้ววัดระยะทางทั้งหมดที่ได้จากการเดิน หน่วยเป็นเมตร
 8. Modified Medical Research Council Dyspnea Score (mMRC) (คะแนนความรู้สึกเหนื่อย) เป็นมาตรวัดความรู้สึกเหนื่อยในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้ป่วยเลือกว่ามีความเหนื่อยอยู่ในระดับใด ตามตัวเลขจากน้อยไปมากเพียงข้อเดียวคะแนนน้อยที่สุดคือ 0 คะแนนมากที่สุดคือ 4 (วิธีการทดสอบแสดงในภาคผนวก)
 9. COPD Assessment test (CAT) คือ แบบประเมินเพื่อวัดคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย COPD เป็นการประเมินอาการ ความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ความรู้สึกดี และความมั่นใจ

ของตนเองทั้งหมด 8 หัวข้อ โดยผู้ป่วยให้คะแนนตนเองในแต่ละหัวข้อระหว่างดี (0) จนถึงแย่มาก (5) แล้วนำคะแนนแต่ละหัวข้อมารวมกัน ดังนั้นคะแนนคุณภาพชีวิตที่แย่ที่สุดจะเท่ากับ 40 (วิธีการทดสอบแสดงในภาคผนวก)

10. การประเมินคุณภาพชีวิต โดย แบบสอบถามโรคระบบทางเดินหายใจของเซนต์จอร์จ (St George s' Respiratory Questionnaires, SGRQ) (วิธีการทดสอบแสดงในภาคผนวก)

1.8 ผลหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ทราบความชุกของการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับ ความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด
2. ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับ ความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด
3. ทราบความสัมพันธ์ของการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงกับภาวะกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง และการเกิดภาวะลมค้ำในปอด
4. นำไปสู่การอธิบายกลไกการเกิดภาวะนี้ หรือเพื่อหาทางป้องกันในกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยง หรือหา แนวทางรักษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.9 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและมาตรฐานการแก้ไข

ภาวะแทรกซ้อนจากการตรวจวัดต่างๆ

- จากการศึกษาที่ผ่านมา การตรวจสมรรถภาพปอด และการทดสอบเดิน 6 นาที อาจทำให้เกิดอาการหน้ามืด เป็นลม หมดสติ หรือ ระดับออกซิเจนปลายนิ้วต่ำลงมาก แต่อย่างไรก็ตามพบ ภาวะแทรกซ้อนเหล่านี้ได้น้อย

มาตรการป้องกันความเสี่ยงของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจากการตรวจวัด 6 นาที

1. ชักประวัติการเดิน ประวัติการล้ม และตรวจร่างกายผู้เข้าร่วมการวิจัย เพื่อประเมินความเสี่ยงใน การประสบอุบัติเหตุระหว่างเดิน และเฝ้าระวัง

2. วัดชีพจร ความดันโลหิตและระดับออกซิเจนปลายนิ้ว ก่อนการเดินเพื่อประเมินความพร้อมก่อนการทดสอบเดิน 6 นาที
3. ระหว่างที่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยเดิน จะมีแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ คอยเฝ้าระวังเป็นช่วงๆระหว่างระยะทางที่เดิน เพื่อสามารถเข้าช่วยเหลือผู้ป่วยได้ทันที

วิธีแก้ไข

1. อธิบายวิธีทำอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้ป่วยเข้าใจและปฏิบัติตามได้อย่างถูกวิธี
2. เฝ้าระวัง บันทึกอาการ ตรวจวัดสัญญาณชีพ และวัดออกซิเจนปลายนิ้วอย่างต่อเนื่อง โดยมีบุคลากรทางการแพทย์คอยดูแลเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด มีอุปกรณ์กู้ชีพ และยาที่ใช้ในภาวะฉุกเฉินต่างๆเตรียมพร้อมใช้ได้ทันที



บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงส่งผลเสียต่อผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในหลายด้าน จากการศึกษาพบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะนี้ มีการพยากรณ์โรคที่ไม่ดี เช่น ออกกำลังกายได้ลดลง มีสมรรถภาพของปอด ได้แก่ ค่า FEV₁ ลดลงเร็วกว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ไม่พบภาวะนี้ และอัตราการเสียชีวิตสูงขึ้น โดย Kim และคณะ^{9,10} ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงกับอัตราการลดลงของสมรรถภาพปอด ในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Korean Obstructive Lung Cohort) โดยติดตามผู้ป่วย 224 ราย เป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่าผู้ป่วยกลุ่มที่พบภาวะออกซิเจนต่ำระหว่างการทดสอบเดิน 6 นาที [มีค่าออกซิเจนปลายนิ้ว (oxygen saturation, SpO₂) น้อยกว่าร้อยละ 90 หรือ ลดลงอย่างน้อยร้อยละ 4 เมื่อเทียบกับก่อนเดิน] มีอัตราการลดลงของค่า FEV₁ เร็วกว่ากลุ่มที่ไม่พบภาวะออกซิเจนต่ำ (33.8 มิลลิลิตรต่อปี เทียบกับ 11.6 มิลลิลิตรต่อปี, P=0.006) และเมื่อทำการวิเคราะห์ผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด จำนวน 57 ราย พบว่า ในกลุ่มที่มีอัตราการลดลงของค่า FEV₁ มากกว่าหรือเท่ากับ 50 มิลลิลิตรต่อปี มีจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำระหว่างการทดสอบเดิน 6 นาที มากกว่า กลุ่มที่อัตราการลดลงของ FEV₁ น้อยกว่า 50 มิลลิลิตรต่อปี และการพบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการทำนายการลดลงของค่า FEV₁ ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ (relative risk 6.8, 95% CI 1.8 to 25.4, P=0.004) Casanova และคณะ¹¹ ได้ทำการศึกษาผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง 576 ราย ในประเทศสเปน และสหรัฐอเมริกา โดยติดตามผู้ป่วยเป็นเวลา 3 ปี พบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะทดสอบเดิน 6 นาที มีอัตราการเสียชีวิตมากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีออกซิเจนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 67 เทียบกับ ร้อยละ 38, P < 0.001) เช่นเดียวกับ Takigawa และคณะ¹² ได้การเก็บข้อมูลผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่เข้ารับการรักษาฟื้นฟูสมรรถภาพปอด พบว่าผู้ป่วยที่ทำการทดสอบเดิน 6 นาทีได้ระยะทางสั้นและมีความอิ่มตัวออกซิเจนลดลงมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 6 มีอัตราการเสียชีวิตที่มากกว่า

ภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงนี้จะตรวจพบ ต่อเมื่อมีการให้ผู้ป่วยออกแรงแล้วทำการวัดค่าออกซิเจนปลายนิ้วหรือวัดออกซิเจนจากการตรวจเลือด โดยที่ตรวจวัดออกซิเจนในขณะที่พักจะไม่พบความผิดปกติ โดยมีการศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่บ่งชี้หรือทำนายการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำในขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหลายการศึกษา แต่ผลการศึกษาที่ผ่านมายังไม่ชัดเจน เช่น Knowler และคณะ¹³ ได้ทำการศึกษาย้อนหลังในผู้ป่วยที่มาเข้ารับการรักษาการออกกำลังกาย (exercise testing) โดยที่ตรวจพบค่า FEV₁/FVC < 0.7 จำนวน 81 ราย พบว่าค่าออกซิเจนปลายนิ้วขณะพักที่

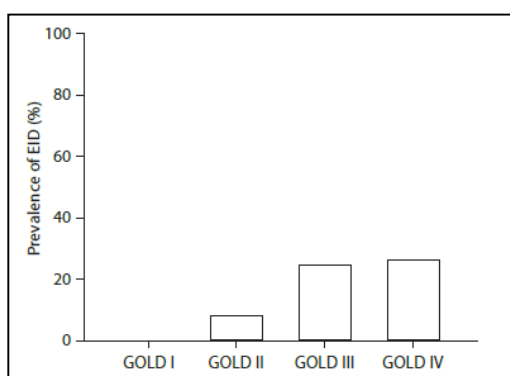
น้อยกว่าร้อยละ 95 สามารถทำนายการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ เช่นเดียวกับ Jenkins และคณะ¹⁴ ทำการศึกษาโดยการทดสอบเดิน 6 นาทีในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าค่าออกซิเจนปลายนิ้วพื้นฐานก่อนออกแรง สามารถเป็นตัวทำนายการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ดีเช่นกัน (odds ratio 1.79, 95% CI 1.54 – 2.08) แต่ในภายหลัง Zafar และคณะ⁸ รวมทั้ง Moreira และคณะ¹⁵ ที่ทำการศึกษาภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยการทดสอบเดิน 6 นาที กลับไม่พบว่าค่าออกซิเจนปลายนิ้วพื้นฐานก่อนออกแรงนั้นมีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงแต่อย่างใด นอกจากนี้ Van Gestel และคณะ¹ พบว่า ค่า FEV₁ ที่น้อยกว่าร้อยละ 50 สามารถเป็นตัวทำนายการเกิดออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ [พื้นที่ใต้กราฟ (the ROC curve) = 0.85, p<0.001] โดยมีค่าพยากรณ์ผลบวก (positive predictive value) อยู่ที่ 0.83

ความชุกของภาวะนี้จากรายงานต่างๆ พบว่า ความชุกมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ โดยความชุกใกล้เคียงกันในรายงานจากประเทศฝั่งตะวันตก แต่จากการศึกษาที่ทำในประเทศแถบทวีปเอเชีย นั้น มีรายงานจากประเทศเกาหลี พบว่า ความชุกค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาอื่น เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงนั้น ใช้เกณฑ์ที่คล้ายกันในแต่ละการศึกษาคือ การมีออกซิเจนปลายนิ้วต่ำลงจากก่อนเดินมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 4 หรือมีค่าออกซิเจนปลายนิ้วต่ำกว่าร้อยละ 90 ขณะทดสอบเดิน 6 นาที อาจจะมี ความแตกต่างกันในแต่ละการศึกษาที่การกำหนดระยะเวลาที่ออกซิเจนต่ำลงหรือวิธีวัดค่าออกซิเจนแบบต่อเนื่องหรือวัดแค่ก่อนเดินเทียบกับหลังเดิน ผลการศึกษาที่กล่าวถึงความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงที่ผ่านมาสรุปได้ดัง ตารางที่ 1 ตารางที่ 1 แสดงความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงจากการศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษา	ประชากร	ความรุนแรง	คำจำกัดความ	ความชุก
Casanova และคณะ ¹¹ 2008	N = 576 สหรัฐอเมริกา และสเปน	GOLD I -IV	Fall in SpO ₂ < 90% Or ≥ 4% decrease from the baseline	48% 60%
Gestel และคณะ ¹ 2012	N = 154 เยอรมัน	GOLD I -IV	Fall in SpO ₂ of > 4 or < 90%	61.7%
Kim และคณะ ⁹ 2013	N = 224 เกาหลีใต้	GOLD I -IV	Post-exercise SpO ₂ ≤ 90% or ≥ 4% decrease from baseline	21%
Zafar และคณะ ⁸ 2013	N = 40 สหรัฐอเมริกา	GOLD II to IV	ΔSpO ₂ > 4%	70%

พบว่าความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงสูงขึ้นตามระดับความรุนแรงของโรคที่มากขึ้นเมื่อใช้เกณฑ์การแบ่งระดับความรุนแรงของสมรรถภาพปอดตาม GOLD classification² ดังการศึกษาของ Van Gestel และคณะ¹ ที่ทำการศึกษาผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังจำนวน 154 ราย พบว่ามีความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงร้อยละ 61.7 และเพิ่มมากขึ้นตามระดับความรุนแรงของโรค โดยพบว่าความชุกของภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงมากที่สุดร้อยละ 27.9 ระดับรุนแรงมากร้อยละ 26.6 ระดับรุนแรงปานกลางร้อยละ 7.1 และระดับรุนแรงน้อยไม่พบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง ตามแผนภูมิที่ 2

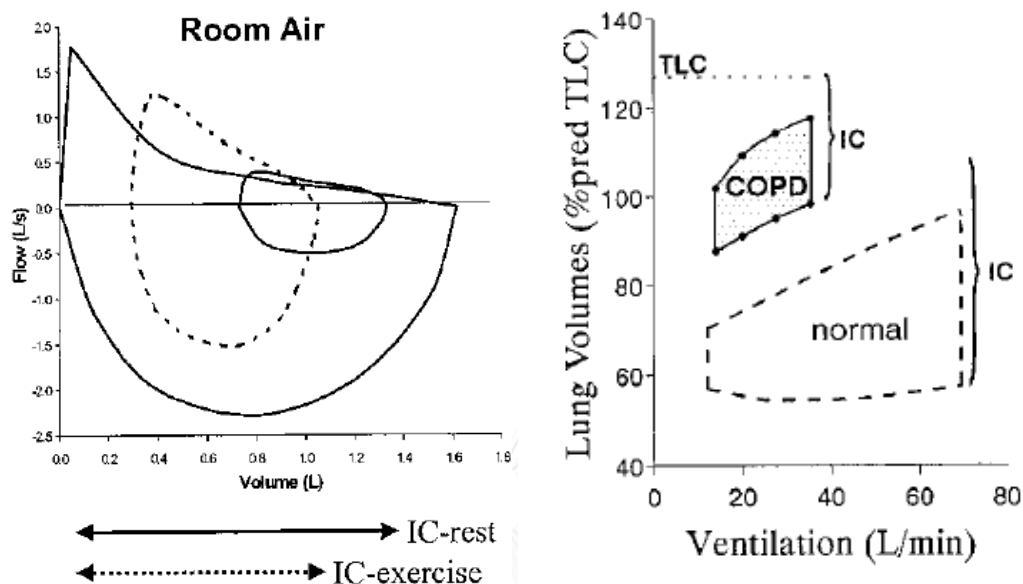
แผนภูมิที่ 2 แสดงความชุกตามความรุนแรงตาม FEV₁



แผนภูมิที่ 2 แสดงความชุกตามระดับความรุนแรงจากการศึกษาของ Van Gestel และคณะ¹ ระดับรุนแรงมากที่สุดร้อยละ 27.9 ระดับรุนแรงมากร้อยละ 26.6 ระดับรุนแรงปานกลางร้อยละ 7.1 ระดับรุนแรงน้อยไม่พบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

นอกจากนี้มีการศึกษาที่พบว่า⁸ ภาวะ dynamic hyperinflation มีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง โดยภาวะ dynamic hyperinflation คือ ภาวะที่มีปริมาตรความจุปอดที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับค่าพื้นฐาน หลังจากหายใจออกจนจบลง หรือ เรียกว่า end expiratory lung volume (EELV) ที่มากขึ้นนั่นเอง โดยเกิดภาวะนี้เพียงชั่วคราวและไม่คงที่ ภาวะนี้เกิดจากการที่มีการจำกัดการไหลของลมหายใจออก ทำให้มีลมค้างในปอดมากขึ้นเพราะหายใจออกไม่ได้หมดเนื่องจากพยาธิสภาพของถุงลมและหลอดลมในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังทำให้มีแรงต้านทานในหลอดลมที่มากขึ้นรวมทั้งการหดตัวกลับของเนื้อปอดที่แย่ง ในภาวะนี้จะพบว่าค่า residual volume (RV) เพิ่มมากขึ้น แต่ expiratory reserve volume (ERV) ลดลง มีผลทำให้ปริมาตรของอากาศที่สามารถหายใจเข้าได้หลังจากหายใจออกตามปกติที่ EELV หรือ inspiratory capacity (IC) ลดลงดังรูปภาพที่ 1¹⁶

รูปภาพที่ 1 แสดงการมี inspiratory capacity ที่ลดลงในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง¹⁶



การตรวจวัดการมีลมค้างในปอดนั้น ใช้การเทียบกับค่าพื้นฐาน โดยใช้ body plethysmography ซึ่งถือเป็น gold standard ในการวัด EELV¹⁷ แต่การวัดการเกิดภาวะ dynamic hyperinflation ขณะออกกำลังกายนั้นโดยทั่วไปใช้การวัดการเปลี่ยนแปลงของค่า inspiratory capacity การลดลงของ inspiratory capacity บ่งถึงการที่ EELV เพิ่มขึ้นนั่นเอง ในการศึกษาเกี่ยวกับภาวะ dynamic hyperinflation กับ ภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายนั้น Zafar และคณะ⁸ ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของ dynamic hyperinflation กับการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายด้วยการทดสอบเดิน 6 นาที โดยวัดจากการลดลงของ inspiratory capacity ก่อนและหลังการเดินทดสอบ พบว่าการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายจากการทดสอบเดิน 6 นาทีที่มีความสัมพันธ์กับการเกิด dynamic hyperinflation โดยที่ไม่พบความสัมพันธ์ของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายกับปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ FEV₁, FVC, RV, DL_{CO} ดัชนีมวลกาย รวมทั้งระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที

การประเมินภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายนั้นทำได้หลายวิธี เช่น การทดสอบเดิน 6 นาที^{12,18} การทดสอบเดิน shuttle walk test¹⁹ และการทดสอบ cardiopulmonary exercise test (CPET)²⁰ โดย CPET นั้นเป็นการตรวจประเมินสมรรถภาพรวมของระบบปอดและการหายใจ ระบบหัวใจหลอดเลือด ระบบโลหิต ระบบประสาทและจิตใจ และระบบกล้ามเนื้อ CPET เป็นการตรวจที่

นิยมทำโดยการเดินบนลู่วิ่ง หรือ จักรยานและค่อยๆเพิ่มความหนักของการออกกำลังกายขึ้นเป็นระยะๆ จนทำต่อไปไม่ไหว หรือ maximal incremental exercise testing โดยวัดการตอบสนองทั้งด้านหัวใจ หลอดเลือด ระบบการหายใจและการแลกเปลี่ยนก๊าซ ทำให้ทราบถึงอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (peak oxygen uptake) ในขณะที่ออกกำลังกายเต็มที่ ในขณะที่การทดสอบเดิน 6 นาทีนั้น ไม่สามารถบอกอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ เนื่องจากเป็นการออกกำลังกายที่ไม่ถึงที่สุด หรือ sub-maximal exercise testing อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึง การทดสอบเดิน 6 นาที พบว่าระยะทางที่ได้จากการทดสอบเดิน 6 นาทีมีความสัมพันธ์กับอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ยกเว้นในกลุ่มประชากรสมองพิการ (cerebral palsy) ที่ไม่สัมพันธ์กัน²¹ อีกทั้งการทดสอบเดิน 6 นาทีสามารถทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายน้อยและยังเป็นการออกกำลังกายที่คล้ายกิจกรรมประจำวันของประชากรทั่วไป Martijn และคณะ²² พบว่าผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาทีน้อยกว่า 334 เมตรจะมีโอกาสเสียชีวิตเพิ่มขึ้นและ ผู้ที่มีผลการทดสอบเดิน 6 นาทีน้อยกว่า 357 เมตรจะมีโอกาสเข้าโรงพยาบาลจากอาการกำเริบ ดังนั้นจึงใช้ในการระบุผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีความเสี่ยงสูงได้ อีกทั้ง Poulain และคณะ²³ พบว่า สามารถตรวจพบอุบัติการณ์ของผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกาย โดยการทดสอบเดิน 6 นาที ได้บ่อยกว่า ขณะออกกำลังกายในการตรวจ CPET โดยพบว่า มีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่พบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกาย จากการทดสอบเดิน 6 นาที แต่ไม่พบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายในขณะทำ การตรวจ CPET สูงถึงร้อยละ 28.75 ในขณะที่มีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่พบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายทั้งขณะทดสอบเดิน 6 นาที และขณะการตรวจ CPET ร้อยละ 20 ส่วนในกลุ่มที่ไม่พบภาวะออกซิเจนต่ำลงเลยขณะออกกำลังกายจากการตรวจทั้ง 2 วิธี พบร้อยละ 51.25 กลไกที่ทำให้การตรวจ CPET นั้นตรวจพบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายได้น้อยกว่าการทดสอบเดิน 6 นาที นั้น จากการศึกษาของ Mahler และคณะ²⁰ พบว่าการปั่นจักรยาน มีค่าความดันของออกซิเจน (PaO₂) สูงกว่าการเดิน เนื่องจาก มีกระแสประสาทจากตัวรับที่กล้ามเนื้อ ไปกระตุ้นศูนย์การหายใจมากกว่า รวมทั้งเกิดการเผาผลาญพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่เร็วกว่าและเกิดกรดแลคติกมากกว่าการเดินอีกด้วย เนื่องด้วยการตรวจ CPET เป็นการตรวจที่ใช้เวลามากกว่า ตรวจพบภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายได้น้อยกว่าตามที่กล่าวมา จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในทางคลินิกสำหรับตรวจคัดกรองผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในคลินิกปกติ อีกทั้งการทดสอบเดิน 6 นาที ยังมีลักษณะคล้ายกับกิจกรรมใช้ชีวิตประจำวันของผู้ป่วยมากกว่า ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การทดสอบเดิน 6 นาที มาเพื่อใช้ในการทดสอบเพื่อค้นหาภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกาย ในแง่ของความปลอดภัยของการทดสอบเดิน 6

นาที่นั้น Jerkins และคณะ¹⁴ พบเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ จากการทดสอบเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีร้อยละ 6 โดยสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดคือการมีออกซิเจนต่ำลงอย่างมาก (คือมีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนน้อยกว่าร้อยละ 80) จึงต้องยุติการทดสอบเดิน 6 นาทีที่ก่อนครบกำหนดเวลา

การมีภาวะออกซิเจนต่ำขณะทดสอบเดิน 6 นาที สะท้อนถึงการมีออกซิเจนต่ำลงขณะทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันด้วย ทำให้ผู้ป่วยเหนื่อยง่ายขณะออกกำลังกาย ทำกิจกรรมต่างๆได้น้อยลง ซึ่งการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดที่เหมาะสม จะช่วยในการเพิ่มความสามารถในการออกกำลังกาย เพิ่มคุณภาพชีวิต และมีรายงานว่าสามารถลดความต่างของระดับของออกซิเจนที่ต่ำลงขณะออกกำลังกายได้อีกด้วย European Respiratory Society แนะนำให้ทำการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกาย ที่ค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 85²⁴ การค้นหาภาวะนี้จึงมีความสำคัญที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้อีกทางหนึ่ง

มีการศึกษาในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่า กล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรงมีความสัมพันธ์กับการเกิดภาวะ dynamic hyperinflation²⁵ ซึ่งภาวะกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรงนั้น สามารถประเมินได้จากการวัดค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจเข้า (maximum inspiratory pressure, MIP) และการวัดค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจออก (maximum expiratory pressure, MEP) มีรายงานพบว่า ภาวะกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรงนั้นทำให้ผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง มีคาร์บอนไดออกไซด์ค้าง มีออกซิเจนต่ำลงเวลานอน มีอาการเหนื่อยง่ายขณะออกกำลังกาย และทำให้เดินได้ระยะทางสั้นลง²⁶ ค่าปกติของ MIP และ MEP นั้นไม่ชัดเจน มีการเปลี่ยนแปลงตามอายุและเพศ โดยค่าจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น และเพศหญิงจะมีค่า MIP และ MEP ที่ต่ำกว่าเพศชาย²⁷ ค่า MIP และ MEP ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีค่าต่ำกว่าคนปกติในช่วงอายุเดียวกัน²⁸ แต่ยังไม่มียารายงานว่า การมีกล้ามเนื้อหายใจที่อ่อนแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้น มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายหรือไม่

จากข้อมูลที่กล่าวมาเบื้องต้น พบว่า ความชุกของการเกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกาย ในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นไม่แน่นอน แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากรที่ศึกษา และปัจจัยที่เกี่ยวข้องนั้น มีการศึกษาไม่มาก ผู้วิจัยจึงตั้งใจที่จะศึกษาหาความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกายในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังในคนไทย และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อันจะนำไปสู่การอธิบายกลไกการเกิด และหาแนวทางในการแก้ไขได้ในอนาคต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนา ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่งแบบตัดขวาง (cross-sectional descriptive study)

3.2 ระเบียบวิธีการวิจัย

ประชากรเป้าหมาย

ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทย

ประชากรที่ศึกษา (study population)

ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมารับการรักษาที่คลินิกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยเข้าการศึกษา (inclusion criteria)

1. อายุระหว่าง 40 - 80 ปี
2. ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับปานกลางขึ้นไปโดยยืนยันการวินิจฉัยจากผลการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยสไปโรเมตรี FEV₁/FVC หลังได้ขยายหลอดลม < 0.7 และ ค่า FEV₁ น้อยกว่าร้อยละ 80 ของค่าอ้างอิง
3. มีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนปลายนิ้ว (oxygen saturation, SpO₂) ขณะพักมากกว่าร้อยละ 90
4. สามารถทำการทดสอบเดิน 6 นาทีได้โดย ไม่มีปัญหาด้านการเดิน

เกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ป่วยออกจากการศึกษา (exclusion criteria)

1. มีประวัติการกำเริบแบบเฉียบพลันของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (acute exacerbation of COPD) ในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ก่อนเข้าร่วมการศึกษา

2. มีข้อห้ามในการตรวจสอบรรถภาพปอดด้วยสไปโรเมทรีได้แก่
 - มีลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอด
 - ระบบหลอดเลือดหรือหัวใจทำงานไม่คงที่ ได้แก่ ความดันโลหิตสูง ที่ยังไม่ได้รับการรักษาหรือควบคุมได้ไม่ดี ความดันโลหิตต่ำ
 - มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดในระยะ 6 สัปดาห์
 - มีภาวะลิ้มเลือดอุดตันเส้นเลือดแดงปอด ในระยะ 6 สัปดาห์
 - มีภาวะไอออกเลือด
 - ได้รับการผ่าตัดตา ในระยะ 8 สัปดาห์
 - ได้รับการผ่าตัดช่องทรวงอกหรือช่องท้อง ในระยะ 8 สัปดาห์
 - ติดเชื้อในทางเดินหายใจ เช่น วัณโรคปอดระยะติดต่อ
 - กำลังตั้งครรภ์
3. มีโรคประจำตัวที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้มีออกซิเจนต่ำได้ เช่น ภาวะหัวใจวาย หรือมีโรคความผิดปกติทางปอดอื่นๆ เช่น ความดันเลือดในปอดสูง (pulmonary hypertension) พังผืดในปอด (pulmonary fibrosis) ลิ้มเลือดอุดตันเส้นเลือดแดงปอด ปอดอักเสบเรื้อรัง (interstitial lung disease) หลอดลมโป่งพอง (bronchiectasis) เป็นต้น
4. มีโรคประจำตัวอื่นๆที่อาจมีผลต่อการแปลผลการตรวจได้ เช่น มะเร็งปอด, หัวใจเต้นผิดจังหวะ

3.3 ขนาดตัวอย่าง

สูตรคำนวณหาขนาดตัวอย่างสำหรับการศึกษาความชุก²⁹

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \cdot PQ}{d^2}$$

n = จำนวนประชากรตัวอย่างที่จะศึกษา

α = 0.05, $Z_{\alpha/2}$ = 1.96 for two-tailed hypothesis testing

P = ค่าสัดส่วนของประชากรที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

d = ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นในการประมาณค่าสัดส่วน

โดยคิดความคลาดเคลื่อนเป็นร้อยละ 10 (d = 0.1)

จากการศึกษาของ Kim และคณะ⁹ พบความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะทดสอบเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเท่ากับร้อยละ 21 ดังนั้น $P = 0.21$

เมื่อคิดคำนวณตามสมการเบื้องต้นจะได้ จำนวนประชากรตัวอย่างที่จะศึกษา = 65 ราย

3.4 ขั้นตอนการทำวิจัย

1. ค้นหาผู้ป่วยภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับปานกลางขึ้นไปที่จะเข้ารับการรักษาในคลินิกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์
2. ชักประวัติ ตรวจร่างกายโดยผู้วิจัย เพื่อตรวจสอบว่าสามารถเข้าร่วมการศึกษาได้หรือไม่
3. อธิบายถึงโครงการวิจัย ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัย ประโยชน์ แก่ผู้เข้าร่วมวิจัย นัดวันเพื่อให้มาเข้าร่วมการวิจัย
4. ขอความยินยอมในการเข้าร่วมวิจัยและผู้เข้ารับการรักษายินยอมพร้อมลงชื่อยินยอมเข้าร่วมวิจัย ในเอกสารแสดงความยินยอม
5. ทดสอบกล้ามเนื้อหายใจ โดยวัดค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจเข้า (maximum inspiratory pressure) และค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจออก (maximum expiratory pressure) โดยเครื่อง MicroRPM Pressure meter, CareFusion, Yorba Linda, CA, USA แล้วให้นั่งพักอย่างน้อย 10 นาที (รายละเอียดในภาคผนวก)
6. วัดค่าการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยสไปโรเมทรี, วัดปริมาตรความจุของปอด (static lung volumes by body plethysmography) และวัดการซึมผ่านคาร์บอนมอนอกไซด์ในปอด (diffusing capacity for carbonmonoxide, DL_{CO}) ในท่านั่ง โดยเครื่อง Vmax 229[®]; SensorMedics, Yorba Linda, CA, USA แล้วให้นั่งพักอย่างน้อย 10 นาที หรือจนกว่าค่าออกซิเจนปลายนิ้ว, ซีฟจรจะกลับมาคงที่ และไม่มีอาการเหนื่อย
7. ทำแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพชีวิต (SGRQ^{30,31}) และความรุนแรงของอาการ (mMRC³², CAT³³)
8. วัด inspiratory capacity ในท่านั่ง ก่อนการทดสอบเดิน 6 นาที

9. ทำการทดสอบเดิน 6 นาที โดยอธิบายการทดสอบให้ผู้ป่วยฟังและบันทึกค่าร้อยละความอึดตัวของออกซิเจนปลายนิ้วและชีพจรต่อเนื่องระหว่างการเดินทดสอบโดยใช้เครื่อง WristOx₂, Nonin Medical Inc. Minnesota, USA ดังรูปภาพที่ 2

รูปภาพที่ 2 แสดงการเดินทดสอบ 6 นาที



10. inspiratory capacity หลังการทดสอบเดิน 6 นาที
11. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์

3.5 การรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจากเวชระเบียนโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์และจากการซักประวัติ โดยผู้วิจัยเป็นผู้รวบรวมได้แก่

- ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ ส่วนสูง น้ำหนัก ประวัติการสูบบุหรี่, ลักษณะทาง phenotype ของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (ประวัติการกำเริบของโรค, chronic bronchitis, COPD with bronchodilator response)
- วัดความเหนื่อยโดยใช้คะแนน modified Medical Research Council (mMRC)

- ประเมินอาการและคุณภาพชีวิต โดยแบบสอบถาม COPD Assessment Test (CAT)
- ประเมินคุณภาพชีวิตโดย St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)
- การตรวจสมรรถภาพปอดด้วยสไปโรเมทรี การวัดปริมาตรความจุของปอด การซึมซาบของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ในปอด
- ผลการทดสอบเดิน 6 นาที (บันทึกเป็น ระยะทาง ค่าออกซิเจน ซีพจร ความดันโลหิตและ Borg's scale ก่อนและหลังการทดสอบ)
- ผลการทดสอบกล้ามเนื้อหายใจ
- ผลการวัด inspiratory capacity ก่อนและหลังเดิน 6 นาที

3.6 ข้อจำกัดในการวิจัย

ผู้ป่วยอาจไม่สามารถทำการตรวจได้ครบทุกชนิดการตรวจ เช่น อาจมีอาการเหนื่อย ไม่มีแรง หรือ ระดับออกซิเจนลดต่ำลงมาก จนต้องหยุดการทดสอบได้ และค่าในการวัดมีความแปรปรวนได้ ขึ้นกับผู้ป่วย

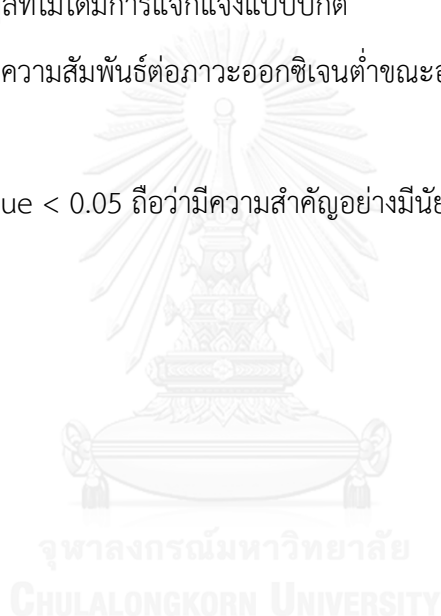
ในการทดสอบเดิน 6 นาที อาจมีข้อจำกัดในการเดินจากสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่จากภาวะปอดอุดกั้นเรื้อรัง เช่น มีข้อเข่าเสื่อม เป็นต้น

3.7 การเปิดเผยข้อมูลแสดงตัวตนของผู้ป่วย

ข้อมูลที่แสดงตัวตนของผู้ป่วยจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ จะไม่มีการนำข้อมูลที่แสดงตัวตนของผู้ป่วยไปเปิดเผยโดยเด็ดขาด สำหรับการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ จะใช้รหัสแทนตัวผู้ป่วยแต่ละราย ในการตีพิมพ์ผลงานการวิจัยหรือนำเสนอผลงานวิชาการจะเสนอในภาพรวมของผลการวิจัย จะไม่มีการนำข้อมูลที่แสดงตัวตนของผู้ป่วยไปเปิดเผยโดยเด็ดขาด หากมีความจำเป็นต้องแสดงข้อมูลที่เป็นตัวตนของผู้ป่วย จะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ป่วยเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

- ลักษณะทางประชากรที่เป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม จะนำเสนอด้วยจำนวนและร้อยละ ส่วนข้อมูลเชิงปริมาณจะนำเสนอด้วยค่า mean (SD) หรือ median (IQR)
- ความชุกของโรคจะแสดงเป็นค่าร้อยละของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่นำมาทดสอบทั้งหมด
- การเปรียบเทียบลักษณะพื้นฐานและค่าตัวแปรต่างๆ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะออกซิเจนต่ำระหว่างออกแรงกับกลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง โดยใช้ unpaired-t test สำหรับข้อมูลแบบต่อเนื่องที่มีการแจกแจงตัวแบบปกติและใช้ Mann-Whitney U Sum test สำหรับข้อมูลที่ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ
- หาปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์ต่อภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงโดย binary logistic regression
- กำหนดค่า P value < 0.05 ถือว่ามีความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ประชากรที่นำมาศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนมีนาคม ถึง ธันวาคม 2558 มีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ความรุนแรงของโรคระดับปานกลางจนถึงระดับรุนแรงมากที่สุดที่เข้าร่วมการคัดกรองทั้งหมด 120 ราย ได้คัดผู้ป่วยออกจากการวิจัยทั้งสิ้น 55 ราย เนื่องจากไม่เข้าเกณฑ์การคัดผู้ป่วยเข้าร่วมและคัดออกจากการศึกษา ได้แก่ อายุมากกว่า 80 ปี จำนวน 15 ราย ค่า FEV₁ มากกว่าร้อยละ 80 ของค่าอ้างอิง จำนวน 12 ราย ไม่สามารถทดสอบเดิน 6 นาทีได้จำนวน 8 ราย มีภาวะความดันในหลอดเลือดปอดสูงจำนวน 6 ราย มีค่าความอิมิตัวออกซิเจนปลายนิ้วขณะพัก น้อยกว่าร้อยละ 90 จำนวน 5 ราย มีภาวะหลอดลมโป่งพองจำนวน 4 ราย มีอาการกำเริบเฉียบพลันของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังใน 4 สัปดาห์จำนวน 3 ราย และมีประวัติการผ่าตัดช่องทรวงอกในช่วงที่ผ่านมาจำนวน 2 ราย เหลือผู้ป่วยทั้งสิ้น 65 ราย เข้าร่วมการศึกษา

4.2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย (ตารางที่ 2, ตารางที่ 3)

ผู้ป่วยภาวะโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เข้าร่วมการศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 65 คนพบว่า มีอายุเฉลี่ย 68.0 ปี (SD=8.3) เป็นผู้ชาย 63 คน (คิดเป็น ร้อยละ 96.9) ดัชนีมวลกายเฉลี่ยอยู่ที่ 23.4 กก./ม² (SD=3.6) คะแนน การประเมินคุณภาพชีวิต SGRQ เฉลี่ยอยู่ที่ 28.8 คะแนน (SD=16.6) คะแนน CAT อยู่ที่ 9.8 คะแนน (SD= 6) คะแนนความเหนื่อย mMRC เฉลี่ยอยู่ที่ 1.4 คะแนน (SD=0.7) และมีจำนวนผู้ป่วยที่มีประวัติการกำเริบบ่อย 11 คน (คิดเป็นร้อยละ 16.9)

เมื่อแบ่งผู้ป่วยตามความรุนแรงของโรคจากค่า FEV₁ หลังได้ขยายหลอดลมพบจำนวนผู้ป่วยระดับรุนแรงปานกลาง 36 ราย (ร้อยละ 55.4) ระดับรุนแรงมาก 25 ราย (ร้อยละ 38.5) และระดับรุนแรงมากที่สุด 4 ราย (ร้อยละ 6.2) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

ข้อมูลผู้ป่วย	ค่าเฉลี่ย (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
อายุ (ปี)	68 (8.3)
เพศ: ชาย [#] (ร้อยละ)	63 (96.9)
ดัชนีมวลกาย, กก./ม ²	23.4 (3.6)
คะแนน SGRQ	28.8 (16.6)
คะแนน CAT	9.8 (6)
คะแนน mMRC	1.4 (0.7)
จำนวนผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบบ่อย ^{*#} , (ร้อยละ)	11 (16.9)
ค่าออกซิเจนปลายนิ้วขณะพัก	94.78 (1.89)
ความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง [#] (ร้อยละ)	
ระดับรุนแรงปานกลาง	36 (55.4)
ระดับรุนแรงมาก	25 (38.5)
ระดับรุนแรงมากที่สุด	4 (6.2)

* คือ มีอาการกำเริบเฉียบพลันมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ครั้งต่อปี หรือ นอนโรงพยาบาลมากกว่าเท่ากับ 1 ครั้งต่อปี

[#] แสดงผลเป็นจำนวน

เมื่อทำการตรวจ spirometry วัดแรงกล้ามเนื้อหายใจ และทดสอบเดิน 6 นาที พบ ค่าเฉลี่ย FEV₁ หลังได้ยาสูดขยายหลอดลมเท่ากับ 1.45 ลิตร (SD = 0.45) หรือเท่ากับ ร้อยละ 54 ของค่าอ้างอิง (SD=15.4), ค่าเฉลี่ย FVC เท่ากับ 2.61 ลิตร (SD =0.60) หรือเท่ากับ ร้อยละ 76.6 ของค่าอ้างอิง (SD=12.6), มีค่าเฉลี่ย RV/TLC เท่ากับร้อยละ 45.0 (SD=10.0) ค่าเฉลี่ย DL_{CO} อยู่ที่ร้อยละ 67.7 ของค่าอ้างอิง (SD=17.7), การเปลี่ยนแปลงของค่า IC หลังการทดสอบเดิน 6 นาที ลดลงเฉลี่ย 0.20 ลิตร (SD=0.22), ค่าแรงกล้ามเนื้อหายใจเฉลี่ย 84.1 เซนติเมตรน้ำ (SD=25.5) ค่าแรงกล้ามเนื้อหายใจ

ออกเฉลี่ย 155.1 เซนติเมตรน้ำ (SD= 49.6) และระยะทางทดสอบเดิน 6 นาทีเฉลี่ย 393.3 เมตร (SD = 95.6) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลการทดสอบต่างๆของผู้ป่วย

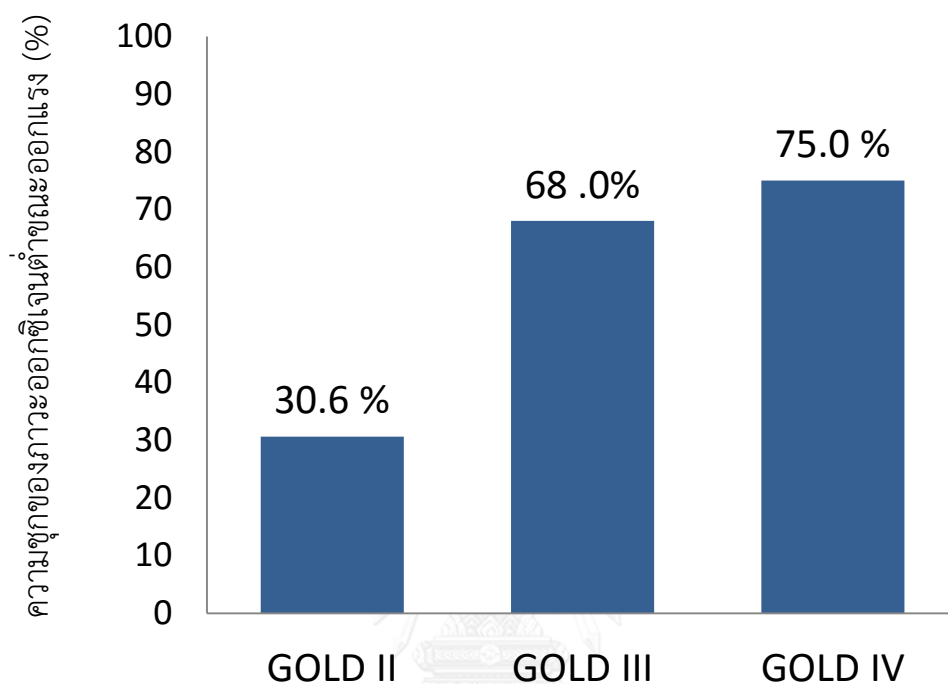
Pulmonary function	Mean (SD)
FEV ₁ (L)	1.35 (0.45)
FEV ₁ (%predicted)	54 (15.4)
FVC (L)	2.61 (0.60)
FVC (%predicted)	76.6 (12.6)
RV/TLC (%)	45.0 (10.0)
DL _{CO} (%predicted)	67.7 (17.7)
IC change (L)	-0.20 (0.22)
MIP (cmH ₂ O)	84.1 (25.5)
MEP (cmH ₂ O)	155.1 (49.6)
6MWD (m)	393.3 (95.6)

4.3 ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

พบผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง 31 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 65 ราย คิดเป็นความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุดร้อยละ 47.7

เมื่อแบ่งตาม ระดับความรุนแรงของการตีบของหลอดลม โดยอาศัยค่าร้อยละของ FEV₁ หลังได้ยาสูดขยายหลอดลมเทียบกับค่าอ้างอิง (FEV₁%predicted) พบว่า ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีระดับรุนแรงปานกลาง เท่ากับร้อยละ 30.6 ระดับรุนแรงมาก ร้อยละ 68.0 และรุนแรงมากที่สุด ร้อยละ 75.0 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3

แผนภูมิที่ 3 แสดงความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกาย
แบ่งตามความรุนแรงตามค่า FEV₁ หลังได้ยาขยายหลอดลม



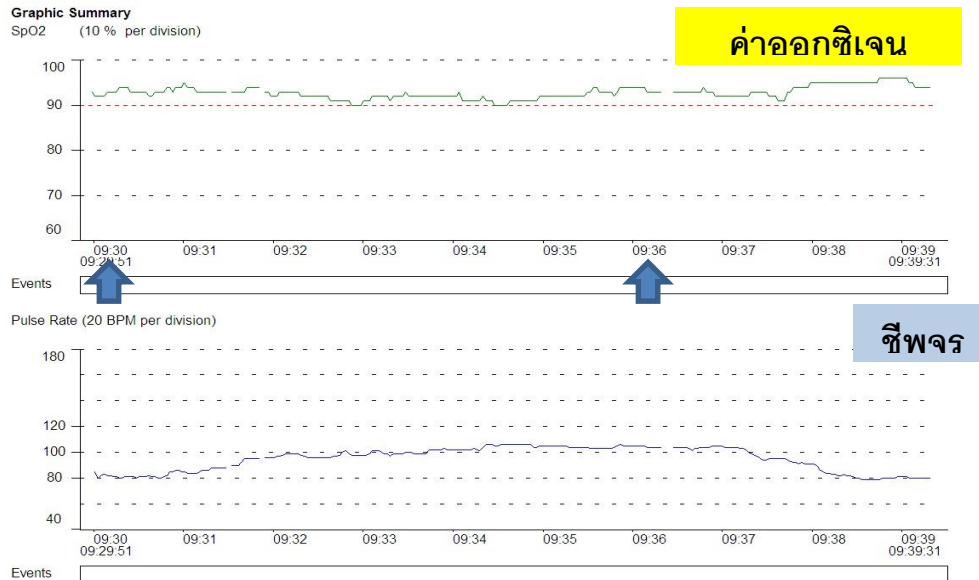
หมายเหตุ : GOLD II คือระดับความรุนแรงปานกลาง, GOLD III คือระดับความรุนแรงมาก,
GOLD IV คือระดับความรุนแรงมากที่สุด

4.4 ผลของวิธีการวัดออกซิเจนปลายนิ้วขณะเดินต่อความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกกำลังกาย

วิธีการวัดค่าความอิ่มตัวออกซิเจนปลายนิ้วระหว่างเดิน 6 นาที ตามที่มีการศึกษาในอดีตสามารถทำได้ 2 แบบ คือ

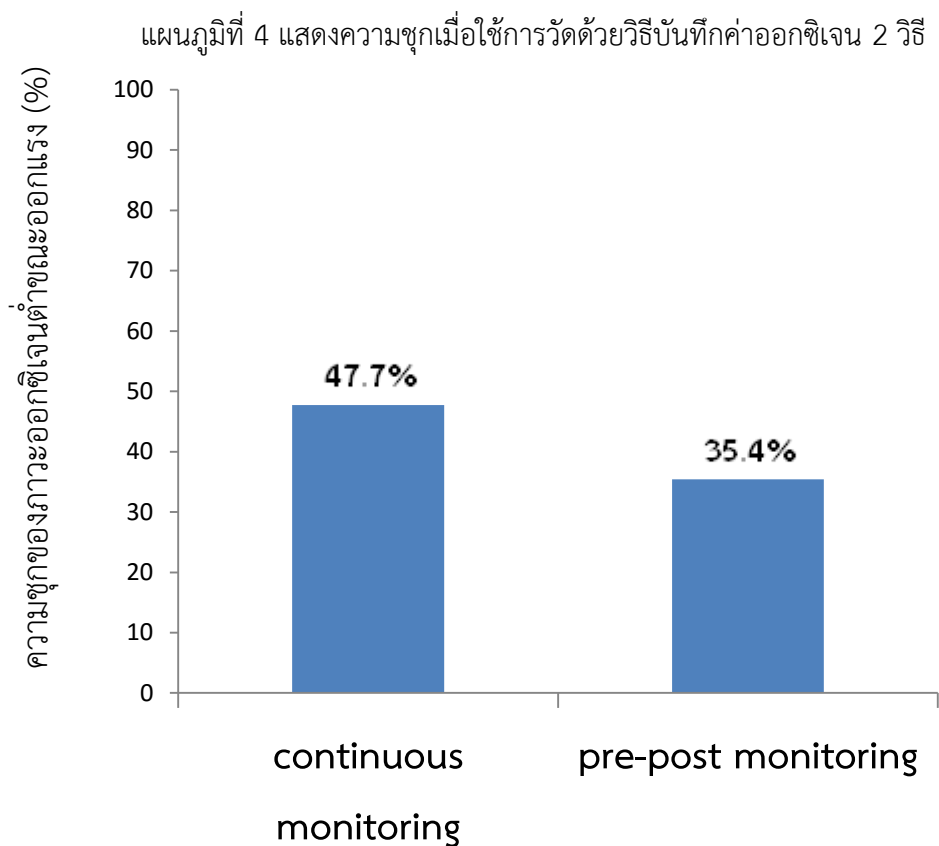
1. วัดค่าออกซิเจนก่อนและหลังทดสอบเดิน 6 นาที (pre - post 6MWT monitoring) โดยทำการวัดค่าออกซิเจนปลายนิ้วที่ก่อนการเดิน และวัดอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการเดิน (ครบ 6 นาที)
2. วัดออกซิเจนต่อเนื่องขณะเดิน 6 นาที (continuous monitoring) โดยใช้เครื่องบันทึกค่าออกซิเจนตลอดการเดิน ดังรูปภาพที่ 3

รูปภาพที่ 3 แสดงผลการบันทึกค่าออกซิเจนระหว่างการทดสอบเดิน 6 นาที



โดยกำหนดว่า ผู้ป่วยมีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงนั้นต้องมีค่าออกซิเจนปลายนิ้วขณะใดขณะหนึ่งต่ำกว่าร้อยละ 90 หรือต่ำลงจากขณะพักเกินร้อยละ 4 ขึ้นไป นานอย่างน้อย 30 วินาที

พบว่า ผู้ป่วยมีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงเมื่อใช้การวัดด้วยวิธีบันทึกค่าออกซิเจนต่อเนื่องขณะเดิน 6 นาที ในการศึกษาี้ จำนวน 31 คน หรือคิดเป็นความชุกเท่ากับร้อยละ 47.7 ในขณะที่ถ้าใช้การวัดค่าออกซิเจนที่ก่อนและหลังเดิน 6 นาทีเท่านั้น พบผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง เพียง 23 คน หรือเท่ากับร้อยละ 35.4 ดังแผนภูมิที่ 4



4.5 ความแตกต่างของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง และไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

จากการศึกษาพบผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง 31 ราย และไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง 34 ราย อายุเฉลี่ยผู้ป่วยในกลุ่มที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง 67.9 ปี (SD= 8.4) กลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง 68.1 ปี (SD= 8.3) โดยกลุ่มที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง เป็นเพศชาย 29 ราย (ร้อยละ 93.5) ส่วนกลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงเป็นเพศชาย ทั้งหมด 34 ราย (ร้อยละ 100) ดัชนีมวลกายเฉลี่ยของผู้ป่วยในกลุ่มที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง เท่ากับ 22.9 กก./ม² (SD=3.3) ดัชนีมวลกายเฉลี่ยของผู้ป่วยในกลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงอยู่ที่ 23.8 กก./ม² (SD=3.8) และผลการประเมินคุณภาพชีวิตรวมถึงอาการเหนื่อยที่ประเมินจากแบบสอบถาม พบว่า ค่าคะแนน SGRQ ของกลุ่มที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 30.1 คะแนน (SD =

15.9) เทียบกับ กลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 27.6 คะแนน (SD = 17.3) (P = 0.550), คะแนน CAT ของกลุ่มที่มีออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 10.2 คะแนน (SD = 6.3) เทียบกับ กลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 9.58 คะแนน (SD = 5.8) (P = 0.680) คะแนน mMRC ของกลุ่มที่มีออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 1.3 คะแนน (SD = 0.5) เทียบกับ กลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 1.4 คะแนน (SD = 0.8) (P = 0.60) และจำนวนผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบบ่อยในกลุ่มที่มีออกซิเจนต่ำขณะออกแรง 6 ราย (ร้อยละ 19.4) เทียบกับ กลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง 5 ราย (ร้อยละ 14.7) (P = 0.090) ดังตารางที่ 4 โดยไม่พบว่าข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อมาเปรียบเทียบผลการตรวจสมรรถภาพปอด ทั้งสองกลุ่ม พบว่า ค่าร้อยละของ FEV₁ หลังได้ยาขยายหลอดลมเมื่อเทียบกับค่าอ้างอิง (FEV₁% predicted) ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงมีค่าร้อยละ 46.6 ของค่าอ้างอิง (SD=13.7) ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงซึ่งได้ร้อยละ 60.9 ของค่าอ้างอิง (SD=13.8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) และค่า DL_{CO} ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงเท่ากับร้อยละ 58.4 ของค่าอ้างอิง (SD=13.1) ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงซึ่งได้ร้อยละ 76.1 ของค่าอ้างอิง (SD=17.3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) เช่นกัน นอกเหนือจากนั้นค่าอื่นๆไม่พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่า FVC% predicted ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ร้อยละ 76.5 ของค่าอ้างอิง (SD=11.8) และ FVC% predicted ในกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ร้อยละ 76.7 ของค่าอ้างอิง (SD=13.4) (p=0.95) ค่า %RV/TLC ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ร้อยละ 46.3 (SD=13.1) ส่วนในกลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ร้อยละ 48.9 (SD=9.7) (p=0.34) การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของค่า IC หลังการทดสอบเดิน 6 นาที หรือ ภาวะ dynamic hyperinflation ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงลดลง 0.24 ลิตร (SD=0.20) มากกว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงซึ่งลดลง 0.16 ลิตร (SD=0.23) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P=0.184) ค่าแรงกล้ามเนื้อหายใจเข้าในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 87.6 เซนติเมตรน้ำ (SD=25.3) ส่วนในกลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 80.9 เซนติเมตรน้ำ (SD=25.7) (P=0.294) ค่าแรงกล้ามเนื้อหายใจออกในกลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 167.2 เซนติเมตรน้ำ (SD=53.6) มากกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ 144 เซนติเมตรน้ำ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(SD=43.6) (P=0.059) และระยะทางทดสอบเดิน 6 นาที กลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงเดินได้ระยะทาง 385.7 เมตร (SD = 112.6) น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงที่เดินได้ระยะทาง 400.2 เมตร (SD = 78.1) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลพื้นฐานเปรียบเทียบผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง และที่ไม่มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

ข้อมูลผู้ป่วย	กลุ่มที่มีออกซิเจนลดลง (จำนวน = 31 คน)	กลุ่มที่ไม่มีออกซิเจนลดลง (จำนวน = 34 คน)	P value
อายุ (ปี)	67.9 (8.4)	68.1 (8.3)	0.930
เพศ : ชาย (ร้อยละ)	29 (93.5)	34 (100)	0.120
ดัชนีมวลกาย, กก./ม ²	22.9 (3.3)	23.8 (3.8)	0.320
คะแนน SGRQ	30.1 (15.9)	27.6 (17.3)	0.550
คะแนน CAT	10.2 (6.3)	9.5 (5.8)	0.680
คะแนน mMRC	1.3 (0.5)	1.4 (0.8)	0.600
จำนวนผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบบ่อย*, (ร้อยละ)	6 (19.4)	5 (14.1)	0.090
FEV ₁ (%predicted)	46.6 (13.7)	60.9 (13.8)	< 0.001
FVC (%predicted)	76.5 (11.8)	76.7 (13.4)	0.950
RV/TLC (%)	46.3 (13.1)	43.9 (9.7)	0.340
DL _{CO} (%predicted)	58.4 (13.1)	76.1 (17.3)	< 0.001
IC change (L)	- 0.24 (0.20)	-0.16 (0.23)	0.184
MIP (cmH ₂ O)	87.6 (25.3)	80.9 (25.7)	0.294
MEP (cmH ₂ O)	167.2 (53.6)	144 (43.6)	0.059
6MWD (m)	385.7 (112.6)	400.2(78.1)	0.544

แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

* คือ มีอาการกำเริบเฉียบพลันมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ครั้งต่อปี หรือ นอนโรงพยาบาลมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ครั้งต่อปี

4.6 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วย binary logistic regression พบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้แก่ค่า FEV₁% predicted และ DL_{CO}% predicted ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ต่อภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง

Covariate	Univariate			Multivariate		
	Odds ratio	95%CI	<i>p</i> value	Odds ratio	95%CI	<i>p</i> value
Age (years)	0.99	0.94 - 1.06	0.93			
BMI	0.93	0.81 - 1.07	0.32			
CAT : < 10 vs ≥10	1.04	0.39 - 2.77	0.93			
mMRC : < 2 vs ≥2	1.33	0.47 - 3.79	0.59			
SGRQ	1.01	0.98 - 1.04	0.54			
FVC% predicted	0.99	0.96 - 1.04	0.95			
FEV1% predicted : < 50 vs ≥50	5.1	1.75 - 14.57	0.003	3.61	1.09 - 11.91	0.03
DL _{CO} : < 55 vs ≥55	11.6	2.34 - 57.1	<0.001	10.63	1.94 - 58.03	0.01
RV/TLC (%)	1.75	0.61 - 5.01	0.29			
Dynamic hyperinflation	2.87	0.69 - 12	0.15			
MIP : < 100 vs ≥100	2.43	0.99 - 1.03	0.29			
MEP : < 150 vs ≥150	2.3	0.85 - 6.25	0.1			
6MWD : < 350 vs ≥350	1.79	0.61 - 5.27	0.29			

โดยค่า FEV1% predicted ที่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของค่าอ้างอิง มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (odds ratio 3.61, 95% CI 1.09 – 11.91; P = 0.03) และค่า DL_{CO} ที่ต่ำกว่าร้อยละ 55 ของค่าอ้างอิง มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (odds ratio 5.01, 95% CI 1.25 – 20.03; P = 0.02) สำหรับค่าอื่นๆ ได้แก่ อายุ ดัชนีมวลกาย คะแนน CAT, คะแนน mMRC, คะแนน SGRQ, %RV/TLC, ภาวะ

dynamic hyperinflation, ค่า MIP, MEP และระยะทางที่เดินได้ใน การทดสอบเดิน 6 นาที (6MWD) ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง ($P > 0.05$)

โดยค่าจุดตัด (cut point) ของคะแนน mMRC คะแนน CAT และ 6MWD ใช้ค่าที่มีความสำคัญทางคลินิกที่มีข้อมูลมาก่อนหน้านี้ สำหรับค่า FEV₁, DL_{CO}, MIP, MEP นั้น ใช้ค่าจุดตัดตามหลักสถิติเพื่อลดความเอนเอียง ในกรณีที่ไม่มีค่าทางสถิติที่ชัดเจน



บทที่ 5

อภิปราย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์หลักของการศึกษา พบความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีความรุนแรงระดับปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุด มากถึงร้อยละ 47.7 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าความชุกที่สำรวจใกล้เคียงกับการศึกษาส่วนใหญ่ (ตารางที่ 1) ยกเว้นการศึกษาของ Kim และคณะ⁶ ที่พบว่ามีความชุกค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาอื่นๆ โดยพบว่าในการศึกษาของ Kim และคณะ⁶ เกณฑ์การวินิจฉัยภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงนั้น ใช้ค่าออกซิเจนที่วัดได้จากปลายนิ้วหลังจากการทดสอบเดิน 6 นาที ที่ลดลงเทียบกับค่าออกซิเจนที่วัดได้ขณะพัก อย่างน้อยร้อยละ 4 ไม่ได้วัดค่าออกซิเจนต่อเนื่องในระหว่างการเดิน ต่างจากการศึกษาอื่นที่เกณฑ์ในการวินิจฉัยใช้ค่าออกซิเจนปลายนิ้วที่ต่ำกว่าค่าที่วัดได้ขณะพักอย่างน้อยร้อยละ 4 หรือ ค่าออกซิเจนปลายนิ้วที่ลดต่ำกว่าร้อยละ 90 โดยวัดออกซิเจนปลายนิ้วอย่างต่อเนื่องตลอดการเดิน การศึกษาของ Moreira และคณะ¹⁵ ที่ทำการทดสอบเดิน 6 นาที ในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงของการตีบของหลอดลมระดับปานกลาง และ ระดับรุนแรงมาก จำนวน 85 ราย เพื่อติดตามภาวะพร่องออกซิเจนขณะเดินของผู้ป่วย พบว่า ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีระดับออกซิเจนที่ต่ำลงมาก ในช่วงนาทีแรกของการทดสอบเดิน 6 นาที ดังนั้นการที่วัดค่าออกซิเจนปลายนิ้วก่อนและหลังเดิน 6 นาที อาจทำให้ไม่สามารถตรวจพบภาวะออกซิเจนต่ำที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินทดสอบได้ จึงอาจเป็นเหตุผลที่การศึกษาของ Kim และคณะ⁶ มีความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงน้อยกว่าการศึกษาอื่นอย่างชัดเจน และถึงแม้ว่าในการศึกษาของเรา จะไม่ได้รวมผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับความรุนแรงน้อย (FEV_1 มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 80 ของค่าอ้างอิง) ไว้ก็ตาม จากการศึกษาที่ผ่านมา มีการศึกษา^{5,8} ที่รวมผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงน้อยในการศึกษา แต่ในสัดส่วนที่น้อยกว่าระดับความรุนแรงอื่นอย่างมาก เช่น ของ Casanova และคณะ¹¹ มีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงน้อย 12 ราย ในจำนวนผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 576 ราย คิดเป็นร้อยละ 2 และ Kim และคณะ⁶ มีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงน้อย 10 รายในจำนวนผู้ป่วยที่เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 244 ราย คิดเป็นร้อยละ 4 นอกจากนี้ มีข้อมูลว่า ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงน้อยนั้นต่ำมาก ดังที่มีรายงานจากการศึกษาของ Van

Gestel และคณะ¹ที่ศึกษาผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง 154 ราย ไม่พบว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในระดับความรุนแรงน้อย มีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงเลยแม้แต่รายเดียว ดังแผนภูมิที่ 2 การรวบรวมผู้ป่วยกลุ่มนี้มาเพื่อค้นหาภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงจึงอาจไม่ได้ประโยชน์ ผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะศึกษาถึงภาวะนี้ในผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป

เมื่อแบ่งกลุ่มผู้ป่วยตามระดับความรุนแรงของการตีบของหลอดลมตามค่า FEV₁ หลังได้ยาสุดท้ายขยายหลอดลม พบว่า มีความชุกของผู้ป่วยระดับรุนแรงปานกลาง (GOLD II) ร้อยละ 30.6, รุนแรงมาก (GOLD III) ร้อยละ 68.0, รุนแรงมากที่สุด (GOLD IV) ร้อยละ 75.0 สังเกตเห็นได้ว่า ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง เพิ่มมากขึ้นตามระดับความรุนแรงของโรค สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้¹⁰ แต่เนื่องจากการศึกษานี้ มีจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงมากที่สุด (GOLD IV) จำนวนน้อย เพียงร้อยละ 6.2 อาจทำให้มีโอกาสที่ความชุกของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นระดับความรุนแรงมากที่สุดที่ได้สูงกว่าความเป็นจริงได้

ยิ่งไปกว่านั้น วิธีการวัดค่าออกซิเจนระหว่างเดิน 6 นาที ก็มีผลต่อความชุกเช่นกัน โดยพบว่า เมื่อทำการวัดด้วยวิธีบันทึกค่าออกซิเจนต่อเนื่องขณะเดิน 6 นาที สามารถให้การวินิจฉัยภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้มากกว่าการวัดค่าออกซิเจนที่ก่อนและหลังเดิน 6 นาที ได้ (แผนภูมิที่ 4) เนื่องจากมีผู้ป่วยบางรายมีค่าออกซิเจนต่ำในช่วงแรกของการทดสอบเดิน 6 นาที¹⁵ โดยช่วงเวลาที่ 5-6 ค่าออกซิเจนมีแนวโน้มที่สูงขึ้น หากใช้วิธีวัดค่าออกซิเจนหลังการทดสอบเดิน 6 นาทีเทียบกับก่อนเดิน อาจจะทำให้พบเหตุการณ์ที่มีออกซิเจนต่ำลงจนเข้าเกณฑ์วินิจฉัยได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น ดังที่ได้อภิปรายไปแล้วตามการศึกษาของ Kim และคณะ⁹ ที่มีความชุกต่ำกว่าการศึกษาอื่นได้

เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับปานกลางขึ้นไป ในการศึกษา พบเพียง 2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะนี้ คือ ค่าร้อยละเทียบกับค่าอ้างอิงของ FEV₁ หลังได้ยาสุดท้ายขยายหลอดลม และ DL_{CO} เมื่อเทียบกับค่าอ้างอิง (ตารางที่ 5) โดยพบว่าค่า FEV₁ ที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของค่าอ้างอิง นั้นมีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Van Gestel และคณะ¹ ที่รายงานว่า ปัจจัยที่เป็นตัวทำนายภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ คือ ค่า FEV₁ ที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของค่าอ้างอิง (พื้นที่ใต้กราฟ (the ROC curve) = 0.85, p<0.001) โดยมีค่าพยากรณ์ผลบวก (positive predictive value) อยู่ที่ 0.83 ในส่วนของค่า DL_{CO} นั้น จากการศึกษาพบว่าค่า DL_{CO} ที่ต่ำกว่าร้อยละ 55 ของค่าอ้างอิง นั้นก็มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับปานกลางขึ้นไปเช่นกัน แต่กลับไม่พบความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในปัจจัยอื่นๆ ทั้งอายุ เพศ ดัชนีมวลกาย คุณภาพชีวิต ระดับความเหนื่อย รวมทั้งระยะทางที่เดิน 6 นาที สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ¹ ที่กล่าวมา รวมทั้งแรงกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออก (MIP and MEP) และภาวะ dynamic hyperinflation ก็ไม่พบความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงเช่นกัน โดยการ

ตรวจ MIP และ MEP ยังไม่มีรายงานชัดเจนในภาวะนี้ ในแง่ของ dynamic hyperinflation การที่ การศึกษานี้พบว่าภาวะ dynamic hyperinflation ไม่มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออก แรงซึ่งต่างจากการศึกษาก่อนหน้าของ Zafar และคณะ⁸ นั้นอาจเป็นจากวิธีการวัดที่แตกต่างกันและ ระดับความรุนแรงของโรคที่แตกต่างกันโดย ค่าเฉลี่ยของ FEV₁ ของผู้เข้าร่วมวิจัยในการศึกษานี้สูงกว่า การศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น (ร้อยละ 54 (SD=15.4) เทียบกับร้อยละ 48.2 (SD=14.8)) รวมถึงเทคนิค ที่ใช้วัด inspiratory capacity โดยการศึกษาที่ใช้ทำนึ่งในการตรวจวัด ซึ่งอาจจะมีค่า inspiratory capacity ที่ต่ำกว่า ของ Zafar และคณะ⁸ ที่ใช้ทำเย็น อาจมีผลทำให้ผลต่างของ inspiratory capacity ไม่ชัดเจนได้ ในส่วนของระยะทางในการทดสอบเดิน 6 นาทีนั้นผลที่ได้ไม่ต่างกับการศึกษาก่อนหน้า แต่อย่างใด

เมื่อพิจารณาถึงอาการเหนื่อยหรือคะแนนคุณภาพชีวิตนั้น ไม่สามารถทำนายถึงโอกาสในการ เกิดภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงได้ แม้ว่าอาการเหนื่อยหรือคุณภาพชีวิตที่ไม่ดีจะสามารถทำนาย การพยากรณ์โรคที่ไม่ดีก็ตาม เป็นไปได้ว่าอาการเหนื่อยในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นเกิดจากหลาย สาเหตุ รวมถึงระยะทางการทดสอบเดิน 6 นาทีก็เช่นกันที่ไม่สัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออก แรง

มีข้อมูลว่า ภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นมีความสัมพันธ์ กับอัตราการตายที่สูงขึ้น⁹ รวมถึงอัตราการลดลงของค่า FEV₁ เมื่อเทียบกับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ไม่ มีภาวะนี้ร่วมด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการตรวจรักษาตามปกติที่เราทำกันในปัจจุบันทั้งการซักประวัติ ตรวจ ร่างกาย หรือการทำแบบสอบถาม ไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ป่วยจะมีภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงร่วม ด้วยหรือไม่ ซึ่งการทดสอบเดิน 6 นาที นั้นมีบทบาทในการช่วยประเมินภาวะนี้โดยที่การทดสอบเดิน 6 นาทีนั้น ไม่ต้องใช้ทรัพยากรมาก ใช้ค่าใช้จ่ายเพียงเล็กน้อย สามารถทำการประเมินได้ใน สถานพยาบาลทุกระดับ โดยไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านแต่อย่างใด จึงควรจะมีการนำการทดสอบ เดิน 6 นาที และการวัดค่าออกซิเจนปลายนิ้วระหว่างการทดสอบเดิน มาประเมินในผู้ป่วยโรคปอดอุด กั้นเรื้อรังในเวชปฏิบัติ การทดสอบเดินในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังทุกรายอาจมากเกินไป จึง แนะนำให้ในเฉพาะในผู้ป่วยที่มี FEV₁ น้อยกว่าร้อยละ 50 และมีค่า DL_{CO} น้อยกว่า ร้อยละ 55 ของค่า อ้างอิง

นอกจากนั้นในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่พบว่าภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรง ควรทำ การตรวจหาสาเหตุ เช่น ตรวจวัดสมรรถภาพปอด ตรวจวัด DL_{CO} โดยถ้าไม่พบความผิดปกติชัดเจน รวมทั้งให้ยารักษาที่เหมาะสมแล้วควรหาสาเหตุอื่นที่อาจพบร่วมด้วย เช่น โรคระบบหลอดเลือดและ หัวใจ โรคความดันเส้นเลือดปอดสูง หรือโรคปอดเรื้อรังอื่นๆ ได้แก่ โรคหลอดลมโป่งพอง เป็นต้น

5.2 จุดแข็งของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งจากรายงานความชุกในพื้นที่ต่างๆมีความแตกต่างกัน รวมทั้งผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทยนั้นอาจมีลักษณะทางคลินิก (phenotype) ที่ต่างกับทางประเทศตะวันตก จึงไม่สามารถใช้ข้อมูลรายงานจากต่างประเทศมาอนุมานอุบัติการณ์ของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในประเทศไทยได้ อีกทั้งประเทศไทยยังไม่มีรายงานถึงความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงมาก่อน การศึกษานี้จึงเป็นการศึกษาแรกที่รายงานความชุกของภาวะนี้ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังชาวไทย

5.3 ข้อจำกัดในการวิจัย

เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ชายโดยส่วนมาก ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สามารถใช้แทนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังทั้งหมดได้ อีกทั้งการศึกษานี้ไม่ได้มีการติดตามผู้ป่วยระยะยาว จึงไม่สามารถหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ต้องใช้การติดตามผลได้ เช่น การกำเริบของโรคเฉียบพลันในอนาคต หรือ อัตราการเสียชีวิต เป็นต้น

5.4 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ความชุกของภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นค่อนข้างสูงและพบความชุกมากขึ้นในความรุนแรงโรคที่มากขึ้น หรือตามระดับ FEV₁ ที่ลดลง โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะออกซิเจนต่ำขณะออกแรงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังพบว่ามีเพียง 2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะนี้ คือ ค่า FEV₁ น้อยกว่าร้อยละ 50 ของค่าอ้างอิง และ DL_{CO} น้อยกว่าร้อยละ 55 ของค่าอ้างอิง ซึ่งการวินิจฉัยภาวะนี้ทำได้โดยการทดสอบเดิน 6 นาที ร่วมกับวัดค่าออกซิเจนระหว่างเดินอย่างต่อเนื่องจะสามารถวินิจฉัยภาวะนี้ได้ดีกว่าการวัดค่าออกซิเจนที่หลังการทดสอบเดิน 6 นาทีเทียบกับก่อนทดสอบเดิน

5.5 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงมากที่สุดนั้นมีปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับความรุนแรงระดับอื่น ทำให้ค่าความชุกในแต่ละระดับความรุนแรงอาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยเพิ่มจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับรุนแรงมากที่สุดเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล รวมทั้งควรมีการศึกษาถึงกลไกการเกิดหรือสาเหตุของภาวะนี้ เพื่อที่จะหาแนวทางในการป้องกันหรือแก้ไขภาวะนี้ต่อไป และควรมีการศึกษาโดยติดตามผู้ป่วยระยะยาวจะทำให้ได้ข้อมูลต่างๆเพิ่มมากขึ้น



รายการอ้างอิง

1. van Gestel AJR, Clarenbach CF, Stöwhas AC, et al. Prevalence and Prediction of Exercise-Induced Oxygen Desaturation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiration*. 2012;84(5):353-359.
2. Decramer M, Vestbo J, Bourbeau J, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease, Update 2014. 2014.
3. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2015. 2015; <http://www.goldcopd.org/>, 2015.
4. Kent BD, Mitchell PD, McNicholas WT. Hypoxemia in patients with COPD: cause, effects, and disease progression. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2011;6:199-208.
5. Wagner PD. Ventilation-perfusion matching during exercise. *Chest*. May 1992;101(5 Suppl):192S-198S.
6. Panos RJ, Eschenbacher W. Exertional desaturation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Copd*. Dec 2009;6(6):478-487.
7. Kelley MA, Panettieri RA, Jr., Krupinski AV. Resting single-breath diffusing capacity as a screening test for exercise-induced hypoxemia. *The American journal of medicine*. May 1986;80(5):807-812.
8. Zafar MA, Tsuang W, Lach L, Eschenbacher W, Panos RJ. Dynamic hyperinflation correlates with exertional oxygen desaturation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Lung*. Apr 2013;191(2):177-182.
9. Kim C, Seo JB, Lee SM, et al. Exertional desaturation as a predictor of rapid lung function decline in COPD. *Respiration*. 2013;86(2):109-116.
10. Kim C, Park YB, Park SY, et al. COPD patients with exertional desaturation are at a higher risk of rapid decline in lung function. *Yonsei medical journal*. May 2014;55(3):732-738.

11. Casanova C, Cote C, Marin JM, et al. Distance and oxygen desaturation during the 6-min walk test as predictors of long-term mortality in patients with COPD. *Chest*. Oct 2008;134(4):746-752.
12. Takigawa N, Tada A, Soda R, et al. Distance and oxygen desaturation in 6-min walk test predict prognosis in COPD patients. *Respiratory medicine*. Mar 2007;101(3):561-567.
13. Knowler MT, Dunagan DP, Adair NE, Chin R, Jr. Baseline oxygen saturation predicts exercise desaturation below prescription threshold in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Archives of internal medicine*. Mar 12 2001;161(5):732-736.
14. Jenkins S, Cecins N. Six-minute walk test: observed adverse events and oxygen desaturation in a large cohort of patients with chronic lung disease. *Internal medicine journal*. May 2011;41(5):416-422.
15. Moreira MA, Medeiros GA, Boeno FP, Sanches PR, Silva Junior DP, Muller AF. Oxygen desaturation during the six-minute walk test in COPD patients. *Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*. May-Jun 2014;40(3):222-228.
16. O'Donnell DE. Ventilatory limitations in chronic obstructive pulmonary disease. *Medicine and science in sports and exercise*. Jul 2001;33(7 Suppl):S647-655.
17. O'Donnell DE, Laveneziana P. Physiology and consequences of lung hyperinflation in COPD. *European Respiratory Review*. 2006;15(100):61-67.
18. Laboratories ATSCoPSfCPF. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American journal of respiratory and critical care medicine*. Jul 1 2002;166(1):111-117.
19. Sandland CJ, Morgan MD, Singh SJ. Detecting oxygen desaturation in patients with COPD: incremental versus endurance shuttle walking. *Respiratory medicine*. Aug 2008;102(8):1148-1152.
20. Mahler DA, Gifford AH, Waterman LA, Ward J, Machala S, Baird JC. Mechanism of greater oxygen desaturation during walking compared with cycling in patients with COPD. *Chest*. Aug 2011;140(2):351-358.

21. Slaman J, Dallmeijer A, Stam H, et al. The six-minute walk test cannot predict peak cardiopulmonary fitness in ambulatory adolescents and young adults with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. Nov 2013;94(11):2227-2233.
22. Spruit MA, Polkey MI, Celli B, et al. Predicting outcomes from 6-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of the American Medical Directors Association*. Mar 2012;13(3):291-297.
23. Poulain M, Durand F, Palomba B, et al. 6-minute walk testing is more sensitive than maximal incremental cycle testing for detecting oxygen desaturation in patients with COPD. *Chest*. May 2003;123(5):1401-1407.
24. Gloeckl R, Marinov B, Pitta F. Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*. Jun 1 2013;22(128):178-186.
25. Polkey MI, Kyroussis D, Hamnegard CH, Mills GH, Green M, Moxham J. Diaphragm strength in chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*. Nov 1996;154(5):1310-1317.
26. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *The European respiratory journal*. Feb 2011;37(2):416-425.
27. Evans JA, Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respiratory care*. Oct 2009;54(10):1348-1359.
28. Terzano C, Ceccarelli D, Conti V, Graziani E, Ricci A, Petroianni A. Maximal respiratory static pressures in patients with different stages of COPD severity. *Respiratory research*. 2008;9:8.
29. WD W. Biostatistics. A Foundation for Analysis in the Health Sciences. 1998.
30. Jones PW, Harding G, Berry P, Wiklund I, Chen WH, Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *The European respiratory journal*. Sep 2009;34(3):648-654.
31. Weatherall M, Marsh S, Shirtcliffe P, Williams M, Travers J, Beasley R. Quality of life measured by the St George's Respiratory Questionnaire and spirometry. *The European respiratory journal*. May 2009;33(5):1025-1030.

32. Casanova C, Marin JM, Martinez-Gonzalez C, et al. Differential Effect of Modified Medical Research Council Dyspnea, COPD Assessment Test, and Clinical COPD Questionnaire for Symptoms Evaluation Within the New GOLD Staging and Mortality in COPD. *Chest*. Jul 2015;148(1):159-168.
33. Gupta N, Pinto LM, Morogan A, Bourbeau J. The COPD assessment test: a systematic review. *The European respiratory journal*. Oct 2014;44(4):873-884.
34. Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *The European respiratory journal*. Dec 2014;44(6):1447-1478.
35. Cazzola M, MacNee W, Martinez FJ, et al. Outcomes for COPD pharmacological trials: from lung function to biomarkers. *The European respiratory journal*. Feb 2008;31(2):416-469.
36. Kupferberg DH, Kaplan RM, Slymen DJ, Ries AL. Minimal clinically important difference for the UCSD Shortness of Breath Questionnaire. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation*. Nov-Dec 2005;25(6):370-377.
37. Kendrick KR, Baxi SC, Smith RM. Usefulness of the modified 0-10 Borg scale in assessing the degree of dyspnea in patients with COPD and asthma. *Journal of emergency nursing: JEN : official publication of the Emergency Department Nurses Association*. Jun 2000;26(3):216-222.
38. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. Oct 15 2013;188(8):e13-64.



ภาคผนวก

Modified Medical Research Council Dyspnea Score³² (mMRC) (คะแนนความเหนื่อย)

mMRC เป็นมาตรวัดความเหนื่อยในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้ป่วยเลือกว่ามีความเหนื่อยอยู่ในระดับใด ตามตัวเลข 0 ถึง 4 เพียงข้อเดียว ดังนี้

- 0 คุณไม่มีความรู้สึกเหนื่อยเลยแม้ต้องออกกำลังกายอย่างหนัก
- 1 คุณรู้สึกเหนื่อยเฉพาะเมื่อต้องเดินเร็วๆ หรือเดินขึ้นที่สูงเล็กน้อยเท่านั้น
- 2 คุณเดินได้ช้ากว่าคนที่อายุใกล้เคียงกันเนื่องจากเหนื่อยหรือ ต้องหยุดเดินเพื่อพักหายใจ เมื่อเดินอยู่ในบ้าน
- 3 คุณต้องพักหายใจหลังเดินได้ระยะทาง 90 เมตร (100 หลา) หรือหลังเดินทางราบได้เพียง 2-3 นาที
- 4 คุณเหนื่อยเกินกว่าที่จะออกจากบ้านได้ หรือ เหนื่อยเมื่อต้องใส่เสื้อหรือถอดเสื้อ

COPD Assessment Test^{30,33} (CAT)

CAT คือแบบประเมินเพื่อวัดคุณภาพชีวิตของผู้ป่วย COPD เป็นการประเมินอาการ ความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน และความมั่นใจของตนเองในการทำกิจกรรมทั้งหมด 8 หัวข้อ โดยผู้ป่วยให้คะแนนตนเองในแต่ละหัวข้อระหว่างดี (0) จนถึงแย่มาก (5) แล้วนำคะแนนแต่ละหัวข้อมารวมกัน คะแนนรวม อยู่ระหว่าง 0-40 คะแนน คะแนนคุณภาพชีวิตที่แย่ที่สุดจะเท่ากับ 40 ดังเอกสารที่แนบมา

St George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)³¹ ฉบับภาษาไทย

SGRQ เป็นการประเมินภาวะสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคระบบการหายใจ โดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 50 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้านดังนี้

1. ด้านอาการ (symptoms) ประกอบความถี่และความรุนแรง เนื่องจากอาการของระบบหายใจ
 2. ด้านกิจกรรม (activity) เป็นข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรม เนื่องจากอาการหายใจลำบาก
 3. ด้านผลกระทบ (impact) เป็นผลกระทบจากโรคและอาการหายใจลำบากต่อร่างกาย จิตใจและการทำหน้าที่ในสังคม
- คะแนนรวมทั้งหมด 0-100 คะแนน การแปลผลคะแนนภาวะสุขภาพแบ่งเป็น 3 ระดับได้แก่ ภาวะสุขภาพดี (0-33 คะแนน) ภาวะสุขภาพปานกลาง (34-67 คะแนน) และภาวะสุขภาพไม่ดี (68-100 คะแนน)

แบบสอบถามเกี่ยวกับปัญหาการหายใจ ของโรงพยาบาลเอกชนเคออร์จ (SGRQ)

แบบสอบถามฉบับนี้ออกแบบมาเพื่อให้เราได้เรียนรู้มากขึ้นว่าการหายใจสร้างปัญหาให้กับคุณ และมีผลกระทบต่อชีวิตของคุณอย่างไร เราใช้แบบสอบถามนี้เพื่อหาว่าความเจ็บป่วยของคุณทำให้เกิดปัญหากับคุณมากที่สุดอย่างไร แทนที่จะให้หมอและพยาบาลคิดเองว่าปัญหาของคุณคืออะไร

โปรดอ่านคำชี้แจงอย่างละเอียดถี่ถ้วน และให้ถามถ้ามีอะไรที่คุณไม่เข้าใจ อย่าใช้เวลามากนักในการคิดคำตอบ

ก่อนที่จะทำแบบสอบถามส่วนอื่นๆ โปรดทำเครื่องหมาย ดีมาก ดี ปานกลาง แย่ แย่มาก
 หมายถึง ลงในช่องสี่เหลี่ยม เพียง 1 ช่อง ที่ (1) (2) (3) (4) (5)
 แสดงถึงสุขภาพของคุณในขณะนี้

ส่วนที่ 1

คำถามเกี่ยวกับว่า คุณมีปัญหาการหายใจมากเท่าใด ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

โปรดทำเครื่องหมาย <input checked="" type="checkbox"/> ลงในช่องสี่เหลี่ยม <input type="checkbox"/> เพียง 1 ช่อง ในแต่ละคำถาม	เกือบทุกวันใน 1 สัปดาห์	สัปดาห์ละหลายวัน	เป็นบางวัน ในหนึ่งเดือน	เฉพาะเวลาที่ เป็นหวัลดงคอ	ไม่เลย
1. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ฉันไอ	<input type="checkbox"/> (4)	<input type="checkbox"/> (3)	<input type="checkbox"/> (2)	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (0)
2. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ฉันมีเสม็ด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา ฉันหายใจไม่สะดวก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา มีช่วงเวลาที่ยังหายใจเสียงดังวี๊ดวี๊ด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา คุณมีปัญหาการหายใจที่รุนแรง หรือมีอาการที่แย่มากกี่ครั้ง	มากกว่า 3 ครั้ง <input type="checkbox"/> (4)	3 ครั้ง <input type="checkbox"/> (3)	2 ครั้ง <input type="checkbox"/> (2)	1 ครั้ง <input type="checkbox"/> (1)	ไม่มีเลย <input type="checkbox"/> (0)
6. ปัญหาการหายใจครั้งที่ย่ำแย่ที่สุด เป็นอยู่นานแค่ไหน (ถ้าไม่มีปัญหาการหายใจที่รุนแรง ให้ข้ามไปตอบข้อ 7)	1 สัปดาห์ขึ้นไป <input type="checkbox"/> (3)	3 วันขึ้นไป <input type="checkbox"/> (2)	1 – 2 วัน <input type="checkbox"/> (1)	น้อยกว่า 1 วัน <input type="checkbox"/> (0)	
7. ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา มีกี่วันที่คุณรู้สึกสบายดี (มีปัญหาการหายใจน้อย) ในสัปดาห์หนึ่งๆ	ไม่มีเลย <input type="checkbox"/> (4)	1 – 2 วัน <input type="checkbox"/> (3)	3 – 4 วัน <input type="checkbox"/> (2)	เกือบทุกวัน <input type="checkbox"/> (1)	ทุกวัน <input type="checkbox"/> (0)
8. ถ้าคุณมีอาการหายใจเสียงดังวี๊ดวี๊ด อาการจะเป็นมากขึ้นขณะตื่นนอนตอนเช้า ใช่หรือไม่	ไม่ใช่ <input type="checkbox"/> (0)	ใช่ <input type="checkbox"/> (1)			

ส่วนที่ 2

ตอนที่ 1	<p>คุณคิดว่าปัญหาการหายใจของคุณเป็นอย่างไร โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยม <input type="checkbox"/> เพียง 1 ช่องเท่านั้น</p>	<p>เป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดของเงิน <input type="checkbox"/> (3)</p>	<p>ทำให้เกิดปัญหาค่อนข้างมากกับเงิน <input type="checkbox"/> (2)</p>	<p>ทำให้เกิดกับเงิน <input type="checkbox"/> (1)</p>	<p>ไม่เป็นปัญหาสำหรับเงินเลย <input type="checkbox"/> (0)</p>
	<p>ถ้าคุณเคยทำงานมีรายได้ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสี่เหลี่ยม <input type="checkbox"/> เพียง 1 ช่องเท่านั้น</p>	<p>ปัญหาการหายใจของเงินทำให้เงินต้องหยุดทำงานโดยสิ้นเชิง <input type="checkbox"/> (2)</p>	<p>ปัญหาการหายใจของเงินรบกวนการทำงานหรือทำให้เงินต้องเปลี่ยนงาน <input type="checkbox"/> (1)</p>	<p>ปัญหาการหายใจของเงินไม่มีผลต่อการทำงานของเงิน <input type="checkbox"/> (0)</p>	
ตอนที่ 2	<p>คำถามเกี่ยวกับว่า กิจกรรมอะไรที่มักจะทำให้คุณรู้สึกหายใจไม่สะดวกในขณะนี้ในแต่ละข้อ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง จริง หรือ ไม่จริง ตามที่คุณเป็น</p>				
		จริง	ไม่จริง		
	ขณะนั่งนิ่งๆ หรืออนิ่งๆ	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (0)		
	เข้าห้องน้ำอาบน้ำหรือแต่งตัว	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	เดินรอบบ้าน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	เดินข้างนอกบนพื้นราบ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	เดินขึ้นบันไดหนึ่งชั้น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	เดินขึ้นทางลาดชัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	เล่นกีฬาหรือทำกิจกรรมกลางแจ้ง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ตอนที่ 3	<p>คำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับการไอหรือการหายใจไม่สะดวกของคุณในขณะนี้ในแต่ละข้อ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง จริง หรือ ไม่จริง ตามที่คุณเป็น</p>				
		จริง	ไม่จริง		
	ฉันรู้สึกเจ็บเวลาไอ	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (0)		
	ฉันรู้สึกเหนื่อยเวลาไอ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	ฉันหายใจไม่สะดวกเวลาพูด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	ฉันหายใจไม่สะดวกเวลาก้มลง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	การไอและการหายใจของฉัน รบกวนการนอนของฉัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	ฉันรู้สึกเหนื่อยล้าง่าย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

ตอนที่ 4	คำถามเกี่ยวกับผลกระทบอื่นๆ จากปัญหาการหายใจของคุณ ที่เกิดขึ้นกับคุณในขณะนี้ ในแต่ละข้อ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง จริง หรือ ไม่จริง ตามที่คุณเป็น	จริง	ไม่จริง
	การไอหรือการหายใจของคุณทำให้ฉันรู้สึกอับอายเมื่ออยู่ต่อหน้าคนอื่น ๆ	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (0)
	ปัญหาการหายใจของฉันเป็นสิ่งที่น่ารำคาญสำหรับครอบครัว เพื่อนฝูง หรือเพื่อนบ้าน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ฉันรู้สึกกลัวหรือรู้สึกกลืนเวลาหายใจไม่ออก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ฉันรู้สึกว่าฉันไม่สามารถควบคุมปัญหาการหายใจของตัวเองได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ฉันไม่คาดหวังว่าปัญหาการหายใจของฉันจะดีขึ้นกว่านี้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ฉันกลายเป็นคนที่อ่อนแอมากหรือรู้สึกเหมือนเป็นคนพิการเพราะปัญหาการหายใจของฉัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่ไม่ปลอดภัยสำหรับฉัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ทุกอย่างที่ทำดูเหมือนต้องออกแรงมากเกินไป	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ตอนที่ 5	คำถามเกี่ยวกับการรักษาของคุณ ถ้าคุณไม่ได้รับการรักษาอยู่ ให้ข้ามไปตอนที่ 6 ในแต่ละข้อ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง จริง หรือ ไม่จริง ตามที่คุณเป็น	จริง	ไม่จริง
	การรักษาไม่ค่อยช่วยอะไรฉันสักเท่าไร	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (0)
	ฉันรู้สึกอับอายเวลาไอๆ เมื่ออยู่ต่อหน้าคนอื่น ๆ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ฉันมีอาการข้างเคียงที่ไม่ดีจากยาของฉัน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	การรักษาโรคของฉันรบกวนชีวิตฉันอย่างมาก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ตอนที่ 6 *ต่อไปนี้เป็นการสอบถามเกี่ยวกับว่า การหายใจของคุณอาจมีผลต่อการทำงานต่างๆ อย่างไร ในแต่ละข้อ ถ้ามีข้อความส่วนใดส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของคำถาม เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับคุณเนื่องจาก ปัญหาการหายใจ ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง จริง นอกเหนือจากนี้ให้ทำเครื่องหมายในช่อง ไม่จริง*

	จริง	ไม่จริง
ฉันใช้เวลานานในการเข้าห้องน้ำอาบน้ำหรือแต่งตัว	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (0)
ฉันไม่สามารถอาบน้ำได้ หรือฉันต้องใช้เวลานาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันเดินช้ากว่าคนอื่น ๆ หรือฉันต้องหยุดเพื่อพัก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
งาน อย่างเช่น งานบ้าน ใช้เวลาทำนาน หรือฉันต้องหยุดเพื่อพัก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ถ้าฉันเดินขึ้นบันไดหนึ่งชั้น ฉันต้องเดินช้าๆ หรือต้องหยุด	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ถ้าฉันเร่งรีบหรือเดินเร็ว ฉันต้องหยุดหรือเดินช้าลง	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
การหายใจของฉันทำให้เกิดความยากลำบากในการทำงานบางอย่าง เช่น เดินขึ้นทางลาดชัน ถือของขึ้นบันได ทำสวนเบาๆ เช่น คายหญ้า	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
การหายใจของฉันทำให้เกิดความยากลำบากในการทำงานบางอย่าง เช่น ถือของหนัก ขุดดิน เดินเร็ว ๆ หรือวิ่งเหยาะๆ (ประมาณ 8 กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง) เล่นเทนนิส หรือว่ายน้ำ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
การหายใจของฉันทำให้เกิดความยากลำบากในการทำงานบางอย่าง เช่น ทำงานที่ต้องใช้กำลังมาก วิ่ง ปั่นจักรยาน ว่ายน้ำเร็วๆ หรือเล่นกีฬาที่ต้องใช้กำลังมาก	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ตอนที่ 7 เราอยากให้คุณช่วยว่า ปัญหาการหายใจของคุณมักจะมีผลต่อชีวิตประจำวันของคุณอย่างไรบ้าง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง จริง หรือ ไม่จริง (ถ้าไว้ว่า ให้ตอบ จริง เมื่อคุณไม่สามารถทำอะไรบางอย่างได้(เนื่องจากปัญหาการหายใจของคุณเท่านั้น)

	จริง	ไม่จริง
ฉันไม่สามารถเล่นกีฬาหรือทำกิจกรรมกลางแจ้งได้	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (0)
ฉันไม่สามารถออกไปหาความบันเทิง หรือทำกิจกรรมเพื่อการพักผ่อนได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันไม่สามารถไปข้างนอกเพื่อไปเดินซื้อของได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันไม่สามารถทำงานบ้านได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ฉันไม่สามารถไปไกลจากเตียงนอนหรือเก้าอี้ได้	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

รายการข้างล่างนี้เป็นกิจกรรมอื่นๆ ที่คุณอาจจะทำไม่ได้เนื่องจากปัญหาการหายใจของคุณ (คุณไม่ต้องทำเครื่องหมายใดๆ กิจกรรมเหล่านี้เป็นเพียงตัวอย่าง ซึ่งอาจจะได้รับผลกระทบจากการที่หายใจไม่สะดวก)

- ออกไปเดินเล่น หรือพาสุนัขไปเดิน
- ทำงานที่บ้าน หรือในสวน
- มีเพศสัมพันธ์
- ไปวัด (โบสถ์) หรือสถานบันเทิงต่างๆ
- ออกไปในที่ที่อากาศไม่ดี หรือในห้องที่มีควัน
- ไปเยี่ยมครอบครัวหรือเพื่อน หรือเล่นกับเด็กๆ

โปรดเขียนถึงกิจกรรมที่สำคัญอื่นๆ ที่คุณทำไม่ได้เนื่องจากปัญหาการหายใจของคุณ

ที่นี่ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง	ฉันยังสามารถ	ปัญหาการ	ปัญหาการ	ปัญหาการ
สี่เหลี่ยม <input type="checkbox"/> (เพียง 1 ช่อง) ที่คุณคิดว่า	ทำทุกอย่างที่	หายใจทำให้ฉัน	หายใจทำให้ฉัน	หายใจทำให้
สามารถบรรยายผลกระทบจากปัญหาการ	อยากทำได้	ต้องเลิกทำสิ่งที่	ต้องเลิกทำ	ฉันต้องเลิกทำ
หายใจของคุณได้ดีที่สุด		อยากทำ 1-2	อะไรส่วนใหญ่	ทุกอย่างที่
		อย่าง	ที่อยากทำ	อยากทำ
	<input type="checkbox"/> (0)	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/> (2)	<input type="checkbox"/> (3)

การทดสอบเดิน 6 นาที (6-minute walk test ; 6MWT)³⁴

คือการทดสอบความสามารถในการออกกำลังด้วยการเดินไปกลับ ในระยะเวลา 6 นาที แล้ววัดระยะทางทั้งหมดที่ได้จากการเดิน โดยจะทำการทดสอบเดิน 6 นาที ที่หน่วยโรคระบบการหายใจ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สถานที่จัดเตรียมทางเดินที่ไม่มีสิ่งกีดขวางระยะทาง 20 เมตร ทำเครื่องหมายทุกๆ 2 เมตรและวางกรวยจราจรที่จุดตั้งต้นและจุดกลับตัว

ขั้นตอนการทดสอบเดิน 6 นาที

1. ให้ผู้ป่วยนั่งพักเป็นเวลา 15 นาที
2. อธิบายขั้นตอนการทดสอบ ให้ผู้ป่วยฟัง และวัดค่าร้อยละความอิ่มตัวของออกซิเจนปลายนิ้ว (oxygen saturation, SpO₂) ซีฟजर ค่าความดันโลหิต Borg dyspnea scale และ Borg exertional scale ขณะพัก
3. เริ่มเดินทดสอบ จับเวลาเป็นเวลา 6 นาทีพร้อมกับบันทึกซีฟजर และค่า SpO₂ ระหว่างการเดินทดสอบโดยเครื่องมือ WristOx₂ โดยเจ้าหน้าที่ผู้ทำการทดสอบ จะแจ้งให้ผู้ป่วยทราบระยะเวลาที่เหลือทุก 1 นาที
4. เมื่อครบระยะเวลา 6 นาที เจ้าหน้าที่แจ้งให้ผู้ป่วยหยุดเดิน วัด ระยะทางที่เดินได้ ค่า SpO₂, ซีฟजर, ค่าความดันโลหิต Borg dyspnea scale เมื่อสิ้นสุดการเดิน
5. จะหยุดการทดสอบก่อนครบเวลา 6 นาที หากผู้ป่วยมีอาการเหนื่อยมาก แน่นหน้าอก ใจสั่น หน้ามืด ปวดขา หรือไม่ต้องการเดินทดสอบต่อ

หมายเหตุ จะถือว่าผู้ป่วยสามารถทำการทดสอบเดิน 6 นาทีได้เต็มความสามารถของผู้ป่วยเมื่อซีฟजरเพิ่มขึ้นเป็น อย่างน้อย 60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดอ้างอิง โดยคำนวณค่าอ้างอิงของอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 220-อายุของผู้ป่วยเป็นปี) หรือ มีค่า Borg dyspnea scale เพิ่มขึ้นจากก่อนเดินอย่างน้อย 2 คะแนนขึ้นไป^{35,36} หากพบว่าไม่เข้าเกณฑ์นี้ จะให้ผู้ป่วยนั่งพักอย่างน้อย 30 นาที และเริ่มการทดสอบเดินซ้ำอีกครั้ง

Borg dyspnea scale/ Borg exertional scale³⁷

Borg scale คือ คะแนนประเมินความเหนื่อย(dyspnea) และความล้า (exertion) โดยอาจประเมินขณะพัก ก่อนทำกิจกรรม ขณะกำลังทำกิจกรรม หรือภายหลังทำกิจกรรมก็ได้การประเมินสามารถกระทำโดยการกำหนดการตรวจวัดความเหนื่อยตั้งแต่ 0-10 โดยมีคำอธิบายร่วมกัน ดังตาราง

การประเมินภาวะหอบเหนื่อยโดยใช้ Borg scale	ระดับความเหนื่อย
มีอาการเหนื่อยมากที่สุด	10
	9
	8
มีอาการเหนื่อยรุนแรงมาก	7
	6
มีอาการเหนื่อยรุนแรงค่อนข้างมาก	5
มีอาการเหนื่อยรุนแรงบางครั้ง	4
มีอาการเหนื่อยปานกลาง	3
มีอาการเหนื่อยเล็กน้อย	2
มีอาการเหนื่อยน้อยมาก	1
มีอาการเหนื่อยน้อยมากๆ	0.5
ไม่รู้สึกเหนื่อยเลย	0

MIP (Maximal inspiratory pressure)

การวัดค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจเข้า (maximum inspiratory pressure) เป็นการวัดแรงดันที่ปากระหว่างการหายใจเข้าเต็มที่ในระบบปิดโดยให้ผู้ป่วยอมกระบอกเครื่องมือวัดแรงดัน MicroRPM Pressure meter (CareFusion, Yorba Linda, CA, USA) ให้สนิท และใช้ที่หนีบจมูก ทำการทดสอบในท่านั่ง หายใจเข้าเต็มที่ภายหลังจากหายใจออกสุด (เริ่มสุดจาก residual volume) ตามวิธีการตรวจมาตรฐานของ American Thoracic Society และ European Respiratory Society³⁸

MEP (Maximal expiratory pressure)

การวัดค่าแรงดันสูงสุดของกล้ามเนื้อที่ใช้หายใจออก (maximum expiratory pressure) เป็นการวัดแรงดันที่ปากระหว่างการหายใจออกเต็มที่ในระบบปิดโดยให้ผู้ป่วยอมกระบอกเครื่องมือวัดแรงดัน MicroRPM Pressure meter (CareFusion, Yorba Linda, CA, USA) ให้สนิท และใช้ที่หนีบจมูก ทำการทดสอบในท่านั่ง โดยให้ผู้ป่วยหายใจเข้าเต็มที่ (เริ่มหายใจจากจุด total lung capacity, TLC) หลังจากนั้นจึงเป่าลมหายใจออกสุดผ่านท่อที่มีตัวกั้นและกับต่อเครื่องวัดความดัน MicroRPM Pressure meter²⁷ตามวิธีการตรวจมาตรฐานของ American Thoracic Society และ European Respiratory Society³⁸

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นางสาววีรยา สถาวรวงษ์

วันเดือนปีเกิด 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

พ.ศ. 2543 – 2549 แพทยศาสตร์บัณฑิตจากคณะแพทยศาสตร์ รพ.รามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2549 – 2550 แพทย์เพิ่มพูนทักษะ โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2550 – 2552 แพทย์ใช้ทุน ภาควิชาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2552 – 2555 แพทย์ประจำบ้าน ภาควิชาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

พ.ศ. 2555 - 2557 อาจารย์ประจำภาควิชาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ. 2557 - 2559 แพทย์ประจำบ้านต่อยอด สาขาอายุรศาสตร์โรคระบบทางเดินหายใจและภาวะวิกฤต ภาควิชาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ปริญญาและประกาศนียบัตร

พ.ศ. 2549 แพทยศาสตร์บัณฑิต

พ.ศ. 2555 วุฒิบัตรผู้มีความรู้และความชำนาญประกอบวิชาชีพเวชกรรม สาขาอายุรศาสตร์