

ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจใน
ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND
RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE
PULMONARY DISEASE



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Sports and Exercise Science

Common Course

FACULTY OF SPORTS SCIENCE

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนสส์ที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
โดย	นายศุภวิชญ์ อธิธิรินันทร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.วรณพพร ทองตะโก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	พันเอกหญิง ดร.นัยนา วงศ์สายตา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ดร.วรณพพร สุขสม)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.วรณพพร ทองตะโก)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(พันเอกหญิง ดร.นัยนา วงศ์สายตา)	
.....	กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรสา ไคว่ประเสริฐ)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิฑิต มิตรานันท์)	

ศุภวิชญ์ อธิธิ์นรินทร์ : ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. (EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.วราณพร ทองตะโก, อ.ที่ปรึกษาร่วม : พ.อ.หญิง ดร.นัยนา วงศ์สายตา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและเปรียบเทียบผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีกับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม ที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

กลุ่มตัวอย่างคือผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่เข้ารับการรักษา ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า อายุ 51 – 80 ปี เพศชายและหญิง จำนวน 16 คน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี จำนวน 8 คน และกลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม จำนวน 8 คน โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกหายใจ 5 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ก่อนและหลังการทดลองทำการทดสอบข้อมูลด้านสรีรวิทยา ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก ตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด จากนั้นนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ด้วยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ดัชนีมวลกาย คาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายน และคาร์บอนไดออกไซด์ออกซิเจนในเลือดแดง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองและระหว่างกลุ่ม ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี มีค่าเฉลี่ยปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวันที่แรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าเฉลี่ยปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที ค่าเฉลี่ยปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก ค่าเฉลี่ยปริมาตรหายใจเข้าสำรอง ค่าเฉลี่ยความจุหายใจเข้า ค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจเข้าสูงสุด และค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม มีค่าเฉลี่ยของความจุหายใจเข้า และค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า ที่ฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจเข้าสูงสุด และค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกับกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 สำหรับตัวแปรด้านสมรรถภาพทางแอโรบิก และตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด พบว่า ทั้งกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที ค่าเฉลี่ยสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองแต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม นอกจากนี้ ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดของกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีพบว่า มีค่าเฉลี่ยยูเรียไนโตรเจนในเลือด อัลฟา ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

สรุปผลวิจัย การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ช่วยพัฒนาสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ความสามารถทางแอโรบิก อาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และไซโตไคน์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้ดีขึ้น

สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย	ลายมือชื่อนิสิต
ปีการศึกษา	2562	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

6178317739 : MAJOR SPORTS AND EXERCISE SCIENCE

KEYWORD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), Farinelli's breathing exercise, Diaphragmatic breathing exercise, Respiratory muscle strength, Pulmonary function

Supawit Ittinirundorn : EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE. Advisor: WANNAPORN TONGTAKO, Ph.D. Co-advisor: Col. Naiyana Wongsaita, Ph.D.

The objectives of the study were to investigate the effects of Farinelli's breathing exercise and to compare the effects of Farinelli's breathing exercise and diaphragmatic breathing exercise on pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD).

Sixteen patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease aged 51 – 80 years old who were visit at the outpatient examination room, Phramongkutklao Hospital divided into 2 groups; Farinelli's breathing group (FB; n=8) and diaphragmatic breathing group (DB; n=8). Participants in each group were administered to complete breathing exercise 5 times per week for 8 weeks. Physiological data, pulmonary function, respiratory muscle strength, aerobic capacity, COPD – related symptoms and biochemical blood variables were analyzed during Pre- and Post-test. The dependent variables between pre-test and post-test were analyzed by a pair t-test. Independent t-test was used to compare the variables between groups. Differences considered to be significant at p-value < .05.

The result indicated that after 8 weeks, there were no significant difference in physiological data such as body weight, resting heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, body mass index, percent of body fat and percent of oxygen saturation when compare with pre-test and between group. Therefore, the FB group increased forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV)₁, maximum voluntary ventilation (MVV), vital capacity (VC), inspiratory volume reserve (IRV), inspiratory capacity (IC), maximal inspiratory pressure (MIP) maximal expiratory pressure, (MEP), 6-minute walk distance (6-MWD), maximal oxygen consumption (VO₂peak) and decreased COPD assessment test (CAT) scores and tumor necrosis factor - alpha (TNF – α) compared to pre-test (p-value <.05) while the DB group increased inspiratory capacity (IC), maximal expiratory pressure (MEP), 6-minute walk distance (6-MWD), maximal oxygen consumption (VO₂peak) and decreased COPD assessment test (CAT) scores compared to pre-test (p-value <.05). Moreover, the FB group had significantly higher maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) than the DB group (p-value <.05), but there was no significant difference in pulmonary function, aerobic capacity, COPD – related symptoms and biochemical blood variables between group.

In conclusion, the recent findings demonstrated that 8 weeks of Farinelli's breathing exercise had beneficial effects in patients with COPD by improving pulmonary function, respiratory muscle strength, aerobic capacity, COPD – related symptoms and pro-inflammatory cytokine.

Field of Study: Sports and Exercise Science

Academic Year: 2019

Student's Signature

Advisor's Signature

Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความสามารถจากอาจารย์ ดร. วรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก และพันเอกหญิง ดร. นัยนา วงศ์สายตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาสละเวลา ให้ความเมตตา ให้คำปรึกษาตลอดจนแนวทางการดำเนินการวิจัย การเขียนวิทยานิพนธ์ ตลอดจนการอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลที่โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า รวมถึงการเอาใจใส่ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ดรณวรรณ สุขสม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรสา ไค้งประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิทิต มิตรานันท์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อคิด คำแนะนำ ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ รวมถึงกราบขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องวิจัย ได้แก่ รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิฯ พงษ์พิบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตานันท์ เหล่าศิริไพศาล อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย และพันตรีหญิง มนัสนันท์ ศรีเจริญที่ช่วยให้คำแนะนำ และแนวทางในการปรับปรุงเครื่องมือวิจัยนี้ ตลอดจนคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณ ร้อยเอกหญิง ดุจรัตน์ สมบูรณ์วิบูลย์ รวมถึงบุคลากร เจ้าหน้าที่ ห้องตรวจโรคทางเดินหายใจ - ภูมิแพ้ กองอายุกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูลงานวิจัยอันส่งผลให้งานวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมงานวิจัยทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดการเก็บข้อมูลในงานวิจัย วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สมบูรณ์ถ้าปราศจากความร่วมมือของทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณนางสาวกฤษณา บุญล้ำ นางสาวธนพร ลาภบุญทรัพย์ สำหรับการเป็นผู้ช่วยวิจัย ขอขอบคุณ นางสาวสุดารัตน์ ทิพย์พินิจ นายธนธิป แสนวงศ์ พยาบาลวิชาชีพและนักเทคนิคการแพทย์ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างเลือดจากผู้เข้าร่วมงานวิจัย ขอขอบคุณ ดร. สุปรียดา บุรณประดิษฐ์กุล เจ้าหน้าที่วิเคราะห์สารชีวเคมีในเลือด ที่มีส่วนในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงการเขียนวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ นอกจากนี้ ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตปริญญาบัณฑิต และนิสิตบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่คอยให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้าย วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษก สมโภช และผู้วิจัยขอขอบคุณ นายลือชัย อิทธินิรันดร นางพรทิพย์ อิทธินิรันดร บิดาและมารดาของผู้วิจัยที่ให้การสนับสนุนในการศึกษา คอยเป็นกำลังใจ อบรมสั่งสอนเลี้ยงดูตลอดมาส่งผลให้ประสบความสำเร็จในครั้งนี้

ศุภวิชัย อิทธินิรันดร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
สารบัญแผนภูมิ.....	1
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
คำถามในการวิจัย	7
สมมุติฐานของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
คำจำกัดความของการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง.....	12
โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและอุบัติการณ์	12
ปัจจัยเสี่ยง พยาธิกำเนิด และพยาธิสรีรวิทยาของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	13
อาการและอาการแสดง.....	16
การวินิจฉัย.....	18
การตรวจทางห้องปฏิบัติการ	18

การประเมินระดับความรุนแรงของโรค	19
การดูแลรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	21
ไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	24
ระบบหายใจ	26
หน้าที่ของระบบหายใจ	27
โครงสร้างของระบบหายใจ.....	27
กลไกการหายใจ	28
ปริมาตรและความจุปอด	31
สมรรถภาพปอด	33
การฝึกหายใจ.....	34
การฝึกหายใจ	34
การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	35
การฝึกหายใจแบบท่อปาก.....	36
การฝึกหายใจแบบฟารินเกลี	37
ความสามารถทางแอโรบิก.....	38
ความหมายของความสามารถทางแอโรบิก.....	38
วิธีทดสอบความสามารถทางแอโรบิก.....	38
การทดสอบการวิ่ง 15 นาที	39
การทดสอบสมรรถภาพในภาคสนาม 12 นาที	39
การทดสอบการเดิน 1 ไมล์.....	39
การทดสอบการเดิน 1.5 ไมล์.....	39
การทดสอบการเดิน 6 นาที	40
สารอนุมูลอิสระ	41
ความหมายของสารอนุมูลอิสระ	41

สารอนุมูลอิสระกับการฝึกหายใจ	43
สารอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	46
งานวิจัยภายในประเทศ.....	46
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	49
กรอบแนวความคิดในการวิจัย	51
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
ประชากร.....	53
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	53
การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม	54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	55
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	57
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง.....	68
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านสรีรวิทยา	72
ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด	77
ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ.....	85
ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถทางเอโรบิก.....	89
ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	93

ตอนที่ 7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด	96
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	99
สรุปผลการวิจัย	100
อภิปรายผลการวิจัย	101
สรุปผลการวิจัย	109
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	109
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	109
ข้อจำกัดในการวิจัย	110
บรรณานุกรม	111
ภาคผนวก	121
ภาคผนวก ก เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	122
ภาคผนวก ข การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power)	140
ภาคผนวก ค แบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (modified Medical Research Council; mMRC)	141
ภาคผนวก ง แบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT)	142
ภาคผนวก จ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วย	143
ภาคผนวก ฉ แบบบันทึกข้อมูล	146
ภาคผนวก ช รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	150
ภาคผนวก ซ การทดสอบการเดิน 6 นาที (6-Minute walk test; 6-MWT)	167
ภาคผนวก ฌ ตารางประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE)	169
ภาคผนวก ฎ โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาโรเนลลี (Falinelli's breathing exercise)	170
ภาคผนวก ฏ โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing exercise)	172

ภาคผนวก ฎ คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี.....	174
ภาคผนวก ฐ คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง ที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม	182
ภาคผนวก ซ ตารางที่เกี่ยวกับการสุบหรีของกลุ่มตัวอย่าง.....	189
ประวัติผู้เขียน.....	192



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะของผู้ป่วย.....	16
ตารางที่ 2 การประเมินระดับความรุนแรงของโรคจากค่าสมรรถภาพปอด.....	19
ตารางที่ 3 การจำแนกผู้ป่วยเป็น 4 กลุ่มโดยการประเมินหลายมิติ (Multidimensional assessment)	20
ตารางที่ 4 แสดงการใช้เวลาในการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีจำนวน 1 รอบ (1 นาที).....	61
ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 1-4.....	61
ตารางที่ 6 แสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 5-8.....	62
ตารางที่ 7 แสดงแสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 1-4.....	63
ตารางที่ 8 แสดงแสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 5-8.....	63
ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปจากการสอบถาม.....	68
ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึก หายใจแบบฟาริเนลลี.....	72
ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึก หายใจแบบใช้กะบังลม.....	73
ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึก หายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	74
ตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึก หายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	75
ตารางที่ 14 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	76
ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดระหว่างก่อนและหลังการทดลองของ กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี.....	77

ตารางที่ 29 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิกระหว่างก่อนและ หลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	91
ตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอด อุดกั้นเรื้อรังระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี	93
ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอด อุดกั้นเรื้อรังระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	93
ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอด อุดกั้นเรื้อรังก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	94
ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอด อุดกั้นเรื้อรังหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	94
ตารางที่ 34 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระหว่างก่อน และหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	95
ตารางที่ 35 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี	96
ตารางที่ 36 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	96
ตารางที่ 37 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจก่อนการ ทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	97
ตารางที่ 38 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดหลังการทดลองระหว่างกลุ่ม ฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	97
ตารางที่ 39 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการ ทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	98

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 พยาธิกำเนิดของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	14
รูปที่ 2 ลักษณะผู้ป่วยที่เป็นโรคถุงลมโป่งพองและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง	17
รูปที่ 3 ยาพ่นชนิดต่าง ๆ	22
รูปที่ 4 ไฮโดรโครน์ที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	25
รูปที่ 5 โครงสร้างของระบบหายใจ	28
รูปที่ 6 กล้ามเนื้อหายใจ	29
รูปที่ 7 การหายใจเข้า – ออก	31
รูปที่ 8 ปริมาตรและความจุปอด	32
รูปที่ 9 เครื่องวัดปริมาตรการหายใจ (Spirometer)	33
รูปที่ 10 การหายใจแบบใช้กะบังลม	35
รูปที่ 11 การหายใจแบบห่อปาก	37
รูปที่ 12 รูปแบบการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี	37
รูปที่ 13 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการวิ่ง 15 นาที	39
รูปที่ 14 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบสมรรถภาพในภาพสนาม 12 นาที	39
รูปที่ 15 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการเดิน 1 ไมล์	39
รูปที่ 16 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการเดิน 1.5 ไมล์	40
รูปที่ 17 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการเดิน 6 นาที	40
รูปที่ 18 แหล่งของอนุพันธ์ออกซิเจนที่ว่องไวที่เกิดขึ้น	42
รูปที่ 19 อุปกรณ์เพิ่มแรงต้านขณะหายใจเข้า	43
รูปที่ 20 ระบบภูมิคุ้มกัน อนุมูลอิสระ และไฮโดรโครน์ที่เกี่ยวข้องในการฝึกหายใจที่ใช้แรงต้าน	45
รูปที่ 21 กระบวนการทำลายเนื้อเยื่อในโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง	46

รูปที่ 22 อินเซนทีฟ สไปโรมิเตอร์แบบ.....	49
รูปที่ 23 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	52
รูปที่ 24 โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟารินเกลสกับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	65
รูปที่ 25 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	66
รูปที่ 26 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	122
รูปที่ 27 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	123
รูปที่ 28 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	124
รูปที่ 29 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	125
รูปที่ 30 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	126
รูปที่ 31 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	127
รูปที่ 32 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	128
รูปที่ 33 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	129
รูปที่ 34 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	130
รูปที่ 35 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	131
รูปที่ 36 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	132
รูปที่ 37 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	133
รูปที่ 38 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	134
รูปที่ 39 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	135
รูปที่ 40 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	136
รูปที่ 41 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	137
รูปที่ 42 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	138
รูปที่ 43 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย	139
รูปที่ 44 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	140
รูปที่ 45 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย	151

รูปที่ 46 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย	152
รูปที่ 47 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย	153
รูปที่ 48 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย	154
รูปที่ 49 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย	155
รูปที่ 50 แสดงระยะทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดเป็นระยะทาง 30 เมตร และแบ่งจุดละ 3 เมตร และกรวยสำหรับฝึกซ้อมกีฬาที่วางไว้สำหรับผู้ป่วยกลับตัว.....	167
รูปที่ 51 ท่าเตรียมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี.....	170
รูปที่ 52 วิธีปฏิบัติกรฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี.....	171
รูปที่ 53 ท่าเตรียมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	172
รูปที่ 54 วิธีปฏิบัติกรฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	173
รูปที่ 55 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าปกและหน้าที่ 1.....	174
รูปที่ 56 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าที่ 2 และ 3.....	175
รูปที่ 57 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าที่ 4 และ 5.....	176
รูปที่ 58 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าที่ 6 และ 7.....	177
รูปที่ 59 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าที่ 7 และ 8.....	178
รูปที่ 60 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าที่ 10 และ 11.....	179
รูปที่ 61 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าที่ 12 และ 13.....	180
รูปที่ 62 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลี หน้าที่ 14 และ หลังปก	181

รูปที่ 63 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าปก และ หน้าที่ 1.....	182
รูปที่ 64 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 2 และ 3.....	183
รูปที่ 65 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 4 และ 5.....	184
รูปที่ 66 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 6 และ 7.....	185
รูปที่ 67 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 8 และ 9.....	186
รูปที่ 68 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 10 และ 11.....	187
รูปที่ 69 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 12 และ หลังปก.....	188

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	82
แผนภูมิที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	82
แผนภูมิที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	83
แผนภูมิที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	83
แผนภูมิที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอก ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	84
แผนภูมิที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความจุหายใจเข้า ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	84
แผนภูมิที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แรงดันการหายใจเข้าสูงสุด ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	88
แผนภูมิที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แรงดันการหายใจออกสูงสุด ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	88
แผนภูมิที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม.....	92
แผนภูมิที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม	92

แผนภูมิที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนแบบประเมินผลกระทบ
ของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังลดลง ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่ม
ฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม..... 95

แผนภูมิที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ย (X) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนแบบประเมินผลกระทบ
ของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังลดลง ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่ม
ฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม..... 98



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD) หมายถึง โรคปอดชนิดเรื้อรังที่มีการอุดกั้นของทางเดินอากาศและจะมีการอุดกั้นเพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยไม่สามารถฟื้นคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease; GOLD, 2020) จากรายงานขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO, 2015) พบว่าในปัจจุบันโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตอันดับที่ 4 ของโลก และคาดว่าจะ เป็นอันดับที่ 3 ในปี ค.ศ. 2020 โดยพบว่ามีผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเสียชีวิตมากกว่า 3 ล้านคนทั่วโลก สำหรับในประเทศไทยมีการสำรวจพบว่าแนวโน้มอัตราการเสียชีวิตจากโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 7.7 ต่อประชากรแสนคนในปี พ.ศ. 2558 เป็นร้อยละ 11.4 ต่อประชากรแสนคน ในปี พ.ศ. 2559 และยังเป็นอัตราการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร (ในช่วงอายุ 30-69 ปี) จากโรคนี้เพิ่มขึ้น จากร้อยละ 3.8 ต่อประชากรแสนคนในปี พ.ศ. 2555 เป็นร้อยละ 5.2 ต่อประชากรแสนคนในปี พ.ศ. 2559 (สำนักโรคไม่ติดต่อ, 2560) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นชื่อรวมของสองโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรค หลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) ซึ่งผู้ป่วยจะมีอาการของการเพิ่มขึ้นของต่อมหลังเมือก ใต้ชั้นเยื่อหุ้มของหลอดลม ทำให้ผู้ป่วยมีเสมหะปริมาณมาก และมีอาการไอเรื้อรัง และโรคถุงลมโป่งพอง (Emphysema) เป็นโรคที่มีพยาธิสภาพการทำลายของถุงลม เนื้อปอดรวมไปถึงหลอดลมฝอย และมีการขยายตัวโป่งพองอย่างไม่สามารถกลับสู่สภาพเดิมได้ (สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย, 2560; GOLD, 2020)

ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจะมีอาการที่พบ ได้แก่ การไอเรื้อรัง (Chronic cough) การผลิตเสมหะ (Sputum production) และอาการหอบเหนื่อย (Dyspnea) โดยปกติเวลาผู้ป่วยไอมักมีเสมหะร่วมด้วย ซึ่งการผลิตเสมหะที่มากเกินไปจะส่งผลให้ทางเดินหายใจของผู้ป่วยมีความต้านทานเพิ่มขึ้นทำให้การหายใจติดขัดและส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สภายในถุงลม อาการที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อตัวผู้ป่วยมากที่สุดคืออาการหอบเหนื่อย (GOLD, 2020) เป็นความรู้สึกถึงอาการหายใจไม่ออก หายใจลำบาก และมีความต้องการที่จะหายใจซึ่งจะเป็นมากขึ้นเรื่อยๆ อาการแสดงของอาการหอบเหนื่อยคือ ผู้ป่วยจะมีการหายใจในลักษณะที่เร็วและสั้น การหายใจแต่ละครั้งจะต้องออกแรงมากกว่าปกติ และต้องใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ (Accessory respiratory muscle) มากขึ้นจากการระบายอากาศที่ถูกจำกัดและการเคลื่อนไหวของทรวงอกที่ผิดปกติทำให้ผู้ป่วยเกิดความรู้สึกเหนื่อยล้ามากขึ้น ส่งผลต่อการทำกิจวัตรประจำวันที่ลดลง (Anzueto & Miravittles, 2017)

นอกจากอาการหอบเหนื่อยแล้วผู้ป่วยจะมีอาการไอเรื้อรัง อาจมีอาการแน่นหน้าอก หายใจมีเสียงหวีด (Wheezing) โดยส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะมีอาการเมื่อพยายามได้ลูกกลมไประดับหนึ่งแล้ว การอุดกั้นและการแลกเปลี่ยนอากาศภายในปอดถูกจำกัดอันเป็นผลเนื่องมาจากการระคายเคืองที่เกิดขึ้นภายในปอดอย่างเรื้อรัง สาเหตุที่สำคัญและพบได้มากที่สุดในการเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ การสูบบุหรี่ การได้รับควันบุหรี่ รวมไปถึงสารที่ก่อให้เกิดความระคายเคืองผ่านการหายใจทำให้เกิดการอักเสบในปอด

สำหรับกลไกการเกิดโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเริ่มจากการสูดสารระคายเคืองเข้าสู่หลอดลม ทำให้เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล (Neutrophil) แมคโครฟาจ (Macrophage) และทีลิมโฟไซต์ (T-Lymphocyte) ถูกกระตุ้น ก่อให้เกิดสารอนุมูลอิสระ มากขึ้นจนสมดุลของสารอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระถูกทำลาย เกิดภาวะความเครียดจากการออกซิเดชัน (Oxidative stress) ซึ่งเป็นอันตรายต่อเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายรวมถึงสารพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอ (Deoxyribonucleic acid; DNA) เป็นผลให้เกิดการอักเสบอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังส่งผลให้ไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ (Inflammatory cytokines) ได้แก่อินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (Interleukin-6; IL-6) ทูเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (Tumor necrosis factor-alpha; TNF- α) มีปริมาณมากขึ้นตามความรุนแรง และการดำเนินของโรค อีกทั้งเอนไซม์โปรตีเอส (Protease enzyme) ได้ถูกหลั่งออกมาเพื่อมาทำลายและซ่อมแซมเนื้อเยื่อผนังหลอดลม เนื้อปอด และหลอดเลือดฝอย ผนังเซลล์ในหลอดลมเกิดแผลเป็น หลอดลมเกิดการตีบและความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ของถุงลมสูญเสียไป (อำพรวรรณ ชีรานูตร, 2542) ต่อมเมื่อหลังเสมหะเพิ่มขึ้นทำให้หลอดลมบวม นอกจากนี้การมีเสมหะมากขึ้นทำให้เกิดแรงต้านทานในทางเดินหายใจ (Airway resistance) เพิ่มขึ้น การระบายลมออกจากปอดยากขึ้น แรงดึงของกล้ามเนื้อที่ผนังหลอดลมขณะหายใจออกลดลง ทำให้หลอดลมฝอยส่วนปลายแฟบลง (สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย, 2560) อีกทั้งด้วยพยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังยังส่งผลต่อกล้ามเนื้อกะบังลม (Diaphragm) และกล้ามเนื้อช่วยหายใจอื่น โดยความยาวของซาร์โคเมอร์ (Sarcomeres) ในกล้ามเนื้อกะบังลมหดสั้นลง ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลมลดลง การเคลื่อนไหวของทรวงอกเปลี่ยนไป ส่งผลให้งานในการหายใจ (Work of breathing) เพิ่มขึ้น (Orozco-levi et al., 2003) และด้วยความยืดหยุ่นของเนื้อปอดและถุงลมที่สูญเสียไป ส่งผลให้เกิดปริมาตรสูญเปล่า (Dead space) ที่ไม่เกิดการแลกเปลี่ยนแก๊สเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาตรอากาศตกค้าง (Residual volume) ภายในปอดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความจุปอดตกค้าง (Functional residual capacity) เพิ่มขึ้น

นอกจากนั้น ในขณะหายใจออกของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังพบว่า ทางเดินหายใจที่ไม่สามารถขยายออกได้ดั้งเดิมส่งผลให้เกิดภาวะอากาศค้างในปอด (Hyperinflation) ก่อนที่จะสิ้นสุดการหายใจออก ทำให้ผู้ป่วยต้องออกแรงในการหายใจมากกว่าปกติเพื่อที่จะทำให้อากาศออกจากปอด ส่งผลให้ปริมาตรหายใจออกสำรอง (Expiratory residual volume) ลดลง และเมื่อผู้ป่วยทำกิจกรรม

ทางกายหรือออกกำลังกายจะส่งผลให้ภาวะของอากาศค้างในปอดนั้นเพิ่มขึ้น (Dynamic hyperinflation) กล่าวคือยังไม่ทันที่ผู้ป่วยหายใจออกจนหมด แต่ด้วยสภาพของทางเดินอากาศที่ไม่มี ความยืดหยุ่น ทางเดินหายใจถูกปิดก่อนทำให้ผู้ป่วยต้องหายใจเข้าต่อทันทีซึ่งทำให้เกิดอาการหอบ เหนื่อยได้ ซึ่งหากผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยมากๆ อาจนำไปสู่ภาวะการกำเริบของโรค (Exacerbation) และด้วยภาวะดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยมักหลีกเลี่ยงที่จะทำกิจกรรมหรือออกกำลังกาย ทำให้เกิดการถดถอย ของสุขภาพ (Decondition) กับผู้ป่วย ส่งผลให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่แย่ลงตามไปด้วย

การประเมินความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังสามารถประเมินได้ด้วยการตรวจ สมรรถภาพปอดหรือสไปโรเมตรี (Spirometry) โดยวิธีการตรวจนี้สามารถตรวจและวินิจฉัยได้ตั้งแต่ ผู้ป่วยยังไม่มีอาการ แต่ผู้ป่วยจะต้องมีอาการคงที่ (Stable) และไม่มีอาการกำเริบของโรคอย่างน้อย 1 เดือน โดยค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและ แรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second/Forced vital capacity; FEV₁/FVC) หลังการให้ยาขยายหลอดลม (Post-bronchodilator) มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 70 จะสามารถยืนยันการจำกัดของทางเดินอากาศ (Airflow limitation) และแย่งแบ่งความรุนแรงของโรคเป็นระดับต่างๆ โดยใช้ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออก ในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) หลังให้ยาขยายหลอดลม (GOLD, 2020) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีพยาธิสภาพของโรคถุงลมโป่งพอง นอกจากการถูกทำลายของถุงลมและเนื้อปอดที่ส่งผลให้ความสามารถในการยืดหยุ่นของปอดในการหด กลับ (Passive recoil) เสียไปแล้ว ยังทำให้เกิดภาวะอากาศค้างในปอดแบบคงที่ (Static hyperinflation) นอกจากทำให้ปริมาตรเหลือค้างในปอดเพิ่มขึ้น ปริมาตรหายใจออกสำรองลดลงแล้ว ยังส่งผลให้กล้ามเนื้อกะบังลมมีความแข็งแรงลดลงเนื่องมาจากการหดสั้นของกล้ามเนื้อกะบังลมทำให้ ไม่สามารถขยายตัวได้เต็มที่ (Orozco-levi et al., 2003; Ferguson, 2006; Jolley et al., 2009; Anzueto et al., 2017)

สำหรับการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังประกอบไปด้วยการให้ยา เช่น ยาขยายหลอดลม ยาแก้ไอ และยาสเตียรอยด์ นอกจากนี้ยังมีการฟื้นฟูสมรรถภาพปอด (Pulmonary rehabilitation) (GOLD, 2020) โดยจุดประสงค์ของการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดคือการลดอาการหอบเหนื่อย เพิ่ม ความสามารถทางแอโรบิก (Aerobic capacity) เพิ่มคุณภาพของชีวิต รวมไปถึงลดอัตราการนอน โรงพยาบาล (สมาคมออร์เวซแห่งประเทศไทย, 2560) โดยหนึ่งในวิธีการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดที่ผู้ป่วย จะได้รับคือการฝึกหายใจ (Breathing exercise) เพื่อช่วยลดอาการหอบเหนื่อย เนื่องด้วยผู้ป่วยโรค ปอดอุดกั้นเรื้อรังมักมีแบบแผนการหายใจ (Breathing pattern) ที่เป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อย จะรู้สึกหายใจลำบากและรู้สึกว่าอาจเสียชีวิตได้จากการหายใจไม่ออก จึง ใช้ความพยายามอย่างมากในการหายใจซึ่งต้องใช้พลังงานอย่างมากในการหายใจในแต่ละครั้ง แต่การ

หายใจในลักษณะเร็วและแรงดังกล่าวในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในขณะหายใจออกจะทำให้ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยมากขึ้น (อัมพรพรรณ อีรานูตร, 2542) การแนะนำให้ผู้ป่วยฝึกหายใจนอกจากจะช่วยให้ประสิทธิภาพของการใช้กล้ามเนื้อกะบังลมแล้ว ยังทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สดีขึ้น ปอดแข็งแรงขึ้น และมีการแนะนำว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังควรได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพปอด เป็นเวลาอย่างน้อย 6 สัปดาห์ เพื่อให้ร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลง ลดอาการหอบเหนื่อยและสามารถออกกำลังกายได้นานขึ้น และเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการรักษา ป้องกันการกำเริบของโรคและเพิ่มคุณภาพชีวิต (Marciniuk et al., 2012) จากการศึกษาพบว่า การฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ การหายใจแบบใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing) และการหายใจแบบห่อปาก (Pursed lip breathing) (อัมพรพรรณ อีรานูตร, 2542 ทนินชัย บุญบุรพงค์, 2559; Hill et al., 2018)

การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมเป็นรูปแบบการฝึกหายใจที่ทำได้ง่ายและใช้ในการฟื้นฟูผู้ป่วยในโรงพยาบาลโดยทั่วไป ช่วยทำให้ผู้ป่วยที่มีลักษณะการหายใจที่ผิดปกติของทรวงอกกลับมาดังเดิม ลดการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อในการหายใจ ช่วยพัฒนาแบบแผนการหายใจ เพิ่มสมรรถภาพปอด (Lung volume) เพิ่มค่าระดับออกซิเจนในเลือดแดง (Saturation of peripheral oxygen; SpO₂) เพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศ (Ventilatory efficiency) โดยไม่ชักนำให้เกิดอาการหอบเหนื่อย รวมถึงลดอัตราการหายใจ (Respiratory rate) ในผู้ป่วยได้อีกด้วย (Dechman et al., 2004; Gosselink et al., 2004; Fernandes et al., 2011; Cancellero-gaiad et al., 2014) ในปี ค.ศ. 2011 Martarelli และคณะ (Martarelli et al., 2011) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในนักกีฬาปั่นจักรยานสมัครเล่นเป็นเวลา 60 นาทีหลังการออกกำลังกายใน 8 ชั่วโมง พบว่าสามารถลดอนุมูลอิสระในกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มาในปี ค.ศ. 2012 Yamaguti และคณะ (Yamaguti et al., 2012) ได้ทำการศึกษาพบว่า การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังวันละ 45 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เกิดการเปลี่ยนแปลงในการเคลื่อนไหวของทรวงอกและกล้ามเนื้อกะบังลมที่ดีขึ้น ส่งผลให้ค่าความจุทรวงอกในปอดลดลง รวมถึงคุณภาพของชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 2014 Cancellero-Gaiad และคณะ (Cancellero-Gaiad et al., 2014) ศึกษาผลฉับพลันของการหายใจโดยใช้กะบังลมเป็นเวลา 15 นาที พบว่าส่งผลเชิงบวก (Positive effects) ในการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพปอด ระดับออกซิเจนในเลือดแดง และลดอัตราการหายใจ

สำหรับการหายใจแบบห่อปากนั้นเป็นการฝึกหายใจในรูปแบบเสริมของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมโดยอาศัยการหายใจออกทางปากที่ห่อไว้ ช่วยลดการตีบตันของทางเดินหายใจ ทำให้อากาศที่ค้างอยู่ภายในปอดลดลง และลดอาการหอบเหนื่อยจากการใช้เวลาการหายใจออกเป็นสองเท่าของการหายใจเข้า (Dechman et al., 2004; Gosselink et al., 2004; Fregonezi et al., 2004; Kant

et al., 2006; Holland et al., 2012) จากการศึกษาของ Nield และคณะ (Nield et al., 2007) ได้ทำการฝึกหายใจแบบห่อปากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 12 สัปดาห์ โดยสัปดาห์แรกฝึกหายใจ 10 นาทีต่อวัน สัปดาห์ที่สองฝึกหายใจ 15 นาทีต่อวัน สัปดาห์ที่สามฝึกหายใจ 20 นาทีต่อวัน และสัปดาห์ที่สี่เป็นต้นไปฝึกหายใจ 25 นาทีต่อวัน พบว่าค่าความหอบเหนื่อยลดลงจากการใช้วิธีประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE) และมีค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (Maximal inspiratory pressure; MIP) เพิ่มขึ้น นอกจากนี้สรารุช จันทรแสง (2554) ได้ทำการศึกษากการฝึกหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่นในผู้สูงอายุวันละ 45 นาที 3 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าความสามารถทางแอโรบิก สมรรถภาพปอด ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และค่าแรงดันขณะหายใจเข้าสูงสุดเพิ่มขึ้น ค่าความหอบเหนื่อยลดลง

นอกจากการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมและการฝึกหายใจแบบห่อปากแล้ว ยังมีการฝึกหายใจในรูปแบบอื่น โดย Zhang และคณะ (Zhang et al., 2008) ได้ทำการศึกษากการหายใจจากลักษณะพยาธิสรีรวิทยาของโรค ประกอบไปด้วยการหายใจเข้าอย่างรวดเร็ว (0.8 ถึง 1 วินาที) การกลั้นหายใจ และการหายใจออกอย่างช้าๆ (3 ถึง 4 วินาที) ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกหายใจแบบห่อปากครั้งละ 15 นาที 3 ครั้งต่อวันเป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่าการฝึกหายใจทั้งสองแบบช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเดินทดสอบ 6 นาที (Six-minute walk test; 6-MWT) ได้ดีขึ้น มีแรงดันขณะหายใจเข้าสูงสุดและแรงดันขณะหายใจออกสูงสุด (Maximal expiratory pressure; MEP) เพิ่มขึ้น และในปี ค.ศ. 2018 Leelerungrayub และคณะ (Leelerungrayub et al., 2018) ได้ทำการศึกษากการฝึกหายใจโดยใช้อุปกรณ์อินเซนทิฟ สไปโรมิเตอร์ (Incentive spirometer) ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังครั้งละ 3 เซต 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสมรรถภาพปอด แรงดันขณะหายใจเข้าสูงสุดเพิ่มขึ้น และยังช่วยลดปริมาณไฮโดรเจนออกไซด์อินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ และทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์ อัลฟา จากการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าการฝึกหายใจเป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีการศึกษาที่ส่งผลต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ทำให้ผู้ป่วยสามารถหายใจได้ดีขึ้น อากาศที่ตกค้างขณะหายใจออกลดลง ทำให้กล้ามเนื้อหายใจแข็งแรงขึ้น ลดการอักเสบที่เกิดขึ้น และลดปริมาณสารอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย (Nield et al., 2007; Zhang et al., 2008; Yamaguti et al., 2012; Leelerungrayub et al., 2018)

การฝึกหายใจแบบฟารินลลี (Farinelli's breathing exercise) เป็นอีกรูปแบบของการฝึกหายใจที่ใช้ฝึกในนักร้องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการร้องเพลง โดยวัตถุประสงค์ของการฝึกหายใจสำหรับนักร้องนั้นเพื่อฝึกการควบคุมปริมาณการใช้ลมหายใจให้เพียงพอสำหรับการร้องเพลง เพื่อการลากค้ำของโน้ตเพลงจนจบประโยคและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการร้อง (Phillips, 2013) โดยการ

ฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีประกอบไปด้วยรอบของการหายใจ (Breath cycle) 3 ขั้นตอน ได้แก่ การหายใจเข้า การกลืนหายใจ และการหายใจออก ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะใช้เวลาที่เท่ากัน เช่น หายใจเข้า 3 วินาที กลืนหายใจ 3 วินาที และหายใจออก 3 วินาที เมื่อครบรอบการหายใจจะกลับไปหายใจเข้าต่ออีกครั้ง แต่ระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนจะเพิ่มขึ้น 1 จังหวะหรือ 1 วินาที โดยหลักการฝึกคือในขณะที่หายใจเข้าทางจมูกล้างโพรงโดยอาศัยกล้ามเนื้อกะบังลม และขณะหายใจออกให้หายใจออกทางปากและห่อปากไว้ (Miller, 1987) โดย Kofler (Kofler, 1897) รายงานว่าการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในนักร้องได้ โดยการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีขณะช่วงหายใจเข้าคล้ายกับรูปแบบการหายใจแบบใช้กะบังลม และขณะหายใจออกนั้นคล้ายกับรูปแบบการหายใจแบบห่อปาก แต่อัตราส่วนที่ใช้ในการหายใจและรูปแบบการฝึกนั้นแตกต่างกัน ถึงแม้จะยังไม่มีผู้ใดนำเอารูปแบบของการหายใจแบบฟาริเนลลีมาฝึกกับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง แต่อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาที่ผ่านมายืนยันว่านักร้องนั้นมีสมรรถภาพปอดที่ดีกว่าบุคคลทั่วไปอีกด้วย (Roy & Bandyopadhyay, 2015; Imam et al., 2017)

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการฝึกหายใจส่งผลดีต่อผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมเป็นวิธีการฝึกหายใจพื้นฐานที่ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังจะได้รับคำแนะนำจากแพทย์ให้กลับไปฝึกเพื่อฟื้นฟูสมรรถภาพปอด สำหรับการหายใจแบบฟาริเนลลีซึ่งเป็นการฝึกหายใจในนักร้องที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการร้องเพลง โดยทำให้สมรรถภาพปอดในนักร้องดีขึ้น และยังพบว่าไม่มีผู้ใดทำการศึกษาการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีกับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมาก่อน จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการฝึกหายใจโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ในการช่วยฝึก เพื่อศึกษาว่าจะส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหรือไม่อย่างไร อีกทั้งผู้วิจัยจะทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมเนื่องจากการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมเป็นการฝึกหายใจพื้นฐานที่ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นทุกคนได้รับการแนะนำจากแพทย์ ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและมีประโยชน์ในการศึกษาการฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาผลของการฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

วัตถุประสงค์รอง

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่ออาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีและการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

คำถามในการวิจัย

1. การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีส่งผลอย่างไรต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
2. การฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีส่งผลอย่างไรต่ออาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
3. การฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีและการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมส่งผลต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

สมมุติฐานของการวิจัย

1. การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
2. การฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีส่งผลดีต่ออาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
3. การฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีและการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังแตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เข้ารับการรักษาในคลินิกผู้ป่วยนอก กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ได้แก่

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (Farinelli's breathing exercise)

กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing exercise)

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ตัวแปรต้น คือ การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปรตาม ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด (Pulmonary function variable) ได้แก่ ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (Vital capacity; VC) ปริมาตรการหายใจปกติ (Tidal volume; TV) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (Inspiratory reserve volume; IRV) ปริมาตรหายใจออกสำรอง (Expiratory reserve volume; ERV) ความจุหายใจเข้า (Inspiratory capacity; IC) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced vital capacity; FVC) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) ร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC %) ค่าเฉลี่ยของอัตราการเป่าในช่วงความจุร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 75 ของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory flow rates at 25% to 75% of the forced vital capacity; FEF_{25%-75%}) และปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum voluntary ventilation; MVV)

2.2 ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength variables) ได้แก่ แรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal inspiratory pressure; MIP) และแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal expiratory pressure; MEP)

2.3 ตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก (Aerobic capacity variables) ประเมินโดยการทดสอบด้วยระยะทางการเดินภายในระยะเวลา 6 นาที (6-minute walk distance; 6MWD)

2.4 ตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยใช้แบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (Modified medical research council; mMRC) และแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT)

2.5 ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด (biochemical blood variables) ได้แก่ อินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (Interleukin-6; IL-6) ทูเมอร์เนโครซิสแฟคเตอร์อัลฟา (Tumor necrosis factor-alpha; TNF- α)

3. ขอบเขตด้านสถานที่

สถานที่ที่ใช้ในการวิจัยและเก็บข้อมูลคือ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลประมาณ 6 เดือน

คำจำกัดความของการวิจัย

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD) หมายถึง โรคปอดชนิดเรื้อรังที่ผู้ป่วยจะมีพยาธิสภาพของถุงลมโป่งพอง (Emphysema) และหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) อาการหลักคือไอ มีเสมหะ และอาการหอบเหนื่อยที่ค่อย ๆ เป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ วินิจฉัยได้โดยการตรวจสมรรถภาพปอดหลังการให้ยาขยายหลอดลมแล้วพบว่าค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC %) น้อยกว่าร้อยละ 0.7

การหายใจแบบใช้กระบังลม (Diaphragmatic breathing exercise) หมายถึง การหายใจที่เน้นการหดตัวของกล้ามเนื้อกระบังลมเป็นหลัก โดยเมื่อเริ่มหายใจเข้าพยายามดันท้องให้โป่งขึ้น และขณะหายใจออกท้องแฟบลงร่วมกับใช้มือวางบริเวณใต้ลิ้นปี่ (กิตติศักดิ์ ธานีทรัพย์, 2560; Cahalin et al., 2002; Gosselink et al., 2004)

การหายใจแบบฟาริเนลลี (Farinelli's breathing exercise) หมายถึง การฝึกหายใจในนักร้องรูปแบบหนึ่ง โดยจะเริ่มที่การหายใจเข้า กลั้นหายใจ และหายใจออกโดยอาศัยทักษะการหายใจแบบใช้กระบังลมในขณะที่หายใจเข้าและหายใจออกโดยใช้การห่อปาก (Miller, 1987; Phillips, 2013)

สมรรถภาพปอด (Pulmonary function) หมายถึง การตรวจวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและหายใจออกจากปอดโดยใช้สไปโรมิเตอร์ (Spirometer) เป็นเครื่องมือวัด โดยจะทำการวัดค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (Vital capacity; VC) ปริมาตรการหายใจปกติ (Tidal volume; TV) ค่าปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (Inspiratory reserve volume; IRV) ค่าปริมาตรหายใจออกสำรอง (Expiratory reserve volume; ERV) ความจุหายใจเข้า (Inspiratory capacity; IC) ปริมาตรสูงสุดในการของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced vital capacity; FVC) ค่าเฉลี่ยที่ปริมาตรอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและ

แรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1/FVC %) ค่าอัตรา
การไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (Peak Expiratory Flow Rate; PEFR) ค่าเฉลี่ยของอัตรา
การเป่าช่วงความจ้อยละ 25 ถึงร้อยละ 75 ของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็ว
และแรงเต็มที่ (Forced expiratory flow rates at 25% to 75% of vital capacity; $FEF_{25\%-75\%}$)
และค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum voluntary
ventilation; MVV)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength) หมายถึง แรงดัน
อากาศที่เกิดขึ้นภายในทางเดินหายใจจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหายใจ โดยการวิจัยนี้ใช้เครื่องวัด
กำลังกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory pressure meter) ในการประเมินค่า โดยแสดงค่าแรงดันสูงสุด
ขณะหายใจเข้า (Maximal inspiratory pressure; MIP) และค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจออก
(Maximal expiratory pressure; MEP) (Nield et al., 2007; Zhang et al., 2008; Zeng et al., 2018)

แบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (Modified medical research council; mMRC) หมายถึง
แบบประเมินระดับการเสียความสามารถ (Disability) ในการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวัน
เนื่องมาจากอาการหอบเหนื่อย มี 5 ข้อ โดยระบุเป็นความรุนแรงน้อยถึงมาก (0 – 4 คะแนน)

แบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT) หมายถึง
แบบประเมินเพื่อประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้ป่วย และการดำเนินของโรค มี
ทั้งหมด 8 ข้อ

ความสามารถทางแอโรบิก (Aerobic capacity) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการ
เผาผลาญพลังงานโดยใช้ออกซิเจน ซึ่งร่างกายต้องใช้ในการปล่อยพลังงานจากปฏิกิริยาที่ใช้ออกซิเจน
3-4 นาทีขึ้นไป

สารชีวเคมีในเลือด (Biochemical blood) หมายถึง ไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ
ได้แก่ อินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (Interleukin-6; IL-6) ทูเมอร์ เนโครซิสแฟคเตอร์อัลฟา (Tumor necrosis
factor- α)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศโดยนำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
 - 1.1 โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและอุบัติการณ์
 - 1.2 ปัจจัยเสี่ยง พยาธิกำเนิดและพยาธิสรีรวิทยา
 - 1.3 อาการและอาการแสดง
 - 1.4 การวินิจฉัย
 - 1.5 การตรวจทางห้องปฏิบัติการ
 - 1.6 การประเมินระดับความรุนแรงของโรค
 - 1.7 การรักษา
 - 1.8 ไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
2. ระบบหายใจ
 - 2.1 หน้าที่ของระบบหายใจ
 - 2.2 โครงสร้างของระบบหายใจ
 - 2.3 กลไกการหายใจ
 - 2.4 ปริมาตรและความจุปอด
 - 2.5 สมรรถภาพปอด
3. การฝึกการหายใจ
 - 3.1 การฝึกการหายใจ
 - 3.2 การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม
 - 3.3 การฝึกหายใจแบบห่อปาก
 - 3.4 การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี
4. ความสามารถทางแอโรบิก
 - 4.1 ความสามารถทางแอโรบิก
 - 4.2 วิธีทดสอบความสามารถทางแอโรบิก

5. สารอนุมูลอิสระ

5.1 ความหมายของสารอนุมูลอิสระ

5.2 สารอนุมูลอิสระกับการฝึกหายใจ

5.3 สารอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและอุบัติการณ์

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD) หมายถึงโรคที่มีผลการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรี (Spirometry) เป็นลักษณะแบบอุดกั้นเรื้อรัง (Persistent airflow limitation) โดยการอุดกั้นนี้จะมีการลุกลามเพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป (Slowly progressive airflow limitation) ร่วมกับการอักเสบเรื้อรังที่เพิ่มขึ้นของหลอดลมและเนื้อปอด (Enhanced chronic inflammatory response) ซึ่งเป็นผลมาจากการระคายเคืองอย่างเรื้อรังจากฝุ่น สาร แก๊สพิษ โดยเฉพาะควันบุหรี่ที่เป็นสาเหตุสำคัญที่สุด โดยความรุนแรงของโรคนี้ถูกกำหนดด้วยอาการกำเริบของโรค (Exacerbation) และโรคที่พบร่วมด้วย (Comorbidities) เป็นสำคัญ โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยทั่วไปมักหมายรวมถึงโรค 2 โรค คือ โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง (Chronic bronchitis) และโรคถุงลมโป่งพอง (Emphysema) โดยโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังมีนิยามจากอาการทางคลินิก กล่าวคือ ผู้ป่วยมีอาการไอเรื้อรัง มีเสมหะ โดยมีอาการเป็น ๆ หาย ๆ ปีละอย่างน้อย 3 เดือน และเป็นติดต่อกันอย่างน้อย 2 ปี โดยไม่ได้เกิดจากสาเหตุอื่น และโรคถุงลมโป่งพอง คือโรคที่มีพยาธิสภาพการทำลายของถุงลมและหลอดลมฝอยส่วนหายใจ (Respiratory bronchiole) โดยมีการขยายตัวโป่งพองอย่างถาวร ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่มักพบโรคทั้งสองโรคร่วมกัน แยกออกจากกันยาก และโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นโรคที่สามารถป้องกันและรักษาได้ (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559; ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559; สมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560)

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญทั้งในระดับประเทศและระดับโลก ในปัจจุบันโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับที่ 4 ของโลก และคาดว่าจะเป็อันดับที่ 3 ของโลกในปี ค.ศ. 2020 จากรายงานพบว่ามียุป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเสียชีวิตมากกว่า 3 ล้านคนทั่วโลกซึ่งคิดเป็นร้อยละ 6 ของการเสียชีวิตทั่วโลก (GOLD, 2020) สำหรับการศึกษาสถิติในประเทศไทยพบว่าแนวโน้มอัตราการเสียชีวิตจากโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเพิ่มขึ้นจาก 7.7 ต่อประชากรแสนคนในปี พ.ศ. 2558 เพิ่มขึ้นเป็น 11.4 ต่อประชากรแสนคนในปี พ.ศ. 2559 และยังเป็นอัตราการ

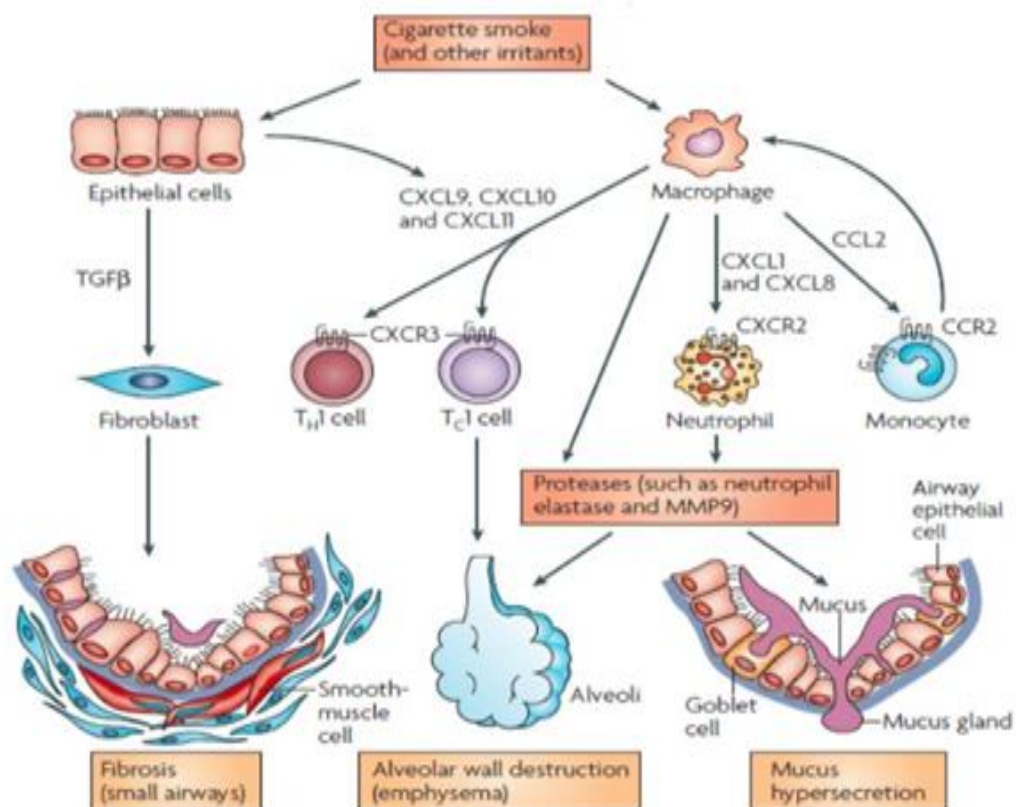
เสียชีวิตก่อนวัยอันควร (ในช่วงอายุ 30-69 ปี) จากโรคนี้เพิ่มจาก 3.8 ต่อประชากรหนึ่งแสนคนในปี พ.ศ. 2555 เป็น 5.2 ต่อแสนประชากรในปี พ.ศ. 2559 (สำนักโรคไม่ติดต่อ, 2560) ปัจจุบันยังไม่มี การสำรวจระบาดวิทยา (Epidemiology) ในระดับชาติแต่จากการคำนวณโดยใช้แบบจำลองอาศัย ข้อมูลจากความชุกของการสูบบุหรี่ และมลภาวะในสภาพแวดล้อมทั้งในบ้านและในที่สาธารณะ ประมาณว่าร้อยละ 5 ของประชากรไทยที่อายุเกิน 30 ปีขึ้นไปป่วยเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และจาก ข้อมูลเบิกจ่ายสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติปี พ.ศ. 2557 พบว่า ผู้ป่วยที่นอนโรงพยาบาล ด้วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีจำนวน 350 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน มีอัตราการเสียชีวิตร้อยละ 5.4 มีการใช้อุปกรณ์หรืออุปกรณ์ช่วยหายใจร้อยละ 9.8 และกลับเข้ามานอนโรงพยาบาลซ้ำภายใน 28 วัน หลังออกจากโรงพยาบาลร้อยละ 28 (สมาคมออร์เวซซ์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560)

ปัจจัยเสี่ยง พยาธิกำเนิด และพยาธิสรีรวิทยาของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

เป็นที่ยอมรับกันว่าการสูบบุหรี่เป็นปัจจัยเสี่ยง (Risk factor) ที่สำคัญของโรคปอด อุดกั้นเรื้อรัง จากการศึกษาพบว่า การเกิดและการดำเนินของโรค (Disease progression) เป็นผลจาก การสูบบุหรี่อย่างสม่ำเสมอในกลุ่มผู้ที่ไวต่อการตอบสนองของบุหรี่ โดยสมรรถภาพปอดจะแยลงเร็ว กว่า การเสื่อมตามอายุในผู้ที่ไม่สูบบุหรี่หรือผู้ที่สูบบุหรี่แต่ไม่ไวต่อการตอบสนองของบุหรี่ ไม่ว่าจะ เป็น ผู้สูบบุหรี่เอง (First-hand smoker) หรือผู้ที่ไม่สูบบุหรี่แต่ไม่รับควันบุหรี่ (Second-hand smoker) พบว่ามากกว่าร้อยละ 75.4 เป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (ชายชาญ โปธิรัตน์, 2559; สมาคมออร์ เวซซ์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560) นอกจากการควันบุหรี่ที่เป็นปัจจัยเสี่ยงแล้ว ควันจาก การเผาไหม้ในครัวเรือนเพื่อการประกอบอาหาร การได้รับมลพิษนอกอาคาร รวมไปถึงการประกอบ อาชีพในบางสถานที่ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม เหมืองถ่านหิน การขุดเจาะอุโมงค์ เป็นต้น ล้วนแต่เป็น ปัจจัยเสี่ยงทั้งสิ้น และมีการศึกษาพบว่า การขาดหรือการพร่องของเอนไซม์อัลฟาแอนติทริปซิน วัน (α -antitrypsin 1) นับเป็นปัจจัยเสี่ยงด้านพันธุกรรม (ชายชาญ โปธิรัตน์, 2559; สมาคมออร์เวซซ์แห่ง ประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560)

พยาธิกำเนิด (Pathogenesis) ของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเกิดจากการได้รับแก๊สพิษ หรือสารก่อความระคายเคืองอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาานาน ทำให้เกิดกระบวนการเรื้อรังอย่าง ต่อเนื่องในหลอดลมส่วนปลายและเนื้อปอดเป็นหลัก และกระบวนการดังกล่าวอาจถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้น ในระบบอวัยวะอื่น ๆ ได้ (ชายชาญ โปธิรัตน์, 2559) โดยแก๊สพิษและสารก่อความระคายเคืองเหล่านี้ มีสารอนุมูลอิสระ (Oxidant) ซึ่งสามารถกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล (Neutrophil) แมคโครฟาจ (Macrophage) และที-ลิมโฟไซต์ (T-Lymphocyte) รวมถึงกระตุ้นเซลล์ เยื่อหุ้มของปอด (Alveolar epithelial cell) ให้หลั่งสารอนุมูลอิสระมากขึ้น รวมทั้งหลังไซโตไคน์ที่ ทำให้เกิดการอักเสบ (Inflammatory cytokines) ออกมาหลายชนิด เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟค

เตอร์ (Tumor necrosic factor; TNF) อินเตอร์ลิวคิน-8 (Interleukin-8) ลิวโคไตรอีน บีโฟร์ (Leukotriene B4) และหลังเอนไซม์ย่อยสลายเนื้อเยื่อต่าง ๆ ร่วมด้วย ซึ่งไปทำลายสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) และทำลายเอนไซม์ที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อป้องกันการสลายของโปรตีนที่เนื้อปอดและผนังหลอดลม มีผลให้หลอดลมขนาดเล็ก (Small airways) และผนังถุงลม (Alveolar septa) และการอักเสบอย่างเรื้อรังและถูกทำลายอย่างค่อยเป็นค่อยไป ในปัจจุบันมีการศึกษาพบว่ากลไกของการสลายโปรตีนดังกล่าวได้ก่อสารตกค้างชนิดหนึ่งในเนื้อเยื่อชั้นนอกเซลล์ (Extracellular matrix; ECM) โดยร่างกายจะสร้างแอนติบอดี (Antibody) ขึ้นมาต่อต้านกับสารดังกล่าวก่อให้เกิดปฏิกิริยาอักเสบต่อเนื่องโดยกระบวนการอักเสบแบบต่อต้านภูมิตัวเอง (Autoimmune inflammatory process) แม้จะเลิกสูบบุหรี่ไปนานก็ตาม นอกจากนี้เซลล์ภายในปอดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังไม่สามารถถูกกำจัดโดยกระบวนการทำลายเซลล์ที่แก่ตัว (Autophagy mechanism) ได้อย่างสมดุล ทำให้มีกระบวนการซ่อมแซม (Repairing) และกระบวนการสร้าง (Regenerate) ไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การทำลายของเนื้อเยื่อต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559)



รูปที่ 1 พยาธิกำเนิดของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ที่มา : <https://slideplayer.com/slide/3468860/>

พยาธิสรีรวิทยา (Pathophysiology) ของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่สำคัญคือ ความต้านทานในหลอดลมเล็ก (Small airway resistance) เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติจากการอักเสบภายในผนังหลอดลมขนาดเล็กในระยะเริ่มแรก ส่งผลให้หลอดลมเล็กตีบแคบ ซึ่งระยะนี้ผู้ป่วยไม่มีอาการและอาการแสดงทางคลินิก แต่การอักเสบและการทำลายของผนังถุงลมและเนื้อปอดยังคงดำเนินไปอย่างต่อเนื่องในขณะเดียวกัน ทำให้ความยืดหยุ่นในการคืนตัวกลับของปอดสูญเสียไป ช่องทางเดินอากาศของหลอดลมแขนงต่าง ๆ ตีบหรือแคบลง เนื่องจากเส้นใยของผนังถุงลมที่จำเป็นสำหรับการถ่างออก ถูกทำลายไปจนเหลือปริมาณน้อย ตลอดจนการหลั่งของสารมูกที่มากกว่าปกติ การหดตัวของหลอดลม และการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Remodeling) ของปอด ส่งผลให้ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีภาวะอากาศค้างภายในปอด (Hyperinflation) เนื่องมาจากปริมาตรเหลือค้าง (Residual volume) เพิ่มขึ้นจากการถูกทำลายของเนื้อปอดและถุงลม นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) ลดลงเนื่องมาจากการตีบแคบของหลอดลมขณะหายใจออกเพราะขาดแรงถ่างจากถุงลม (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559) สำหรับภาวะอากาศค้างในปอดยังแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ภาวะอากาศค้างภายในปอดแบบคงที่ (Static hyperinflation) เป็นภาวะที่ปริมาตรเหลือค้างของอากาศในปอดหลังหายใจออก (End expiratory lung volume; EELV) เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยที่มีการตีบตันของการไหลเวียนของอากาศขณะหายใจออก (Expiratory airflow limitation; EFL) ซึ่งปริมาตรเหลือค้างของอากาศในปอดหลังหายใจออกเรียกได้อีกอย่างคือ ความจุปอดเหลือค้าง (Functional residual capacity; FRC) ผู้ป่วยที่มีความจุปอดเหลือค้างที่สูง หรือความจุปอดรวม (Total lung capacity; TLC) ที่สูงกว่าบุคคลปกติในขณะพัก และภาวะอากาศค้างในปอดที่เพิ่มขึ้น (Dynamic hyperinflation) โดยจะพบเมื่อผู้ป่วยเกิดภาวะกำเริบของโรคหรือขณะออกกำลังกาย เนื่องจากเวลาในการลดปริมาตรเหลือค้างของอากาศในปอดหลังหายใจออกไม่เพียงพอที่จะทำให้ปริมาตรเหลือค้างของอากาศในปอดหลังหายใจออกกลับไปยังระดับพัก (Resting) จากการหายใจเข้าในรอบถัดไปส่งผลให้ปริมาตรตกค้างเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ภาวะอากาศค้างในปอดที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับระดับออกซิเจนลดลงขณะออกแรงและอัตราการเสียชีวิต (ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559)

ในทางปฏิบัตินั้นไม่มีคำแนะนำให้แยกผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังออกเป็นผู้ป่วยโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง กับ ผู้ป่วยโรคถุงลมโป่งพอง แต่ปัจจุบันพบว่ามีข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะย่อย (Phenotype) ทั้งสองโรคและการรักษาเพิ่มมากขึ้น (ดังตารางที่ 1) (ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559)

อาการและอาการแสดง

ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังส่วนใหญ่จะมีอาการเมื่อพยายามออกกำลังกายได้ลุกลามไปมากแล้ว อาการที่พบในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ อาการหอบเหนื่อย (Dyspnea) ไอเรื้อรัง (Chronic cough) และการผลิตเสมหะที่มากเกินไป (Mucus hypersecretion) ซึ่งอาการดังกล่าวเป็นอาการสำคัญที่ใช้ประกอบการวินิจฉัยภาวะโรคกำเริบเฉียบพลัน โดยอาการที่ส่งผลกับการใช้ชีวิตของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่สุดคืออาการหอบเหนื่อยซึ่งจะเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ (GOLD, 2020) ส่วนอาการอื่น ๆ ที่พบได้ ได้แก่ แน่นหน้าอก หายใจมีเสียงหวีด (Wheezing) และในกรณีที่มีอาการอื่น ๆ เช่น ไอร่วมกับมีเลือดออก หรือเจ็บหน้าอก จะต้องหาโรคร่วมหรือการวินิจฉัยอื่นด้วยเสมอ เช่น วัณโรค (Tuberculosis) มะเร็งปอด (Lung cancer) และหลอดลมพอง (Bronchiectasis) (สมาคมออร์เวซซ์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560)

การตรวจร่างกายในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในระยะแรกนั้นอาจไม่พบความผิดปกติ แต่เมื่อมีการอุดกั้นของหลอดลมมากขึ้นอาจตรวจพบในลักษณะของการตีบตันในทางเดินหายใจ และการตักค้างของอากาศ (Gas trapping) เช่น มีช่วงการหายใจออกที่ยาวขึ้น การเพิ่มขึ้นของเส้นผ่าศูนย์กลางจากด้านหน้าไปด้านหลังของทรวงอก (Increased in chest A-P diameter) พบการใช้กล้ามเนื้อเนื้อช่วยใจการหายใจ (Accessory respiratory muscle) เป็นต้น ในระยะท้ายของโรคอาจตรวจพบลักษณะความดันในหลอดเลือดแดงสูง หัวใจด้านขวาล้มเหลวจากโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Cor pulmonale) ไม่ควรตรวจพบภาวะนิ้วป้อม (Clubbing finger) หากพบควรนึกถึงภาวะอื่น เช่น มะเร็งปอด หลอดลมพอง เป็นต้น (สมาคมออร์เวซซ์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560)

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะของผู้ป่วย

คุณลักษณะ (Feature)	โรคถุงลมโป่งพอง	โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง
อายุที่เริ่มเป็น	40-50 ปี	40 ปี หรือวัยกลางคน
สาเหตุ	ควันบุหรี่ มลพิษ และโรคทางพันธุกรรมบางอย่าง	ควันบุหรี่ และมลพิษ
ปริมาณเสมหะ	น้อย	มาก
อาการหอบเหนื่อย	เกิดในช่วงแรกเริ่มของโรค	เกิดในช่วงท้ายของโรค
อัตราส่วนระหว่างการระบายอากาศกับการไหลของเลือดมายังปอด (Ventilation to perfusion ratio; V/Q ratio)	ผิดปกติเล็กน้อย หรือเกือบปกติ	ผิดปกติมาก

คุณลักษณะ (Feature)	โรคถุงลมโป่งพอง	โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง
พยาธิสภาพ	การถูกทำลายของถุงลมและเนื้อปอด	การขยายขนาดของต่อมเมือก
สมรรถภาพปอด	ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออก ในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ต่ำค่าความจุปอดทั้งหมดและค่าปริมาตรตกค้างเพิ่มสูงมาก	ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออก ในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่ำ ค่าปริมาตรตกค้างเพิ่มขึ้นปานกลาง
ความดันย่อยของคาร์บอนไดออกไซด์ (Partial pressure of carbon dioxide; PaCO ₂)	ปกติ หรือต่ำ	สูง
ระดับออกซิเจนในเลือดแดง (Saturation of peripheral oxygen; SpO ₂)	ปกติ	ต่ำ
อาการตัวเขียว (Cyanosis)	พบได้ไม่บ่อย	พบบ่อย

ที่มา : (ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 2 ลักษณะผู้ป่วยที่เป็นโรคถุงลมโป่งพองและโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง

ที่มา : <https://slideplayer.com/slide/7458630/>

การวินิจฉัย

ในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ประวัติสัมผัสปัจจัยเสี่ยง เช่น ควันบุหรี่ แก๊สพิษ หรือสารก่อความระคายเคือง การประเมินอาการหอบเหนื่อย อาการไอเรื้อรัง มีเสมหะเรื้อรัง โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไปร่วมกับผลการตรวจร่างกาย ภาพรังสีทรวงอก การทำแบบประเมิน และยืนยันโดยการตรวจสมรรถภาพปอดด้วยวิธีสไปโรเมตรีเมื่อพบว่ามีค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่หลังการให้ยาขยายหลอดลมน้อยกว่าร้อยละ 70 (สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560) เนื่องจากไม่มีเกณฑ์การวินิจฉัยเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งที่มีความไวและความจำเพาะในการวินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังทางคลินิก ด้วยการดำเนินของโรคที่แตกต่างกันมากในตัวผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังแต่ละคน รวมถึงผู้ป่วยบางรายอาจมีความผิดปกติทางด้านอารมณ์และจิตใจซึ่งเป็นลักษณะทางคลินิกที่เด่นชัดกว่าความผิดปกติที่แสดงออกทางกายเนื่องมาจากการเสื่อมของสมรรถภาพปอดซึ่งสัมพันธ์กับอาการหอบเหนื่อยในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559; ชีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559)

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559; ชีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559)

1. การตรวจสมรรถภาพปอด (Pulmonary function test) สามารถทำได้ในผู้ป่วยอยู่ในอาการสงบ (stable) และไม่มีอาการกำเริบของโรคอย่างน้อย 1 เดือนโดยวิธีสไปโรเมตรี (Spirometry)

1.1 การตรวจสไปโรเมตรี (Spirometry) เป็นการวัดค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced vital capacity; FVC) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC %) และค่าเฉลี่ยของอัตราการเป่าในช่วงความจุร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 75 ของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory flow rates at 25% to 75% of the forced vital capacity; FEF_{25%-75%}) การตรวจนี้สามารถวินิจฉัยได้ตั้งแต่ระยะที่ผู้ป่วยยังไม่มีอาการ ซึ่งจะยืนยันลักษณะของการอุดกั้นของทางเดินหายใจโดยค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่หลังการให้ยาขยายหลอดลมน้อยกว่าร้อยละ 70 และใช้ค่าค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่หลังการให้ยาขยายหลอดลมในการจำแนกระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังตามเกณฑ์ของ GOLD

สำหรับค่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการเป่าในช่วงความจู่ร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 75 ของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่นั้นเป็นการวัดความต้านทานของทางเดินหายใจขนาดเล็ก แต่การวัดค่านี้แต่ละครั้งจะมีความแตกต่างกันมากและถูกรบกวนโดยการอุดกั้นของหลอดลมขนาดใหญ่และปริมาตรปอดที่เปลี่ยนไป

2. การตรวจทางรังสีวิทยา (Radiology) ภาพรังสีส่วนอกมีความไว้น้อยสำหรับการวินิจฉัยผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง แต่มีความสำคัญในการแยกโรคอื่น ส่วนในผู้ป่วยที่มีโรคถุงลมโป่งพองอาจพบลักษณะของภาวะอากาศค้างในปอด (Hyperinflation) คือ กระบังลมแบนราบและหัวใจมีขนาดเล็ก

3. การตรวจพิเศษอื่น ๆ ที่ไม่ได้ทดสอบในงานเวชปฏิบัติประจำ ซึ่งอาจพิจารณาใช้ทดสอบในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นบางกรณี เช่น มีอาการหอบเหนื่อยที่ไม่สอดคล้องกับความรุนแรงของการอุดกั้นทางเดินหายใจ หรือเพื่อต้องการวินิจฉัยเพิ่มเติม เช่น

3.1 การทดสอบการออกกำลังกาย (Cardiopulmonary exercise test)

3.2 การตรวจด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ หรือซีที สแกน (Computed Tomography scan; CT scan)

3.3 การตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic resonance imaging; MRI)

3.4 การทดสอบค่าความดันภายในถุงลมปอด (Intra-alveolar pressure) โดยเครื่องบอดีเพลทซิโมกราฟี (Body plethysmography หรือ Body box)

การประเมินระดับความรุนแรงของโรค (ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559)

ระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับโดยอาศัยค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่หลังการให้ยาขยายหลอดลม (ดังตารางที่ 2) (GOLD, 2020)

ตารางที่ 2 การประเมินระดับความรุนแรงของโรคจากค่าสมรรถภาพปอด

ระดับ	ความรุนแรง	ผลการประเมินค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่
GOLD I	น้อย (Mild)	มากกว่าร้อยละ 80 ของค่าที่คาดไว้
GOLD II	ปานกลาง (Moderate)	ร้อยละ 50 ขึ้นไปแต่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของค่าที่คาดไว้
GOLD III	รุนแรง (Severe)	ร้อยละ 30 ขึ้นไปแต่ไม่ถึงร้อยละ 50 ของค่าที่คาดไว้
GOLD IV	รุนแรงมาก (Very severe)	น้อยกว่าร้อยละ 30 ของค่าที่คาดไว้

ที่มา : (GOLD, 2020)

นอกจากเกณฑ์การใช้ค่าค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจ ออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่หลังการให้ยาขยายหลอดลมแล้ว ยังมีการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยออกเป็น 4 กลุ่ม โดยอาศัยระดับความรุนแรงของโรค ความถี่ในการกำเริบของโรคเมื่อ 1 ปีที่ผ่านมา และระดับคะแนน จากแบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (Modified medical research council; mMRC) หรือแบบ ประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT) เพื่อการวางแผนต่อ การรักษาอีกด้วย (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การจำแนกผู้ป่วยเป็น 4 กลุ่มโดยการประเมินหลายมิติ (Multidimensional assessment)

กลุ่มผู้ป่วย	ลักษณะเฉพาะ	การแบ่งโดยใช้ค่าสมรรถภาพปอด	การเกิดอาการกำเริบของโรคต่อปี	คะแนน mMRC	คะแนน CAT
A	มีความเสี่ยงน้อย มีอาการแสดงน้อย	GOLD I-II	ไม่เกิน 1 ครั้ง	0-1	น้อยกว่า 10
B	มีความเสี่ยงปานกลาง อาการแสดงมาก	GOLD I-II	ไม่เกิน 1 ครั้ง	2 ขึ้นไป	10 ขึ้นไป
C	มีความเสี่ยงมาก อาการแสดงน้อย	GOLD III-IV	2 ครั้งขึ้นไป	0-1	น้อยกว่า 10
D	มีความเสี่ยงมาก มีอาการแสดงมาก	GOLD III-IV	2 ครั้งขึ้นไป	2 ขึ้นไป	10 ขึ้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้ (สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560)

กลุ่มที่ 1 ผู้ป่วย A มีการหอบเหนื่อยเมื่อออกกำลังกายอย่างหนัก มีอาการของโรคเพียงเล็กน้อย อาการของโรคไม่ส่งผลต่อชีวิตประจำวัน และมีความเสี่ยงต่อการกำเริบของโรคน้อย

กลุ่มที่ 2 ผู้ป่วย B มีอาการหอบเหนื่อยเมื่อออกกำลังกายระดับปานกลาง มีการติดเชื้อทางระบบหายใจบ่อยครั้ง อาการไม่ส่งผลต่อชีวิตประจำวันหรือส่งผลเล็กน้อย และมีความเสี่ยงต่อการกำเริบของโรคน้อย

กลุ่มที่ 3 ผู้ป่วย C มีอาการหอบเหนื่อยเมื่อมีกิจกรรมเล็กน้อย เหนื่อยแม้จะเดินบนทางราบ มีอาการไอและเสมหะบ่อยครั้ง อาการหอบเหนื่อยส่งผลต่อชีวิตประจำวัน และมีความเสี่ยงต่อการกำเริบของโรคสูง

กลุ่มที่ 4 ผู้ป่วย D มีอาการหอบเหนื่อยตลอดเวลาแม้ในขณะพัก มีอาการไอเรื้อรัง ปริมาณเสมหะมาก อาการของโรคส่งผลต่อชีวิตประจำวัน และมีความเสี่ยงต่อการกำเริบของโรคสูงมาก

การดูแลรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์; 2560)

หลังจากประเมินการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยโดยอาศัยหลายปัจจัยร่วมกันแล้ว จะเริ่มการรักษาโดยการให้ยาโดยพิจารณาตามความรุนแรงของโรคแบบขั้นบันได (Stepwise approach) โดยเริ่มจากให้ยาหนึ่งขนานจึงค่อยพิจารณาการให้ยาเพิ่มกับผู้ป่วย โดยพิจารณาการรักษา ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เริ่มการรักษาด้วยยาขยายหลอดลม (Bronchodilator) ชนิดออกฤทธิ์สั้น เช่น กลุ่มเบต้า₂-แอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะสั้น (Short acting β_2 – antagonist; SABA) หรือกลุ่มมัสคารินิกแอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะสั้น (Short acting muscarinic antagonist; SAMA) หรือยาแบบผสมทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อบรรเทาอาการหอบเหนื่อย รวมถึงอาจพิจารณาเลือกให้ยาขยายหลอดลมทีโอฟิลลีน (Theophylline) ชนิดรับประทานที่ออกฤทธิ์นานในขนาดต่ำ (Sustained – release) เป็นยาเดี่ยวหรือให้ร่วมกับยาขยายหลอดลมชนิดออกฤทธิ์สั้น

กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 มีการแนะนำให้เพิ่มยาขยายหลอดลมชนิดยาวกลุ่มมัสคารินิกแอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะยาว (Long acting muscarinic antagonist; LAMA) และ/หรือกลุ่มเบต้า₂-แอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะยาว (Long acting β_2 – antagonist; LAMA) เพื่อลดอาการของผู้ป่วยและป้องกันการกำเริบของโรค

สำหรับผู้ป่วยที่มีการกำเริบของโรคมากกว่า 2 ครั้งต่อปีหรือมีประวัตินอนรักษาตัวในโรงพยาบาลอย่างน้อย 1 ครั้งต่อปีจัดว่าเป็นผู้ป่วยที่มีอาการกำเริบบ่อย แนะนำให้เพิ่มยาขยายหลอดลมชนิดออกฤทธิ์ยาวกลุ่มเบต้า₂-แอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะยาวผสมกับยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดสูดพ่น (Inhaled corticosteroids; ICS) และ/หรือกลุ่มเบต้า₂-แอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะยาว อาจพิจารณาเพิ่มยากกลุ่มยับยั้งฟอสโฟไดเอสเทอร์เอสเฟอไรส์ (Phosphodiesterase 4 inhibitor; PDE₄ inhibitor) เช่น โรฟลูมิลาสต์ (Roflumilast) ในผู้ป่วยกลุ่มหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และมีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่น้อยกว่าร้อยละ 50 และอาจพิจารณาเพิ่มยาอะซิโธรมัซิน (Azithromycin) ในระยะยาว หรือกลุ่มยาขับเสมหะ (Mucolytics) ที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Antinflammatory) เช่น เอ็น-อะเซทิลซิสเตอีน (N-acetylcysteine) คาร์โบซิสเตอีน (Carbocysteine) ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการมาก

การรักษาด้วยยา

จุดประสงค์ของการใช้ยานั้นเพื่อบรรเทาอาการ ลดการกำเริบเฉียบพลัน ชะลอการดำเนินของโรค รวมถึงการเพิ่มคุณภาพชีวิต แม้ในปัจจุบันยังไม่พบยาชนิดใดที่มีหลักฐานชัดเจนว่าสามารถชะลออัตราเสื่อมของสมรรถภาพปอด หลักการในการเลือกใช้ยาตัวใดกับผู้ป่วยควรพิจารณาปัจจัยต่อไปนี้

1. ความรุนแรงของอาการ
2. ความถี่และความรุนแรงของการกำเริบของโรค
3. โรคที่พบร่วม
4. การเข้าถึงยาของผู้ป่วย และราคา
5. ความสามารถในการใช้อุปกรณ์พ่นยาของผู้ป่วย
6. การตอบสนองและผลข้างเคียงของผู้ป่วยที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ควรมีการประเมินและปรับยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยเป็นระยะ โดยประเมินทั้งคุณประโยชน์และผลข้างเคียงของยา ยาหลักที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ประกอบด้วย ยาขยายหลอดลม (Bronchodilators) ยาต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory drugs) เช่น ยาสเตียรอยด์ (Steroid) ยาบรรเทาอาการ เช่น ยาแก้ไอ (Cough medicine) ยาขับเสมหะ (Mucolytics) ยาปฏิชีวนะ (Anti-biotics) และอื่น ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้



รูปที่ 3 ยาพ่นชนิดต่าง ๆ

ที่มา : <http://bcrt.ca/new-bronchodilator-inhaler-device/>

ยาขยายหลอดลม มีประโยชน์เพื่อบรรเทาอาการ เพิ่มความสามารถทางแอโรบิก(Aerobic capacity) และคุณภาพชีวิตในผู้ป่วย แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มเบต้าทู-แอนตาโกนิสต์ กลุ่มมัสคารินิกแอนตาโกนิสต์ และกลุ่มเมทิลแซนทีน (Methylxanthine) รายละเอียดมีดังนี้

กลุ่มเบต้าทู-แอนตาโกนิสต์ มีฤทธิ์ขยายหลอดลม ประกอบไปด้วยยาชนิดออกฤทธิ์สั้น มีฤทธิ์เพียง 4 - 6 ชั่วโมง และยาชนิดออกฤทธิ์ยาว มีผลในการลดอาการหอบเหนื่อย เพิ่มค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และลดการกำเริบของโรค ผลข้างเคียงที่สำคัญในยาในกลุ่มนี้คือ ระดับโปแตสเซียมในเลือดต่ำ (Hypokalemia) หัวใจเต้นเร็ว (Tachycardia) มือสั่น (Asterixis) เป็นต้น

กลุ่มมัสคารินิกแอนตาโกนิสต์ ประกอบด้วยยาชนิดออกฤทธิ์สั้น และยาชนิดออกฤทธิ์ยาว โดยยาชนิดออกฤทธิ์ยาว พบว่าไม่ต่างจากยากกลุ่มเบต้าทู-แอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะยาว ในการบรรเทาอาการมากนัก ผลข้างเคียงที่สำคัญในยาในกลุ่มนี้คือ ปากแห้ง (Dry mouth) ปัสสาวะไม่ออก (Urinary retention) รสขมในปาก (Metallic taste)

ยากกลุ่มเมทิลแซนทีน มีฤทธิ์ในการขยายหลอดลม แต่ประสิทธิภาพไม่ดีมากเมื่อเทียบกับยาขยายหลอดลมชนิดออกฤทธิ์ยาวกลุ่มอื่น ผลข้างเคียงที่สำคัญคือ ปวดศีรษะ (Headage) หัวใจเต้นผิดจังหวะ (Arrhythmia) ชัก (Seizures) คลื่นไส้ (Nausea) นอนไม่หลับ (Insomnia) อาเจียน (Vomiting) และอาการแสบร้อนกลางอก (Heartburn)

ยากกลุ่มสเตียรอยด์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดพ่น (Inhaled corticosteroids; ICS) ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดรับประทาน (Oral corticosteroids) และยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดพ่นผสมกับยาขยายหลอดลม (Combined inhaled corticosteroids/bronchodilator) รายละเอียดมีดังนี้

ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดพ่น มีผลทำให้อาการของโรคดีขึ้น ลดอาการกำเริบโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่น้อยกว่าร้อยละ 60 แต่มีหลักฐานพบว่าการใช้ยาในขนาดสูงเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดปอดอักเสบ (Pneumonia) และเมื่อใช้ในระยะเวลาอาจทำให้เกิดการลดลงของมวลกระดูก (Osteopenia) มากไปกว่านั้น การหยุดยาชนิดนี้อย่างฉับพลันอาจก่อให้เกิดอาการแยลง หรือเกิดอาการกำเริบได้

ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดรับประทาน มีประโยชน์ในการรักษาอาการกำเริบเฉียบพลันเท่านั้น ไม่ควรใช้ในระยะเวลา เนื่องจากมีผลข้างเคียงมาก เช่น การเพิ่มความเสี่ยงในการติดเชื้อ

ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดพ่นผสมกับยาขยายหลอดลม พบว่าการใช้ยาผสมระหว่างยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดพ่น กับยาขยายหลอดลมชนิดยาวกลุ่มมัสคารินิกแอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะยาว มีประสิทธิภาพมากกว่ายา ยาคอร์ติโคสเตียรอยด์ชนิดพ่น

หรือขยายหลอดลมชนิดยาวกลุ่มมัสคารินิกแอนตาโกนิสต์ชนิดออกฤทธิ์ระยะยาวเพียงชนิดเดียว ช่วยลดการกำเริบของโรคโดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่น้อยกว่าร้อยละ 80

ยากุ่มยับยั้งฟอสโฟไดเอสเทอเรสโฟร์ เป็นยาไม่มีฤทธิ์ในการขยายหลอดลมโดยตรง แต่อาจใช้ร่วมกับยาขยายหลอดลมที่ออกฤทธิ์ยาว ได้ประโยชน์เฉพาะผู้ป่วยกลุ่มหลอดลมอักเสบเรื้อรังที่มีค่า ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่น้อยกว่าร้อยละ 50 และมีประวัติการกำเริบอย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี ผลข้างเคียง ได้แก่ คลื่นไส้ เบื่ออาหาร (Loss of appetite) ปวดท้อง (Stomachache) ท้องเสีย (Diarrhea) นอนไม่หลับ น้ำหนักลด (Weight loss)

ยากุ่มละลายเสมหะยาและกลุ่มต่อต้านอนุมูลอิสระ อาจใช้เพื่อบรรเทาอาการเสมหะเหนียวข้นในระยะสั้น

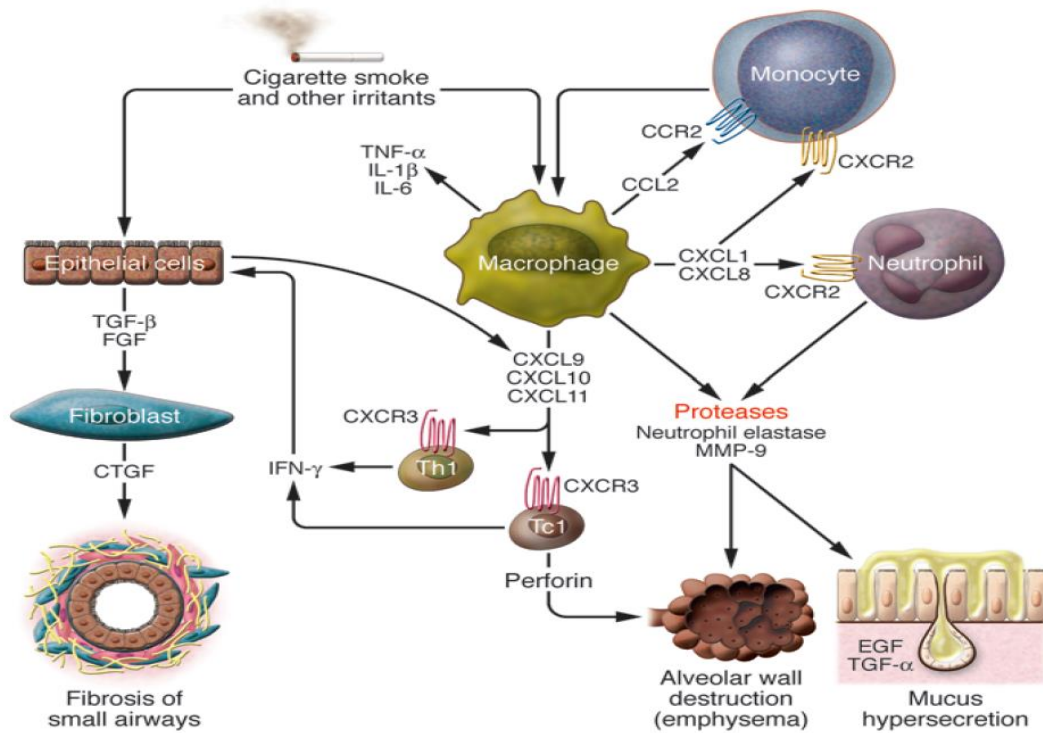
ยากุ่มปฏิชีวนะ (Antibiotics) ใช้เพื่อรักษาอาการติดเชื้อในช่วงที่เกิดการกำเริบของโรค

ยากุ่มอื่น ๆ เช่น ยาแก้อาการแพ้ ใช้เพื่อบรรเทาอาการเท่านั้น ไม่แนะนำให้ใช้ประจำ การรักษาอื่น ๆ ได้แก่ การฉีดวัคซีน (Vaccination) โดยให้ผู้ป่วยรับป้องกันไข้หวัดใหญ่ (Influenza vaccine) ปีละอย่างน้อย 1 ครั้ง และวัคซีนป้องกันปอดอักเสบ (Pneumococcal vaccine)

ไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

การได้รับสารก่อความระคายเคือง เช่น ควันบุหรี่ จะไปกระตุ้นเซลล์เยื่อบุผิว (Epithelial cell) ภายในทางเดินหายใจ และเม็ดเลือดขาวชนิดมาโครฟาจ ให้ปล่อยไซโตไคน์ (Cytokines) หลายชนิดออกมา รวมไปถึงโกรท แฟคเตอร์ (Growth factors) เช่น ทรานส์ฟอร์มมิง โกรท แฟคเตอร์ เบต้า (Transforming growth factor-beta; TGF- β) และ ไฟโบรซิส โกรท แฟคเตอร์ (Fibrosis growth factor; FGF) ซึ่งไปกระตุ้นการเพิ่มการงอกขยายของเซลล์สร้างเส้นใย (Fibroblast proliferation) ก่อให้เกิดพังผืด หรือไฟโบรซิส (Fibrosis) ภายในทางเดินหายใจขนาดเล็ก และหลังเอนไซม์โปรตีเอสร่วมกับเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล ซึ่งส่งผลให้ผนังเซลล์ถูกทำลาย และกระตุ้นการเพิ่มจำนวน (Hyperplasia) ของกอบเล็ท เซลล์ (Goblet cells) และต่อมใต้เยื่อเมือก (Submucosal gland) เนื่องมาจากการหลั่งไซโตไคน์อีพิดอร์มอล โกรท แฟคเตอร์ (Epidermal growth factor; EGF) และทรานส์ฟอร์มมิง โกรท แฟคเตอร์ อัลฟา (Transforming growth factor-alpha; TGF- α) โดยเซลล์เหล่านี้ยังหลั่งไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ (Inflammatory cytokines) เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟา อินเตอร์ลิวคิน-วัน เบต้า (Interleukin-1 beta; IL-1 β) และอินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ (Interleukin-6; IL-6) ซึ่งส่งผลให้เกิด

กระบวนการอักเสบ และคีโมไคน์ (Chemokines) อีกหลายชนิดที่จับกับเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ ที่เข้าสู่ปอด เช่น เฮลเปอร์ ที เซลล์ ชนิดที่ 1 (Helper T cell type 1; Th1) และไซโตทอกซิก ที เซลล์ ชนิดที่ 1 (Cytotoxic T cell type 1; Tc1) หลังอินเตอร์เฟียร์รอน-แกมมา (Interferon-gamma; IFN- γ) ซึ่งมีบทบาทหลักในกระบวนการอักเสบ (Barnes, 2016) ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ที่มา : Barnes, 2008

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟา เป็นไซโตไคน์ที่ถูกหลั่งได้จากหลายเซลล์ จากการทดลองในหนูพบว่า เซลล์ที่หลั่งไซโตไคน์ชนิดนี้เป็นหลัก ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ที่ถูกกระตุ้น (Stimulated monocyte) ไฟโบรบลาสต์ และเซลล์เยื่อบุผิว นอกจากนี้ เม็ดเลือดขาวชนิดมาโครฟาจ ลิมโฟไซต์ทั้งชนิดที เซลล์ และบี เซลล์ แกรนูโลไซต์ (Granulocyte) อีโอซิโนฟิล (Eosinophil) เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle cell) เซลล์กระดูกอ่อน (Chondrocyte) เซลล์สร้างกระดูก (Osteoblast) มาสต์ เซลล์ (Mast cell) กลีเย เซลล์ (Glial cell) และเคราติโนไซต์ (Keratinocyte) สามารถหลั่งทูเมอร์เนโครซิสแฟคเตอร์อัลฟาได้หลังจากถูกกระตุ้นเช่นกัน โดยมีบทบาทในกระบวนการงอกขยายของเซลล์ (Cellular proliferation) การอยู่รอดของเซลล์ และการตายของเซลล์แบบอะพอพโทซิส (Apoptosis) สำหรับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้น ปริมาณของทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟามีความสัมพันธ์การอักเสบ กับพยาธิสภาพของโรค และการกำเริบของโรค อีก

ทั้งยังจัดกลูตาไธโอน (Glutathione; GSH) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของเซลล์ และยังก่อให้เกิดอนุมูลออกซิเจนที่ว่องไว (Reactive oxygen species; ROS) จากบริเวณเนื้อเยื่อปอด (Pulmonary tissue) (Mukhopadhyay et al., 2006) จากการศึกษาของ El-Shimy และคณะ (El-Shimy et al., 2014) พบว่าปริมาณของทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟา มีความสัมพันธ์แปรผกผันกับสมรรถภาพปอด และมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับปริมาณเม็ดเลือดขาวของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

อินเตอร์ลิวคินซิกซ์ เป็นไซโตไคน์ที่ถูกสร้างจากเยื่อบุทางเดินหายใจ เม็ดเลือดขาวชนิดมาโครฟาจ เซลล์อื่น ๆ ที่อยู่ข้างเคียงบริเวณที่เกิดการอักเสบ ไซโตไคน์ชนิดนี้สามารถเป็นได้ทั้งไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ และไซโตไคน์ที่ต่อต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory cytokines) มีบทบาทในการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน (Immune response) การติดเชื้อ (Infection) การตอบสนองต่อโมเลกุลแบบที่เรื้อรังจำเพาะที่การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของร่างกาย และส่งผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Luo & Zheng, 2016) จากการศึกษาของ El-Shimy และคณะ (El-Shimy et al., 2014) พบว่าปริมาณของอินเตอร์ลิวคินซิกซ์ มีความสัมพันธ์แปรผกผันกับสมรรถภาพปอด และมีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับปริมาณเม็ดเลือดขาวของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง นอกจากนี้ยังพบว่าอินเตอร์ลิวคินซิกซ์ส่งผลต่อการดำเนินของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในส่วนของ การตีบตันของทางเดินหายใจและการถูกทำลายของเซลล์ถุงลมอีกด้วย (Leelarungrayub et al., 2018)

ระบบหายใจ

การหายใจ (Respiratory) คือ กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำ ออกซิเจนเข้าไปในร่างกายและการนำคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นขับออกนอกร่างกาย สาเหตุที่ต้องมีการ แลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นในร่างกายเนื่องจากออกซิเจนมีความสำคัญในขบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ (Cells' metabolism) เนื้อเยื่อและคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในเซลล์เนื้อเยื่อร่างกายจำเป็นต้องกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์โดยการหายใจออก นอกจากนี้การหายใจยังต้องอาศัยการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ เพื่อช่วยในการถ่ายเทอากาศเข้าและออกจากปอด ระบบไหลเวียนเลือด เพื่อช่วยขนส่งออกซิเจนจากปอดไปยังเซลล์และคาร์บอนไดออกไซด์จากเซลล์ไปยังปอดและระบบประสาทช่วยในการควบคุมการหายใจให้สอดคล้องกับความต้องการของร่างกายในสภาวะต่าง ๆ กันได้ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2555)

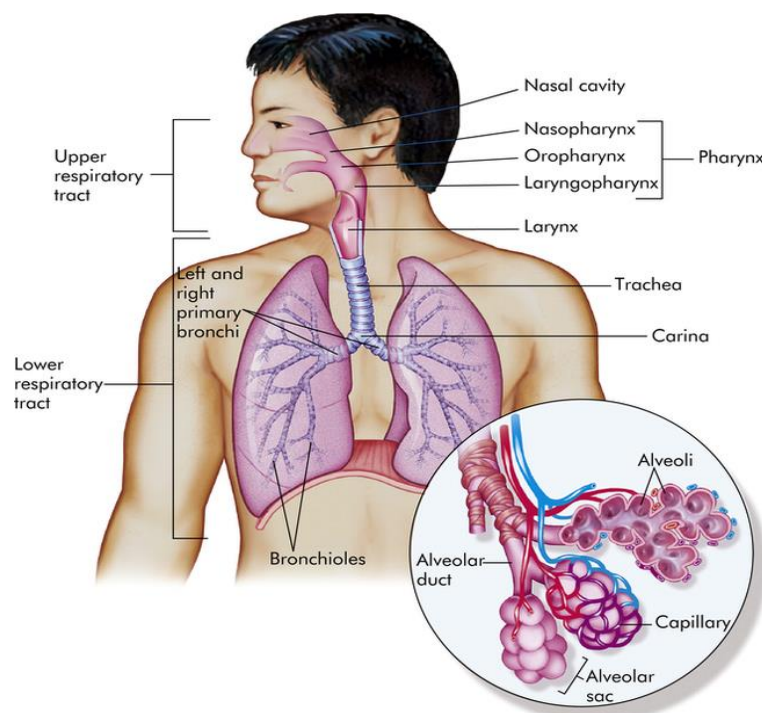
หน้าที่ของระบบหายใจ (ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร, 2555)

1. รับออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายและขับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมออกนอกร่างกาย
2. ควบคุมปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
3. ช่วยในการทำงานของหัวใจและทำให้เลือดกลับเข้าสู่หัวใจมากขึ้น
4. กำจัดและป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมากับอากาศเนื่องจากมีเซลล์มาโครฟาจ (Macrophages cells) ที่ผนังของถุงลมปอดและสามารถผลิตแอนติบอดี (Antibodies) ที่ทำหน้าที่ต่อต้านเชื้อโรคได้
5. ช่วยควบคุมดุลกรดต่างของร่างกาย การเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายนำไปสู่การเพิ่มกรด (H^+) และในทางกลับกันการเพิ่มกรดนำไปสู่การเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ได้ จึงมีการควบคุมโดยการขับทิ้งคาร์บอนไดออกไซด์ออกนอกร่างกายให้มากขึ้น

โครงสร้างของระบบหายใจ

โครงสร้างของระบบหายใจ แบ่งตามการทำงานได้ 2 ส่วน คือ (ซุติพร จริตงาม, 2555)

1. ส่วนที่เป็นท่อทางเดินอากาศ (Conducting division) เริ่มจากรูจมูกหรืออากาศอาจผ่านเข้าทางปาก หลอด คอ (Pharynx) กล่องเสียง (Larynx) หลอดลม (Trachea) หลอดลมเล็ก (Bronchi) หลอดลมฝอย (Bronchiole) และหลอดลมฝอยส่วนปลาย (Terminal Bronchiole) ส่วนทางผ่านอากาศนี้ไม่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สแต่จะทำให้อากาศอุ่นและชื้น นอกจากนี้ยังป้องกันสิ่งแปลกปลอมในอากาศไม่ให้เข้าสู่ปอด ทั้งนี้เพราะผนังทางผ่านอากาศเคลือบด้วยเมือก สิ่งแปลกปลอมที่ปนมาในอากาศจะเกาะติดที่เมือกนี้และถูกขนพัดโบกของเซลล์เยื่อบุกพัดให้เคลื่อนสู่ลำคอ สิ่งแปลกปลอมที่มีอนุภาคขนาดโตกว่า 10 ไมโครเมตรถูกจับไว้ที่ขนจมูก นาโซฟาริงซ์ (Nasopharynx) และกล่องเสียงอนุภาคขนาด 2 ถึง 10 ไมโครเมตรจับอยู่กับเมือกที่เคลือบผนังหลอดลมและแขนงหลอดลม อนุภาคที่เล็กขนาด 0.3 ถึง 2 ไมโครเมตรที่เหลืออยู่จะถูกจับไว้ที่ของเหลวที่เคลือบผนังท่อถุงลม (Alveolar duct) และถุงลมเล็ก (Alveoli) ซึ่งเป็นส่วนแลกเปลี่ยนแก๊ส อนุภาคที่ขนาดเล็กกว่า 0.3 ไมโครเมตรจะถูกขับออกมาที่ลมหายใจ
2. ส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊ส (Respiratory division) เริ่มจากหลอดลมฝอยส่วนที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ (Respiratory Bronchiole) ท่อถุงลม (Alveolar duct) ถุงลม (Alveolar sac) และถุงลมเล็ก (Alveoli) โครงสร้างเหล่านี้มีผนังบาง ยอมให้มีการแลกเปลี่ยนแก๊สในถุงลมเล็กกับแก๊สที่อยู่ในหลอดเลือดฝอยที่อยู่โดยรอบ



รูปที่ 5 โครงสร้างของระบบหายใจ

ที่มา: <https://basicmedicalkey.com/structure-and-function-of-the-pulmonary-system/>

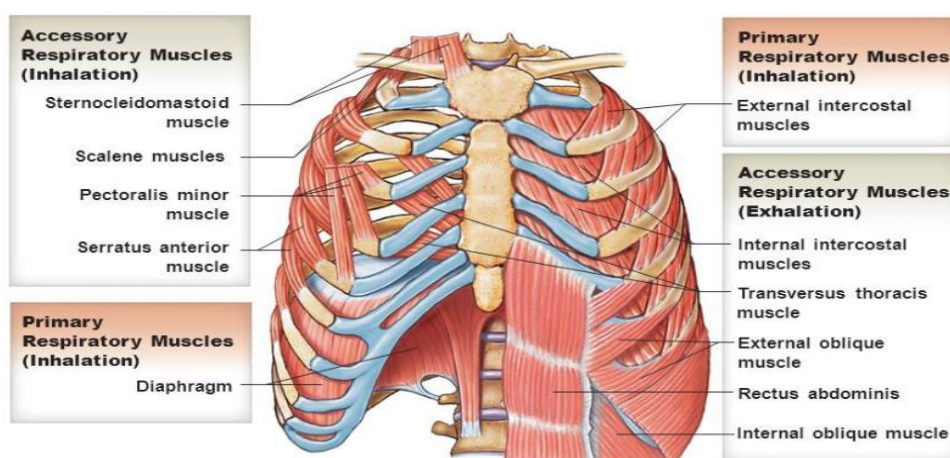
กลไกการหายใจ (Mechanism of Breathing)

การหายใจโดยปกติประกอบด้วยกระบวนการหายใจ 2 อย่าง คือ การหายใจเข้า (Inspiration) และการหายใจออก (Expiration) ซึ่งการหายใจนี้อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ ทำให้ทรวงอกและปอดเคลื่อนไหว ความแตกต่างระหว่างความดันบรรยากาศกับความดันภายในถุงลมทำให้อากาศสามารถเคลื่อนที่เข้าและออกจากปอด (ชุดิพร จริตงาม, 2555)

การหายใจเข้า

การหายใจเข้าเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงาน อาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ คือ กล้ามเนื้อกะบังลม และกล้ามเนื้อระหว่างช่องกระดูกซี่โครงชั้นนอก (External intercostal muscle) จะถูกกระตุ้นโดยสัญญาณประสาทที่มาตามเส้นประสาทเรนิคและอินเตอร์คอสตัลตามลำดับ เมื่อกะบังลมหดตัวรูปโดมของกะบังลมจะแบนราบ เคลื่อนต่ำลงมาทางช่องท้อง ทำให้ความสูงของทรวงอกเพิ่มขึ้นและยังช่วยถ่างขยายโครงส่วนล่างออก เป็นการเพิ่มเส้นศูนย์กลางของทรวงอกด้านล่างด้วย ในการหายใจเข้าอย่างธรรมดา กะบังลมจะลดต่ำลงระหว่าง 1 ถึง 1.5 เซนติเมตร (นำอากาศเข้าปอดได้ถึงร้อยละ 75) ถ้าหายใจเข้าเต็มที่ก็จะเคลื่อนต่ำลงไป 6 ถึง 11 เซนติเมตร ในขณะที่กะบังลมหดตัว กล้ามเนื้อระหว่างช่องซี่โครงชั้นนอกก็หดตัวด้วย ยกกระดูกซี่โครงและกระดูกหน้าอก (Sternum) ขึ้น รวมทั้งกางออกไปข้างหน้าและด้านข้างทำให้ทรวงอกขยาย

ใหญ่ขึ้น เพิ่มเส้นศูนย์สูตรของทรวงอกทั้งด้านหน้าหลัง และด้านข้างของทรวงอกอากาศหายใจเข้าอีก ร้อยละ 25 ขณะที่ทรวงอกขยายตัวออก แรงดึงดูดของของเหลวในช่องเยื่อหุ้มปอดจะดึงให้ปอดขยายตามไปด้วย ความดันอากาศในปอดลดต่ำกว่าความดันอากาศภายนอก อากาศภายนอกจึงไหลเข้าสู่ปอด การหายใจเข้าอย่างแรงจะมีการทำงานของกล้ามเนื้ออื่น ๆ มาช่วยเสริม เช่น กล้ามเนื้อสเตอร์โนไคลโดมาสต์ (Sternocleidomastoid) เซอราตัสแอนทีเรีย (Serratus anterior) สกาเลนี (Scalene) และกล้ามเนื้อทราปิเซียส (Trapezius) ช่วยยกกระดูกซี่โครงสูงจากเดิมมากขึ้น



รูปที่ 6 กล้ามเนื้อหายใจ

ที่มา : <https://cynical-anatomy.tumblr.com/image/145954698524>

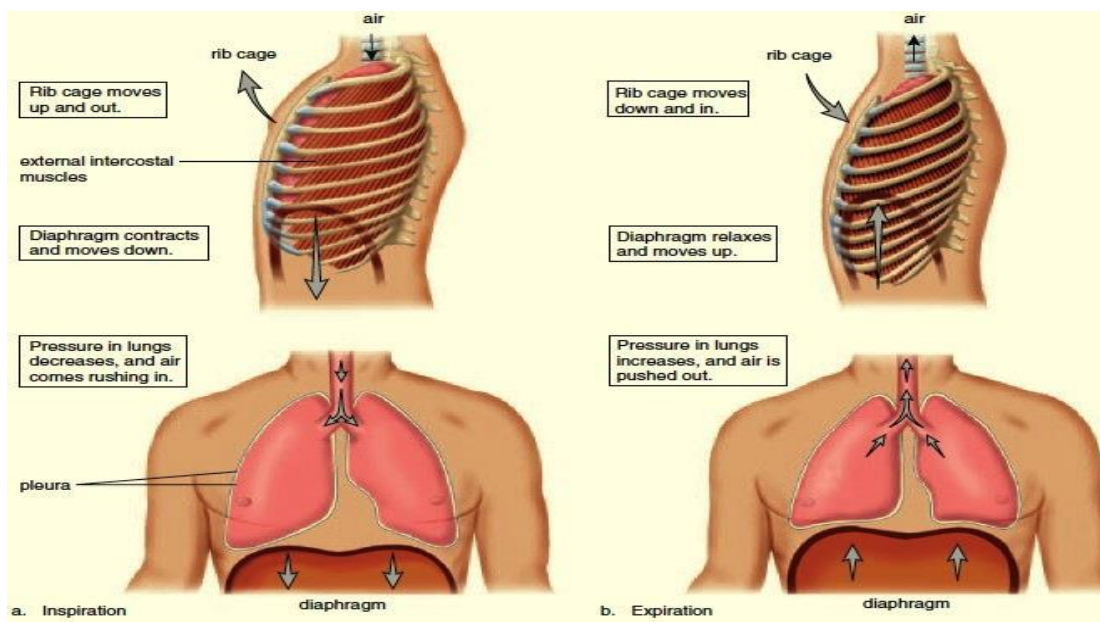
ขณะที่ปริมาตรช่องอกขยายออกขณะหายใจเข้า จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของความดันในช่องอก หรือความดันในช่องเยื่อหุ้มปอด (Intratsoracic หรือ Intrapleural pressure) และความดันในปอด (Intrapulmonary pressure) ตามไปด้วย กล่าวคือขณะพักความดันในช่องอกมีค่าต่ำกว่าความดันบรรยากาศหรือความดันลบ (-3 มิลลิเมตรปรอท) ทั้งนี้เพราะปอดมีความโน้มเอียงที่จะหดตัวกลับเข้าข้างในแยกจากทรวงอก เนื่องจากปอดมีเส้นใยอีลาสตินมากจึงยืดหยุ่นได้ดี เมื่อยืดขยายออกแล้วจะหดสู่สภาพเดิม ส่วนทรวงอกมีแนวโน้มที่จะขยายตัวออกตามลักษณะโครงสร้างของมันเอง จึงทำให้ความดันในช่องอกต่ำกว่าบรรยากาศ (Subatmospheric pressure) ซึ่งความดันในช่องอกที่ต่ำกว่าบรรยากาศนี้จะช่วยให้ผิวปอดประกบติดกับผนังทรวงอกเสมอไม่แยกจากกัน และทั้งสองส่วนนี้จะเคลื่อนที่ขยายหรือหุบตัวไปในทิศทางเดียวกันแล้วแต่ว่ากำลังขยายของทรวงอกจะมากหรือน้อยกว่าแรงหดตัวของเนื้อปอด

ปกติในตอนปลายของการหายใจออกความดันในช่องเยื่อหุ้มปอดจะมีค่าประมาณ -2.5 มม.ปรอท แล้วจะลดลงขณะเริ่มหายใจเข้าจนลงไปถึงประมาณ -6 มิลลิเมตรปรอท ในตอนปลายของการหายใจเข้า ขณะกล้ามเนื้อหายใจเริ่มคลายตัว ปอดจะหดตัวกลับทำให้ความดันในเยื่อหุ้มปอดกลับมาอยู่ที่ค่าเดิม เมื่อปอดและทรวงอกอยู่ในตำแหน่งสมดุลอีกครั้ง ถ้าหายใจเข้าอย่างแรงเต็มที่ความดันในช่องเยื่อหุ้มปอดอาจลดลงอีกถึง -30 มิลลิเมตรปรอท ทำให้ปอดขยายตัวอย่างมาก ยังผลให้หลอดเลือดดำถูกดึงให้ขยายใหญ่ออกเกิดเลือดคั่งอยู่ที่เลือดดำนั้น มีผลต่อการไหลเวียนได้ในทางตรงกันข้าม ขณะหายใจออกแรงความดันในช่องเยื่อหุ้มปอดเป็นบวกทำให้ไปกดหลอดเลือดดำใหญ่จนแพบปิดกั้นการไหลเวียนสู่หัวใจชั่วขณะหนึ่งทำให้แรงดันโลหิตลด เลือดไปเลี้ยงสมองลดลงจนเป็นลมหมดสติได้

สำหรับความดันในปอด จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหายใจเช่นกัน ขณะหายใจเข้าทรวงอกขยายออกแรงดึงผิวของของเหลวที่อยู่ระหว่างชั้นของเยื่อหุ้มปอดจะดึงให้ปอดขยายตัวตามไปด้วย เป็นผลให้ความดันอากาศในปอดซึ่งมีค่าเท่ากับความดันบรรยากาศค่อย ๆ ลดลงพร้อมกับการขยายปริมาตรของปอด และเนื่องจากปอดมีทางติดต่อกับอากาศภายนอก ดังนั้น เมื่อความดันในปอดลดลงจึงทำให้อากาศภายนอกไหลเข้าสู่ปอด เกิดเป็นการหายใจเข้าซึ่งจะเกิดเรื่อยไปจนกระทั่งความดันภายในปอดสูงขึ้นเท่ากับความดันบรรยากาศอีกครั้งหนึ่ง การหายใจเข้าจึงสิ้นสุดลง ความดันในปอดนี้ขณะหายใจเข้าปกติ มีค่าเป็นลบเล็กน้อยประมาณ -1 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งเพียงพอที่อากาศจำนวน 500 มิลลิลิตรจะไหลเข้าปอดภายในเวลา 2 วินาที

การหายใจออก

การหายใจออกปกติเป็นกระบวนการที่ไม่ต้องใช้พลังงาน แต่อาศัยการคลายตัวของกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างช่องกระดูกซี่โครงด้านนอก ซึ่งจะทำให้ปริมาตรของช่องอกมีขนาดเล็กลง เนื้อปอดซึ่งถูกขยายออกขณะหายใจเข้าจะหดกลับเข้าที่เดิมความดันในปอดจะสูงขึ้นมากกว่าความดันบรรยากาศประมาณ 1 ถึง 3 มิลลิเมตรปรอท (ความดันในปอดเป็น 761 ถึง 763 มิลลิเมตรปรอท) อากาศในปอดจึงถูกดันออกสู่ภายนอกเป็นการหายใจออก จนกระทั่งความดันในปอดเท่ากับความดันบรรยากาศอีกครั้งหนึ่ง การหายใจออกจึงสิ้นสุดลง ความดันในช่องอกก็กลับสู่ค่าปกติคือ 757 มิลลิเมตรปรอท หรือ -3 มิลลิเมตรปรอท ในขณะที่หายใจเร็วและแรงการหายใจออกจะอาศัยกล้ามเนื้ออื่น ๆ มาช่วย เพื่อให้หายใจออกมากกว่าปกติ คือ กล้ามเนื้อระหว่างช่องซี่โครงด้านใน (Internal Intercostal) หดตัวดึงกระดูกซี่โครงเข้าหากันทำให้ช่องอกแคบลง และกล้ามเนื้อหน้าท้องซึ่งได้แก่ อินเทอแนล ออบลิค (Internal Oblique) เอกซเทอแนล ออบลิค (External Oblique) และทรานส์เวอร์ส แอบโดมินิส (Transverse Abdominis) หดตัวทำให้อวัยวะภายในช่องท้องถูกบีบไปดันกระบังลมให้เลื่อนสูงขึ้นเป็นการลดปริมาตรช่องอกในแนวตั้ง และช่วยดันอากาศในปอดออกสู่ภายนอก



รูปที่ 7 การหายใจเข้า - ออก

ที่มา: http://encyclopedia.lubopitko-bg.com/Mechanism_of_Breathing.html

ปริมาตรและความจุปอด (Lung Volume and Lung Capacity)

ในการหายใจครั้งหนึ่ง ๆ จะมีอากาศเข้าสู่ปอดในปริมาตรที่ต่างกันตามลักษณะการหายใจ สามารถวัดปริมาตรของอากาศในการหายใจเข้าออกได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า สปิโรมิเตอร์ (Spirometer) ปริมาตรอากาศในปอดแบ่งเป็นส่วนย่อย 8 ส่วน คือ ปริมาตรปอด (Pulmonary Volume) 4 ส่วน และความจุปอด (Pulmonary capacity) อีก 4 ส่วน (ชุดิพร จริตงาม, 2555)

ปริมาตรปอด 4 ส่วน ได้แก่

1. ปริมาตรหายใจ (Tidal volume; V_T) คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าออกแต่ละครั้ง มีค่าประมาณ 500 มิลลิลิตร
2. ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (Inspiratory Reserve volume; IRV) คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าเพิ่มเติมที่หลังจากหายใจเข้าปกติ มีค่าประมาณ 3,100 มิลลิลิตร
3. ปริมาตรหายใจออกสำรอง (Expiratory Reserve Volume; ERV) คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจออกอย่างเต็มที่หลังจากหายใจออกปกติ มีค่าประมาณ 1,200 มิลลิลิตร
4. ปริมาตรเหลือค้าง (Residual Volume; RV) คือ ปริมาตรของอากาศที่เหลืออยู่ในปอดหลังจากหายใจออกเต็มที่ มีค่าประมาณ 1,200 มิลลิลิตร

ความจุปอด 4 ส่วน ได้แก่

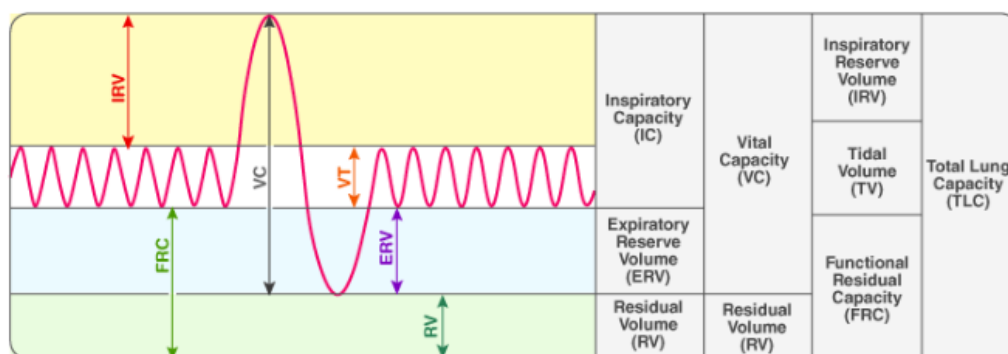
1. ความจุหายใจเข้า (Inspiratory capacity; IC) คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าเต็มที่ หลังจากหายใจออกปกติ ประกอบด้วยผลรวมของปริมาตรหายใจและปริมาตรหายใจเข้าสำรอง มีค่าเท่ากับ 3,600 มิลลิลิตร

2. ความจุปอดเต็มที่ (Vital Capacity; VC) คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจออกได้เต็มที่ ภายหลังจากหายใจเข้าเต็มที่ ประกอบด้วยผลรวมของปริมาตรหายใจ ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง และปริมาตรหายใจออกสำรอง มีค่าเท่ากับ 4,800 มิลลิลิตร

3. ความจุปอดเหลือค้าง (Functional Residual Capacity; FRC) คือ ปริมาตรอากาศที่คงอยู่ในปอดหลังจากหายใจออกปกติ ประกอบด้วยผลรวมของปริมาตรหายใจออกสำรองและปริมาตรเหลือค้าง มีค่าเท่ากับ 2,400 มิลลิลิตร

4. ความจุปอดทั้งหมด (Total Lung Capacity; TLC) คือ ปริมาตรอากาศทั้งหมดในปอด หลังจากหายใจเข้าเต็มที่ ประกอบด้วยผลรวมของปริมาตรหายใจ ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง ปริมาตรหายใจออกสำรองและปริมาตรเหลือค้าง มีค่าเท่ากับ 6,000 มิลลิลิตร

ปริมาตรของปอดนี้เปลี่ยนแปลงได้ตามเพศ อายุ ขนาดของร่างกาย การฝึกอิริยาบถของร่างกาย ตลอดจนพยาธิสภาพของปอด อย่างไรก็ตามถ้าปริมาตรต่าง ๆ ที่ทำได้แตกต่างจากค่าเฉลี่ยปกตินี้ร้อยละ 20 ถือว่าผิดปกติ



รูปที่ 8 ปริมาตรและความจุปอด

ที่มา: <https://byjus.com/biology/respiratory-and-lung-volumes/>

สมรรถภาพปอด

สมรรถภาพปอด เป็นการบอกถึงประสิทธิภาพในการทำงานของปอด ซึ่งสามารถวัดได้จาก ปริมาตรของอากาศที่เกี่ยวข้องกับการหายใจเข้าออกและความจุปอด โดยใช้เครื่องวัดปริมาตรการหายใจ (Spirometer) การตรวจสมรรถภาพปอด เป็นการตรวจที่สำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งใน กระบวนการวินิจฉัย ประเมินและติดตามผลการรักษาโรกระบบการหายใจ เช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคปอดจากการทำงาน เป็นต้น นอกจากนี้การตรวจสมรรถภาพปอดยังสามารถบ่งถึงการเสื่อมของ การทำงานของปอดก่อนที่อาการแสดงทางคลินิกจะเริ่มปรากฏ เนื่องจากปอดเป็นอวัยวะที่มี ความสามารถสำรองสูง อาการเหนื่อยจึงมักปรากฏหลังจากพยาธิสภาพในปอดเกิดขึ้นมากแล้ว (สมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย, มปป.)

การทดสอบการทำงานของสมรรถภาพปอด (Pulmonary function test) (บัวรอง ลีวเฉลิมวงศ์, 2557)

1. การวัดปริมาตรหายใจสูงสุดต่อนาที (Maximum voluntary ventilation; MVV) ให้ผู้ทดสอบหายใจให้ลึกที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้เป็นเวลา 15 วินาที แล้วนำมาคำนวณหา ปริมาตรอากาศเป็นลิตร/นาที เพื่อเทียบกับค่าปกติซึ่งอยู่ในช่วง 120 ถึง 200 ลิตร/นาที การทดสอบ นี้แสดงถึงสมรรถภาพของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจและความต้านทานของท่อทางเดินอากาศว่าอยู่ใน ระดับปกติหรือไม่
2. การวัดปริมาตรหายใจออกเต็มที่ (Force expiratory volume; FEV) ให้ผู้ ทดสอบหายใจเข้าลึกที่สุด แล้วหายใจออกแรงที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้ววัดปริมาตรอากาศ และเวลาของการหายใจออกไว้ นิยมใช้ค่าในช่วง 1 วินาที (FEV₁) ค่านี้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องกับการหายใจออกมีความผิดปกติ
3. การวัดอัตราการหายใจออกสูงสุด (Peak expiratory flow rate; PEFR) ให้ผู้ ทดสอบหายใจออกอย่างเต็มที่ผ่านเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ (Flow meter) ถ้ามีค่าต่ำกว่า ปกติ (350 ถึง 500 ลิตร/นาที) จะแสดงถึงการเพิ่มความต้านทานของทางเดินอากาศต่อการหายใจ ออก หรือการลดแรงพยายามหดตัวกลับของปอด



รูปที่ 9 เครื่องวัดปริมาตรการหายใจ (Spirometer)

ที่มา: <https://www.ortopediasilvio.com/en/spirometry/6826-portable-spirometer.html>

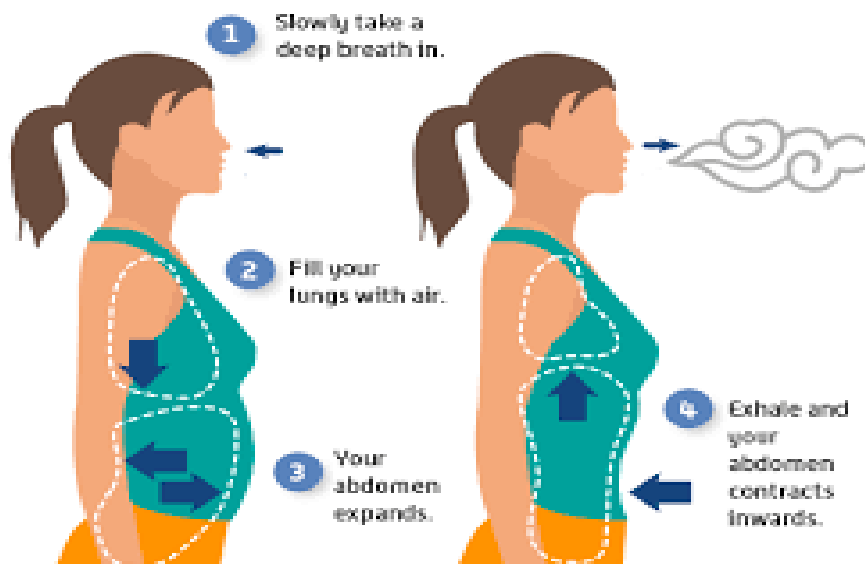
การฝึกหายใจ

การฝึกหายใจ

การฝึกการหายใจ (Breathing exercise) หมายถึงการฝึกบริหารกล้ามเนื้อหายใจ เพื่อเป็นการบังคับลมหายใจให้เข้าและออกตามต้องการ เพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนแก๊สและช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงให้กับปอด (ทนนชัย บุญบุรพงค์, 2559) เป็นส่วนหนึ่งของการฟื้นฟูสมรรถภาพปอด (Pulmonary rehabilitation) โดยมีจุดประสงค์หลักคือลดอาการหอบเหนื่อยในผู้ป่วยซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นจะมีการเพิ่มขึ้นของพลังงานที่ใช้ในการหายใจในขณะที่พักเมื่อเทียบกับบุคคลที่มีสุขภาพดี การเพิ่มขึ้นของความต้านทานในทางเดินหายใจและการสูญเสียความยืดหยุ่นภายในปอดนั้นส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดงานที่ใช้ในการหายใจเพิ่มขึ้นภายในกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle) โดยหลักฐานคือพบการใช้งานของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ (Accessory respiratory muscle) ทรวงอก และกล้ามเนื้อหน้าท้อง นอกจากนี้ยังเกิดภาวะจำกัดของทางเดินหายใจ ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังบางคนพบว่าการเพิ่มขึ้นของความจุปอดเหลือค้างในขณะพัก และในผู้ป่วยบางรายพบว่าการเกิดภาวะการค้างของอากาศในปอดที่เพิ่มขึ้น (Dynamic hyperinflation) ซึ่งจะทำให้ความสามารถทางแอโรบิก (Aerobic capacity) ลดลง โดยภาวะอากาศค้างในภายในปอด (Hyperinflation) ส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างความยาวต่อความตึง (Length – tension relationship) ของกล้ามเนื้อหายใจ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อกะบังลม (Diaphragm) ส่งผลให้แรงที่เกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง (Hill et al., 2018) การหดสั้นลงของกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง (Intercostal muscle) และกล้ามเนื้อกะบังลมทำให้มุมและองศาของการหดตัวเปลี่ยนไป ร่วมกับการใช้งานกล้ามเนื้อช่วยหายใจส่วนบนมากขึ้นขณะหายใจเข้าซึ่งภาวะหอบเหนื่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจเข้า (Inspiratory muscle) รวมไปถึงการมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการใช้งานของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ และมีความสัมพันธ์ทางลบกับการใช้งานของกล้ามเนื้อกะบังลม ดังนั้นการฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีเป้าหมายในการลดอาการหอบเหนื่อย ช่วยควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ เพิ่มสมรรถภาพให้แก่กล้ามเนื้อหายใจโดยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานในกล้ามเนื้อหายใจ ปรับเปลี่ยนรูปแบบของการเคลื่อนไหวของทรวงอกและหน้าท้อง และลดการเกิดภาวะการค้างของอากาศในปอดรวมถึงช่วยในการแลกเปลี่ยนของแก๊สอีกด้วย (Hill et al, 2018)

การฝึกหายใจ ในบางเอกสารภาษาอังกฤษใช้คำว่า breathing retraining เนื่องมาจากผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีแบบแผนการหายใจ (Breathing pattern) ที่เปลี่ยนไปจากเดิม การฝึกหายใจจึงช่วยให้ผู้ป่วยได้กลับมาหายใจในรูปแบบที่ถูกต้องอีกครั้ง (อัมพรวรรณ ธีรานูตร, 2542) โดยการฝึกหายใจนั้นมีหลากหลายรูปแบบซึ่งจะใช้กลวิธีในการหายใจ (Breathing strategy) หรือเทคนิคในการหายใจ (Breathing technique) ที่แตกต่างกันออกไปตามแต่พยาธิสภาพของผู้ป่วย (ทนนชัย บุญบุร

พงศ์, 2559) สำหรับการฝึกหายใจที่เป็นที่นิยมจะมีอยู่ 2 วิธี คือ การฝึกหายใจแบบห่อปาก (Pursed lip breathing) และการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing) (Hill et al., 2018)



รูปที่ 10 การหายใจแบบใช้กะบังลม

ที่มา : <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/9445-diaphragmatic-breathing>

การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

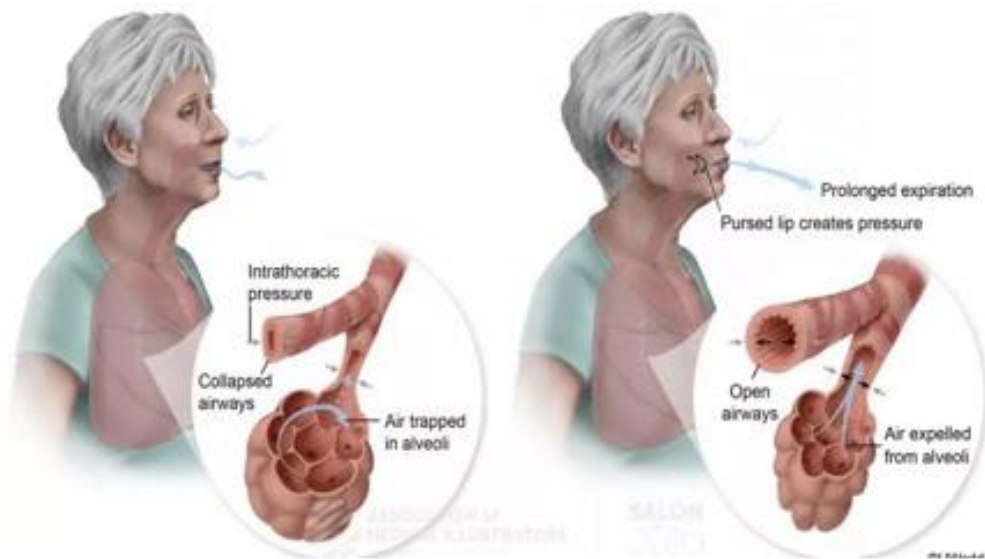
เป็นการฝึกการหายใจโดยกล้ามเนื้อกะบังลมเป็นกล้ามเนื้อหลักในการหายใจแต่ในและครั้ง โดยขณะหายใจเข้าท้องจะป่องและเมื่อหายใจออกท้องจะแฟบ ผู้ป่วยมักได้รับการสอนให้นำมือวางไว้ที่หน้าท้องเพื่อใช้ในการสังเกตการเคลื่อนไหวของหน้าท้อง (Cahalin et al., 2002) สำหรับการฝึกแบบใช้กะบังลมนั้นเหมาะกับผู้ป่วยที่มีลักษณะหายใจเร็วและสั้น และเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีการเคลื่อนไหวของทรวงอกที่ผิดปกติ โดยการเคลื่อนไหวของทรวงอกที่ผิดปกตินี้มีความสัมพันธ์กับระดับการอุดกั้นของทางเดินหายใจ ภาวะอากาศค้างในปอด และการเปลี่ยนแปลงของการทำงานในกล้ามเนื้อกะบังลม ซึ่งการหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นมีจุดประสงค์ให้ผู้ป่วยผ่อนคลายและควบคุมอาการหอบเหนื่อยโดยการทำให้แบบแผนการหายใจกลับมาเป็นปกติ ลดงานที่ใช้ในการหายใจและลดการใช้งานของกล้ามเนื้อช่วยหายใจ (Gosselink et al., 2004) นอกจากนี้ยังลดพลังงานที่ใช้ในการหายใจและเพิ่มการกระจายตัวของปริมาณอากาศในปอด ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนแก๊สดีขึ้น ความสามารถทางแอโรบิกดีขึ้น ในการศึกษาอย่างเป็นระบบ (Systematic review) พบว่าการหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นทำให้การเคลื่อนไหวของช่องท้องและการทำงานของกะบังลมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงทำให้อัตราการหายใจ ปริมาตรการหายใจ และค่าออกซิเจนที่อิ่มตัวในหลอดเลือด

แดงดีขึ้น (Dechman et al., 2004) ผู้ป่วยมักได้รับคำแนะนำให้ฝึกทุกวันอย่างน้อย 4 สัปดาห์เพื่อให้ความสามารถทางแอโรบิกเพิ่มขึ้น (Clini et al., 2018)

การฝึกหายใจแบบห่อปาก

เป็นการฝึกหายใจโดยการหายใจเข้าทางจมูกและหายใจออกทางปาก ในขณะที่หายใจออกให้ลมหายใจออกทางปากที่ห่อไว้ในลักษณะเป่าเทียนโดยเวลาที่ใช้ในการหายใจออกมักเป็นสองเท่าของเวลาที่ใช้หายใจเข้า โดยการหายใจที่ช้าและลึกในลักษณะนี้พบว่าลดอัตราการหายใจ (Respiratory rate) เพิ่มปริมาตรการหายใจ (Tidal volume) มีการแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับการหายใจแบบปกติ (Quiet breathing) รวมไปถึงลดอาการหอบเหนื่อยด้วย (Hill et al., 2018) นอกจากนี้ผลของการหายใจแบบห่อปากนั้นเป็นไปตามกฎของแบร์นูลลี (Bernoulli's effect) ที่ว่าด้วยความสัมพันธ์เมื่อการไหลของอากาศน้อยลง ความดันจะเพิ่มมากขึ้นโดยทางเดินหายใจหรือหลอดลมมีแรงดันเพิ่มขึ้น ช่วยต้านแรงดันจากเยื่อหุ้มปอด ส่งผลให้ถุงลมและหลอดลมปอดหดตัวกลับข้างลง ลดปริมาตรเหลือค้างของปอดหลังหายใจออกจนสุด (End expiratory volume; EELV) ปริมาตรของอากาศในการหายใจออกเพิ่มขึ้นจากเพิ่มของการระบายอากาศภายในปอด ลดการคั่งค้างของอากาศ ประสิทธิภาพการทำงานของปอดเพิ่มขึ้น (Gosselink et al., 2004)

จากการศึกษาการฝึกหายใจแบบห่อปากที่ผ่านมามีพบว่าส่วนใหญ่เป็นการดูผลฉับพลันที่เกิดขึ้นต่อความสามารถทางแอโรบิกของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Mayor et al., 2018) มีการศึกษาในผู้ป่วยที่ไม่เคยฝึกหายใจแบบห่อปากพบว่าการลดลงของอัตราการหายใจ และสามารถทำการทดสอบเดินภายใน 6 นาที ได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับผู้ที่หายใจแบบปกติ แต่ไม่พบความแตกต่างของการทดสอบการเดินแบบเพิ่มระยะทาง (Incremental shuttle walk test) อย่างไรก็ตามยังพบว่าผู้ทดสอบมีการลดลงของระยะเวลาที่ใช้พักเมื่อใช้การฝึกหายใจแบบห่อปากว่ามากกว่าผู้ที่หายใจแบบปกติ และพบว่ามีความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นของระยะทางที่ทำได้กับการทำงานของกระบังลมที่มากขึ้นเมื่อให้ผู้ทดสอบหายใจอย่างแรงผ่านการประหม่นโดยใช้เครื่องอัลตราซาวด์ในท่านอน (Mayor et al., 2018)

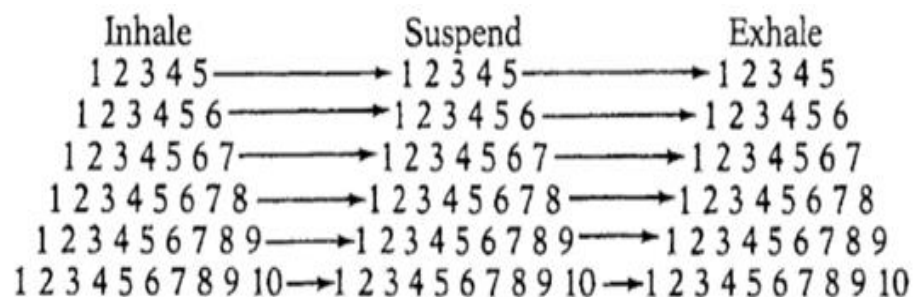


รูปที่ 11 การหายใจแบบห่อปาก

ที่มา : <https://www.breathinglabs.com/improve-your-breathing/>

การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีคาดว่ามิในช่วงศตวรรษที่ 18 จากนักร้องประเภทคาสตราโต้ (Castrato) ชื่อคาร์โล บรอสกี (Carlo Broschi) หรือที่รู้จักในนามฟาริเนลลี (Farinelli) แม้จะไม่มีบันทึกทางประวัติศาสตร์ถึงการใช้แบบนี้ แต่จากคำบอกเล่าว่าฟาริเนลลีได้ทำการฝึกหายใจลักษณะนี้ทุกวันเป็นเวลานาน ทำให้ฟาริเนลลีสามารถหายใจเข้าได้อย่างรวดเร็ว และสามารถรักษาระดับเสียงร้องไม่ให้สั่นและสามารถค้างโน้ตได้จนจบประโยคได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kofler, 1883; Miller, 1987) โดยการฝึกหายใจดังกล่าวประกอบไปด้วย 3 ช่วงที่เป็นรอบการหายใจ (Breath cycle) ได้แก่ การหายใจเข้า (Inspiration) การกลั้นหายใจ (Suspension) และการหายใจออก (Exhalation) โดยอัตราส่วนจะเท่ากัน (ดังรูปที่ 12)



รูปที่ 12 รูปแบบการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

ที่มา : (Miller, 1987)

โดยการฝึกหายใจแบบฟารินเกลี ในขณะที่หายใจเข้าจะเป็นการใช้กล้ามเนื้อกระบังลม และขณะหายใจออกจะออกทางปากและมีการห่อปากด้วย ซึ่งการฝึกนี้จะทำให้นักวิ่งรู้จักวิธีการใช้กล้ามเนื้อหายใจ การทนต่อแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่คั่งในร่างกายเป็นระยะเวลาสั้น ๆ รวมถึงการเอาชนะความรู้สึกที่ต้องการหายใจด้วย (Miller, 1987)

ความสามารถทางแอโรบิก

ความหมายของความสามารถทางแอโรบิก

ความสามารถทางแอโรบิก (Aerobic capacity) หรือ ความสามารถในการใช้ออกซิเจน (Oxygen consumption or oxygen uptake, VO_2) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการสันดาปสารอาหาร (Nutrients) เช่น กลูโคส (Glucose) เพื่อให้ได้พลังงานเข้าสู่เซลล์โดยใช้แก๊สออกซิเจน เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ซึ่งร่างกายต้องใช้เวลาในการปล่อยพลังงานอย่างน้อย 3-4 นาทีขึ้นไป ความสามารถทางแอโรบิกนั้นสัมพันธ์กับการทำงานของระบบกล้ามเนื้อ (Muscular system) ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular system) และระบบหายใจ (Respiratory system) รวมไปถึงมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพทางกายที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ (Health-related physical fitness) ด้านความทนทานของหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular fitness) บุคคลใดที่สามารถนำพลังงานที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวไปใช้ได้มาก แสดงว่าบุคคลนั้นมีความสามารถทางแอโรบิกได้ดี (ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล, 2554) โดยความสามารถทางแอโรบิกสามารถประเมินถึงระดับสมรรถภาพทางกายบุคคลทั่วไป ใช้ในการกำหนดโปรแกรมในการฝึกซ้อมของนักกีฬา รวมไปถึงใช้ในการพยากรณ์การดำเนินของโรค หรือโอกาสในการเสียชีวิตของผู้ป่วยอีกด้วย (สิทธา พงษ์พิบูลย์, 2554)

วิธีทดสอบความสามารถทางแอโรบิก

การทดสอบความสามารถทางแอโรบิกสามารถทำได้ทั้งในห้องปฏิบัติการ (Laboratory test) ซึ่งวิธีวัดโดยตรง (Direct measurement) หรือในภาคสนาม (Field test) ซึ่งเป็นวิธีวัดโดยทางอ้อม (Indirect measurement) แม้ค่าที่ได้จากการทดสอบจะแตกต่างกันไม่มากนักแต่สามารถยอมรับได้ถ้าวิธีการทดสอบนั้นมีการควบคุมอย่างเคร่งครัด (สิทธา พงษ์พิบูลย์, 2554) แม้การวัดโดยตรงจะให้ค่าที่แน่นอน และเที่ยงตรงกว่า แต่ด้วยข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่มีราคาสูง การควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ภายในห้องปฏิบัติการรวมถึงเวลาที่ใช้ตลอดจนการทดสอบที่มาก ทำให้ความสามารถทางแอโรบิกนิยมวัดโดยทางอ้อม ซึ่งสามารถทดสอบด้วยการออกกำลังกายแบบใช้ความสามารถสูงสุด (Maximal test) ได้แก่ แบบทดสอบบรูซ (Bruce protocol) แบบทดสอบบัลกี (Balke protocol) และแบบทดสอบบรูซ แรมป์ (Bruce ramp protocol) หรือทดสอบด้วยการออกกำลังกายในระดับต่ำกว่าความสามารถสูงสุด (Submaximal test) ซึ่งเป็นที่นิยมในการหาค่าประมาณของ

ความสามารถทางแอโรบิกโดยเฉพาะในการทดสอบผู้ที่มีอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป หรือเมื่อมีผู้ถูกทดสอบจำนวนมากพร้อมกัน ซึ่งการทดสอบด้วยการออกกำลังกายในระดับต่ำกว่าความสามารถสูงสุดที่นิยมใช้ทดสอบ มีดังนี้ (ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล, 2554)

การทดสอบการวิ่ง 15 นาที (15 Minute run test) โดยให้ผู้ถูกทดสอบวิ่งในเวลา 15 นาที และนำค่าระยะทางที่ได้มาคำนวณดังรูปที่ 14

$$VO_{2max} \text{ (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)} = [(\text{ระยะทางทั้งหมด (เมตร)} / 15) - 133] \times 0.172 + 33.3$$

รูปที่ 13 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการวิ่ง 15 นาที

การทดสอบสมรรถภาพในภาคสนาม 12 นาที (12 Minute field performance test) โดยให้ผู้ถูกทดสอบวิ่งหรือเดินในเวลา 12 นาที และนำค่าระยะทางที่ได้มาคำนวณดังรูปที่ 15

$$VO_{2max} \text{ (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)} = 35.97 \times \text{ระยะทาง (ไมล์)} - 11.29$$

รูปที่ 14 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบสมรรถภาพในภาคสนาม 12 นาที

การทดสอบการเดิน 1 ไมล์ (One mile walk test) โดยให้ผู้ถูกทดสอบเดินใน ระยะทาง 1 ไมล์ หรือ 1.6 กิโลเมตร ผู้ถูกทดสอบจะต้องเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยห้ามวิ่ง บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจใน 2 นาทีสุดท้ายของการเดิน และหาค่าเฉลี่ย หากทำการบันทึกอัตราการ เต้นของหัวใจโดยไม่ใช้อุปกรณ์ในการช่วยวัด (Monitor device) ให้วัดชีพจรทันทีที่การทดสอบ เสร็จสิ้น จากนั้นนำมาคำนวณดังรูปภาพที่ 16

$$VO_{2max} \text{ (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)} = 132.28 - [0.07 \times \text{น้ำหนักตัว (ปอนด์)}] - [0.39 \times \text{อายุ (ปี)}] + \\ [6.32 \times \text{เพศ (หญิง=0, ชาย=1)}] - [3.26 \times \text{เวลาส(นาที)}] - \\ [0.16 \times \text{อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)}]$$

รูปที่ 15 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการเดิน 1 ไมล์

การทดสอบการเดิน 1.5 ไมล์ (15 Mile run-walk test) โดยให้ผู้ถูกทดสอบเดินใน ระยะทาง 1.5 ไมล์ หรือ 2.4 กิโลเมตร ผู้ถูกทดสอบเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยห้ามวิ่ง จากนั้น นำมาคำนวณดังรูปที่ 17

$$\text{VO}_2\text{max (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)} = [483 / \text{เวลา (นาที)}] + 3.5$$

รูปที่ 16 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการเดิน 1.5 ไมล์

การทดสอบการเดิน 6 นาที (6 Minute walk test) โดยให้ผู้ถูกทดสอบเดินในเวลา 6 นาที โดยเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยห้ามวิ่งบนลู่วิ่ง (Treadmill) หรือระยะทางเดิน 30 เมตร กำหนดจุดกลับตัวเพื่อเดินไปกลับ โดยกรวยควรวางห่างกัน 30 เมตร และอาจทำเครื่องหมายกำหนดจุดทุก ๆ 3 เมตร โดยจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตและนำมาคำนวณดังรูปที่ 18

$$\begin{aligned} \text{VO}_2\text{max (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)} = & [0.02 \times \text{ระยะทาง (เมตร)}] - [0.191 \times \text{อายุ (ปี)}] - [0.07 \times \text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}] \\ & + [0.09 \times \text{ความสูง (เซนติเมตร)}] + [0.26 \times \text{อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)} \\ & \times \text{ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)} \times (10^{-3}) + 2.45 \end{aligned}$$

รูปที่ 17 การหาค่าความสามารถทางแอโรบิกโดยการทดสอบการเดิน 6 นาที

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าการทดสอบความสามารถทางแอโรบิกในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นได้แก่การทดสอบการเดิน 6 นาที เนื่องจากระยะทางที่ได้จากการทดสอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; VO_2max) และเป็นคำแนะนำข้อบ่งชี้ของสมาคมแพทย์โรคทรวงอกแห่งสหรัฐอเมริกา (American thoracic society; ATS) เพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการรักษา เพื่อวัดระดับสมรรถภาพ เพื่อบอกระดับความเจ็บป่วย และการเสียชีวิตในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล, 2554; กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2557; อโนมา ศรีแสง และ ชลนรรจ์ วังแสง, 2561)

สารอนุมูลอิสระ

ความหมายของสารอนุมูลอิสระ (อนงคณาฎ โพนุพงศ, 2560)

สารอนุมูลอิสระ (Free radicals, Oxidants) คืออะตอมหรือโมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนโดดเดี่ยว (Unpair electron) ซึ่งไม่เสถียรและว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา สามารถจับกับโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ เช่น ลิพิด (Lipid) โปรตีน (Protein) และสารพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอ (Deoxyribonucleic acid; DNA) เพื่อให้ตัวเองมีความเสถียรขึ้น ซึ่งโมเลกุลข้างเคียงที่รับหรือเสียอิเล็กตรอนจะกลายเป็นสารอนุมูลอิสระตัวใหม่โดยจะทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่น ๆ ต่อไปเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain reaction) สารอนุมูลอิสระนั้นมีทั้งที่อยู่ในรูปของอนุพันธ์ออกซิเจนที่ว่องไว (Reactive oxygen species; ROS) อนุพันธ์ไนโตรเจนที่ว่องไว (Reactive nitrogen species; RNS) เป็นต้น ซึ่งเกิดขึ้นตลอดเวลาในสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจน ผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึม (Metabolism) เช่น การหายใจระดับเซลล์ (Cellular respiration) เพื่อสร้างพลังงานภายในไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) นอกจากนี้สารอนุมูลอิสระยังเกิดจากการเซลล์ที่บาดเจ็บหรือการอักเสบเนื่องจากการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาวเพื่อทำลายสิ่งแปลกปลอม ภาวะความเครียด (Stress) การได้รับมลภาวะ (Pollution) ต่าง ๆ ยาสูบ (Tobacco smoke) รวมถึงแอลกอฮอล์ (Alcohol) เป็นต้น สารอนุมูลอิสระสามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

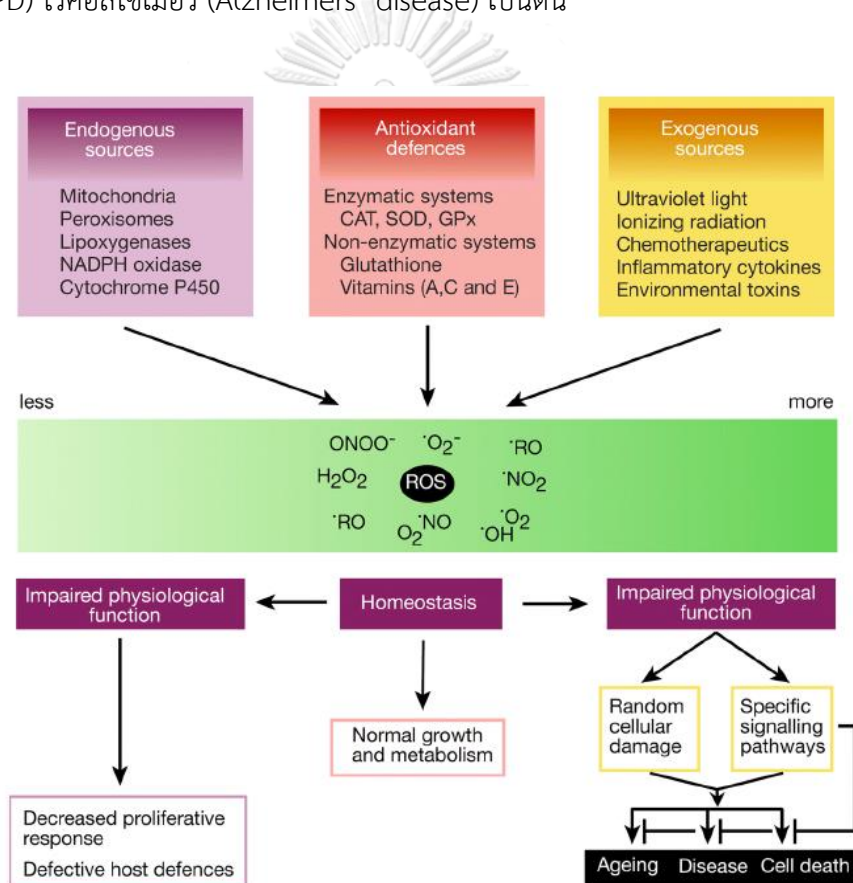
สารอนุมูลอิสระที่มีออกซิเจนเป็นศูนย์กลาง (Oxygen-centered free radicals) ถูกสร้างจากไมโทคอนเดรียโดยกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (Electron transport chain; ETC) รวมไปถึงระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular system) ที่มีความผิดปกติ ซึ่งอยู่ในรูปของซูเปอร์ออกไซด์ แอนไอออน (Superoxide anion; $O_2\bullet$) ไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide; H_2O_2) อนุพันธ์ของไฮดรอกซิล (Hydroxyl radicals; $OH\bullet$) และโมเลกุลออกซิเจนที่ไม่มีอิเล็กตรอนเดี่ยว (Singlet oxygen)

สารอนุมูลอิสระที่มีคาร์บอนเป็นศูนย์กลาง (Carbon-centered free radicals) เช่นอนุพันธ์ของเพอร์ออกซิล (Peroxyl radicals; $ROO\bullet$) และอนุพันธ์ของอัลคอกซิล (Alkoxyl radicals; $RO\bullet$)

สารอนุมูลอิสระที่มีไนโตรเจนเป็นศูนย์กลาง (Nitrogen-centered free radicals) เช่น ไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide; NO) และผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ของไนตริกออกไซด์

บทบาทสำคัญของอนุพันธ์ออกซิเจนที่ว่องไวและอนุพันธ์ไนโตรเจนที่ว่องไวที่เกี่ยวข้องในกระบวนการอักเสบจากการติดเชื้อ (Infection) การสูบบุหรี่ หรือสาเหตุอื่น ๆ ที่ส่งผลให้เม็ดเลือดขาวเคลื่อนที่ไปยังเนื้อเยื่อภายนอกหลอดเลือด (Extra vascular tissue) ทำให้เกิดกระบวนการงอกขยายของเซลล์ (Cell proliferation) และกระบวนการซ่อมแซมของเนื้อเยื่อ (Tissue repair regeneration) โดยที่อนุพันธ์ออกซิเจนที่ว่องไวและอนุพันธ์ไนโตรเจนที่ว่องไวสร้างความเสียหายหรือทำลายโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ (Plasma membrane) และทำลายโครงสร้างของสารพันธุกรรม

เกิดการกระตุ้นโปรตีนที่สามารถเข้าจับอย่างจำเพาะกับสารพันธุกรรม (Transcription factor; TF) ผ่านวิถีการส่งต่อสัญญาณ (Signal transduction pathways) เช่น ไมโทเจน-แอกทิเวเตดโปรตีนไคเนส (Mitogen-activated protein kinase) และโปรตีนไคเนส ซี (Protein kinase C; PKC) ทำให้เกิดอนุมูลอิสระอย่างต่อเนื่อง และเกิดความไม่สมดุลกับสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้เกิดภาวะความเครียดจากการออกซิเดชัน (Oxidative stress) นำไปสู่การทำลายโครงสร้างของสารพันธุกรรม นำไปสู่การตายของเซลล์แบบอะพอพโทซิส (Apoptosis) หรือการถูกกระตุ้นของเซลล์ให้เพิ่มจำนวนมากเกิดเป็นมะเร็ง (Cancer) หรือนำไปสู่การเกิดโรค เช่น ภาวะหลอดเลือดแข็ง (Atherosclerosis) กลุ่มอาการความล้าเรื้อรัง (Chronic fatigue syndrome; CFS) โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease; PD) โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) เป็นต้น

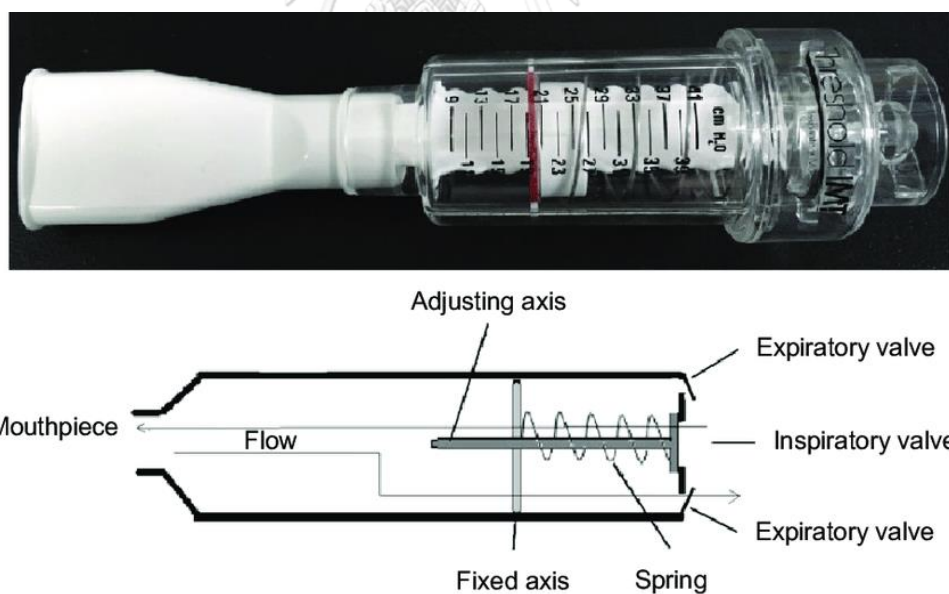


รูปที่ 18 แหล่งของอนุมูลอิสระออกซิเจนที่ว่องไวที่เกิดขึ้น

ที่มา : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mabi.201500440>

สารอนุมูลอิสระกับการฝึกหายใจ

ในปี ค.ศ. 2004 Vassilakopoulos และคณะ (Vassilakopoulos et al., 2004) รายงานถึงการฝึกหายใจโดยใช้อุปกรณ์เพิ่มแรงต้านขณะหายใจเข้า (Inspiratory resistive breathing device) ที่มีผลต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน พบว่าการฝึกหายใจแบบมีแรงต้านก่อให้เกิดสารอนุมูลอิสระและการหลั่งไซโตไคน์ภายในกะบังลม ซึ่งทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟามีส่วนเกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลมและนำไปสู่การล้า และการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ (Muscle cachexia) อินเทอร์เน็ตลิน-ซิกซ์มีส่วนในการระดมกลูโคสจากตับและกรดไขมันจากเยื่อไขมัน (Adipose tissue) เป็นพลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อหายใจ และยังมีผลลดการออกของทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟา ขณะเดียวกันไซโตไคน์ชนิดอื่น ๆ กระตุ้นแกนไฮโปทาลามิก-พิทูอิทารี-อะดรีนัล (Hypothalamic-pituitary-adrenal axis; HPA) ซึ่งควบคุมการตอบสนองของร่างกาย รวมถึงระบบภูมิคุ้มกัน เกิดการหลั่งของฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรปิก (Adrenocorticotrophic hormone; ACTH) และเบต้า-เอ็นโดรฟิน (β -endorphine) โดยฮอร์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรปิกมีส่วนช่วยให้ลดการอักเสบของกล้ามเนื้อหายใจ และเบต้า-เอ็นโดรฟินส่งผลต่อแบบแผนการหายใจ (Breathing pattern) ให้หายใจสั้นและเร็วขึ้น (รูปที่ 20)



รูปที่ 19 อุปกรณ์เพิ่มแรงต้านขณะหายใจเข้า

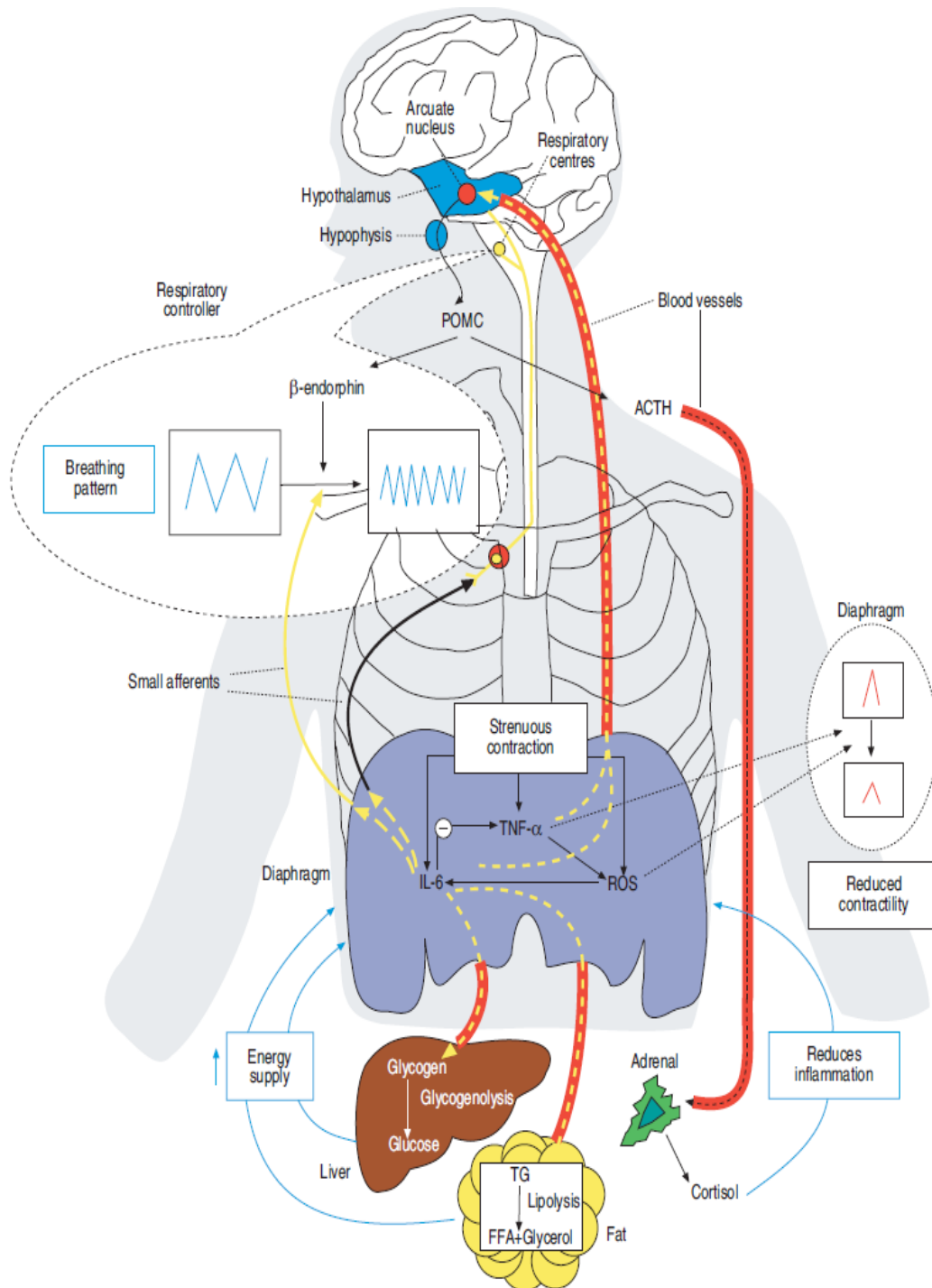
ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/respiratory-threshold-load-device-Threshold-Inspiration-Muscle-Trainer-respironics-Inc_fig2_314197504

สารอนุมูลอิสระที่เกี่ยวข้องกับโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (McGuinness et al., 2017)

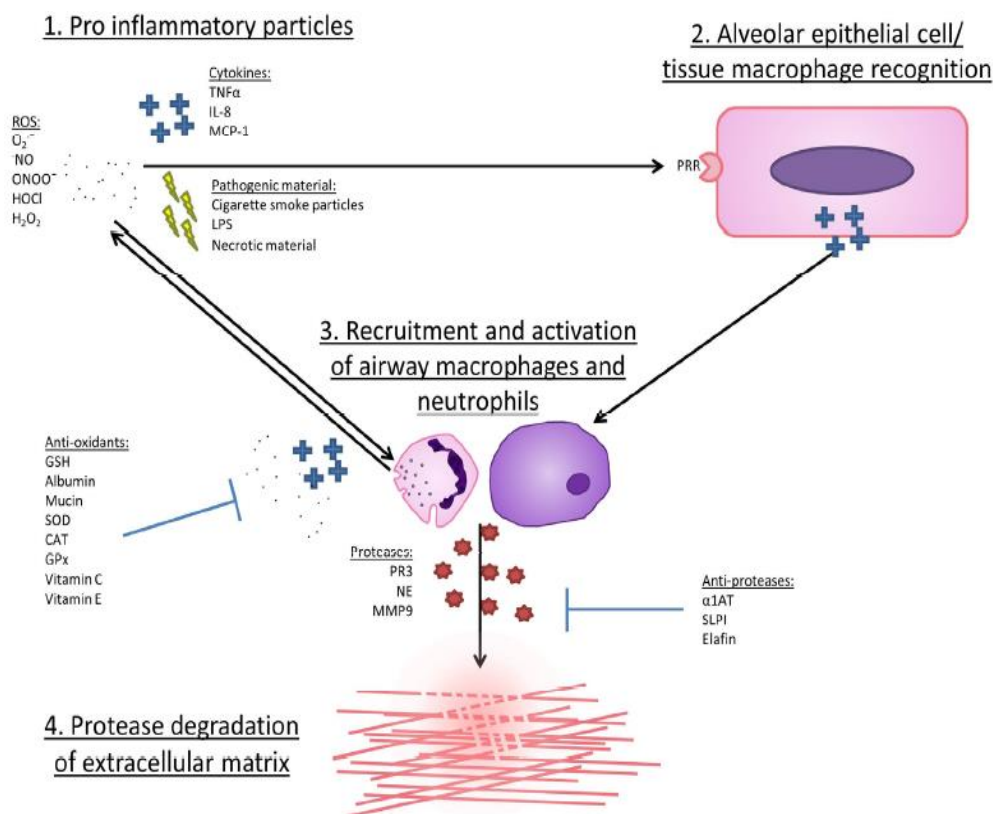
การถูกทำลายของเนื้อเยื่อในโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นเริ่มจากการไหลเข้า (Influx) ของอนุภาคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ (Inflammatory particles) เข้าสู่ปอด อนุภาคดังกล่าวจะเข้าจับกับแพทเทิร์น รีคอกนิชัน รีเซปเตอร์ (Pattern recognition receptor; PRR) ของเซลล์เยื่อภายในปอดหรือบนเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดแมโครฟาจ ส่งผลให้เกิดการหลั่งไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบและไปจับกับเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ นำไปสู่การหลั่งไซโตไคน์ที่มากขึ้น รวมถึงการหลั่งเอนไซม์โปรตีเอสและอนุพันธ์อิสระออกซิเจนที่ว่องไว ซึ่งสมดุลของสารอนุมูลอิสระและสารต่อต้านอนุมูลอิสระในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมักเสียไป ส่งผลให้เนื้อเยื่อต่าง ๆ เกิดความเสียหาย ท้ายที่สุดสมดุลระหว่างเอนไซม์โปรตีเอสกับแอนติ-โปรตีเอส (Anti-protease) เสียไป ทำให้เนื้อเยื่อถูกทำลายและเป็นพยาธิสภาพที่พบเจอในโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (รูปที่ 21)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 20 ระบบภูมิคุ้มกัน อนุมูลอิสระ และไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องในการฝึกหายใจที่ใช้แรงต้าน
ที่มา : Vassilakopoulos et al., 2004



รูปที่ 21 กระบวนการทำลายเนื้อเยื่อในโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ที่มา : McGuinness et al., 2017

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

โชติยา สังเสวก (2550) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุชายและหญิงที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลอำเภอขุนพันธ์ จังหวัดศรีสะเกษทั้งหมดจำนวน 38 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 19 คนที่ได้รับโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพปอดโดยมีการฝึกหายใจโดยใช้เครื่องดนตรีโหวดวันละ 30 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุม 19 คนที่ได้รับการพยาบาลตามปกติ ผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองพบว่าคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพของกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพปอดสูงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ชลภูมิ รุ่งรจนา (2556) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการจัดการตนเองร่วมกับการฝึกการหายใจโดยการเป่าฮาร์โมนิกาต่ออาการหอบเหนื่อยในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุชายและหญิง ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้าจำนวนทั้งหมด 40 คน ทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง 20 คนที่ได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองร่วมกับการฝึกการหายใจโดยการเป่าฮาร์โมนิกาวันละ 30 นาทีเป็นเวลา 5 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการพยาบาลตามปกติ 20 คน ผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 5 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับอาการหอบเหนื่อยในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหลังได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองร่วมกับการฝึกการหายใจโดยการเป่าฮาร์โมนิกาลดลงกว่าก่อนได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองร่วมกับการฝึกการหายใจโดยการเป่าฮาร์โมนิกาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยระดับอาการหอบเหนื่อยในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ได้รับโปรแกรมการจัดการตนเองร่วมกับการฝึกการหายใจโดยการเป่าฮาร์โมนิกาลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรารุช จันทรแสง (2557) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกการหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่นที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุทั้งเพศชายและหญิง จำนวน 40 คน ทำการแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมจำนวน 13 คน กลุ่มการหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกะบังลม จำนวน 13 คน และกลุ่มการหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่น จำนวน 14 คน กลุ่มการหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกะบังลมและกลุ่มการหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่น ได้รับการฝึกเป็นเวลา 45 นาที ต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 12 สัปดาห์ พบว่า สมรรถภาพของหัวใจและปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจของกลุ่มควบคุมและกลุ่มการหายใจแบบใช้กล้ามเนื้อกะบังลมไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่พบว่ากลุ่มการหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่น มีความสามารถทางแอโรบิกสูงสุด สมรรถภาพปอด และกำลังกล้ามเนื้อหายใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คะแนนความเหนื่อยของกลุ่มหายใจแบบใช้กล้ามเนื้อกะบังลมและกลุ่มหายใจแบบห่อปากมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ภายหลัง 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มการหายใจแบบห่อปากโดยใช้กังหันลมของเล่น มีความจุปอด ค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที อัตราส่วนของค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที และความจุปอด และแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด สูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มการฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าทั้งกลุ่มหายใจแบบใช้กล้ามเนื้อกะบังลมและกลุ่มการฝึกการหายใจแบบห่อปากโดย ใช้กังหันลมของเล่นมีคะแนนความเหนื่อยต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตามกลุ่มฝึกหายใจทั้งสองกลุ่มมีความพึงพอใจในโปรแกรมการฝึกการหายใจไม่แตกต่างกัน

ณัฐธา ดวงตา (2559) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้สมรรถนะของตนเองในการฝึกหายใจต่อการรับรู้สมรรถนะของตนเองและสัทธิภาพการหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังทั้งเพศชายและหญิงจำนวน 84 คน ที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลบ่อไร่ และโรงพยาบาลแหลมงอบ จังหวัดตราด แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 42 คนที่ได้รับโปรแกรมการส่งเสริมการรับรู้สมรรถนะของตนเองในการฝึกหายใจเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการพยาบาลตามปกติ 42 คน ผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนการรับรู้สมรรถนะของตนเองในการฝึกหายใจดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001 อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยคะแนนอาการหอบเหนื่อย อาการไอ การคั่งของเสมหะ ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุดและค่าเฉลี่ยการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาทีของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

Leelarungrayub และคณะ (Leelarungrayub et al., 2018) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกหายใจแบบช้าและแบบเร็วโดยใช้อุปกรณ์อินเซนทีฟ สไปโรมิเตอร์ (Incentive spirometer) ที่มีต่อการฟื้นฟูปอดในด้านสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ภาวะความเครียดจากการออกซิเดชัน ไคโตไคน์ ระยะทางจากการทดสอบเดิน 6 นาทีและคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังความรุนแรงระดับ GOLD I ถึง GOLD II จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกหายใจแบบช้า และกลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกหายใจแบบเร็ว ทั้งสองกลุ่มการทดลองจะฝึกครั้งละ 3 เซต 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยกำหนดอัตราการหายใจที่ 20 การหายใจต่อนาที ผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง 4 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีแรงดันขณะหายใจเข้าสูงสุด ปริมาณของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Total antioxidant capacity; TAC) อินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ คะแนนด้านคุณภาพชีวิต และการทดสอบด้วยการเดิน 6 เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 2 มีปริมาตรสูงสุดในการของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเป่าในช่วงความจรร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 75 ของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ แรงดันขณะหายใจเข้าสูงสุด ปริมาณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ มาลอนไดอัลดีไฮด์ ไนตริกออกไซด์ ทุเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟา อินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ คะแนนด้านคุณภาพชีวิต และการทดสอบด้วยการเดิน 6 เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกจากนี้ ร้อยละของ

ปริมาณของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ แรงดันขณะหายใจเข้าสูงสุด ปริมาณทูเมอร์ เนโครซิส แพคเตอร์-อัลฟา และอินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มทดลองที่ 1



รูปที่ 22 อินเซนทิฟ สไปโรมิเตอร์แบบ

ที่มา : <https://www.medonthego.com/AirLife-Incentive-Spirometer-4000mL.html>

งานวิจัยในต่างประเทศ

Orozo-levi (Orozo-levi, 2003) ได้รายงานถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานและโครงสร้างของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวทรวงอกและตำแหน่งของกะบังลมเนื่องมาจากภาวะอากาศค้างในปอด ส่งผลให้ลดความสามารถในการกำเนิดแรง (Force-generating capacity) การสั้นลงของซาร์โคเมอร์ในกล้ามเนื้อกะบังลม การถูกกระตุ้นของเอนไซม์โปรตีเอส การเพิ่มขึ้นอนุมูลอิสระ รวมถึงอนุมูลออกซิเจนที่ว่องไว (Reactive oxygen species; ROS) ในกล้ามเนื้อหายใจส่งผลให้โครงสร้างของกล้ามเนื้อหายใจเกิดการบาดเจ็บและการลดลงของความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ การขาดสารอาหาร หรือภาวะทุพโภชนาการ (Malnutrition) ในกล้ามเนื้อหายใจ รวมถึงการเพิ่มขึ้นของอายุในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

Jones และคณะ (Jones et al, 2003) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้ออกซิเจน (Oxygen consumption; VO_2) ในการหายใจแบบห่อปาก การหายใจแบบใช้กะบังลม และการหายใจแบบปกติในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นเวลา 10 นาที พบว่าการหายใจทั้งแบบห่อปากและการหายใจแบบใช้กะบังลมมีการใช้ออกซิเจนที่มีประสิทธิภาพกว่าการหายใจแบบปกติ รวมถึงลดอัตราการหายใจ

Nield และคณะ (Nield et al., 2007) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบห่อปากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง 12 สัปดาห์ โดยสัปดาห์แรกฝึกหายใจ 10 นาทีต่อวัน สัปดาห์ที่สองฝึกหายใจ 15 นาทีต่อวัน สัปดาห์ที่สามฝึกหายใจ 20 นาทีต่อวัน และสัปดาห์ที่สี่เป็นต้นไปฝึกหายใจ 25

นาที่ต่อวัน พบว่าค่าความหอบเหนื่อยลดลงจากการใช้วิธีประเมินความหนักของการออกกำลังกาย หลังการเดินทดสอบ 6 นาที และมีค่าแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดเพิ่มขึ้น

Zhang และคณะ (Zhang et al., 2008) ได้ทำการศึกษาการหายใจจากลักษณะพยาธิ สรีรวิทยาของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในผู้ป่วย โดยกลุ่มทดลองได้รับการฝึกหายใจจากลักษณะพยาธิ สรีรวิทยาประกอบไปด้วยการหายใจเข้าอย่างรวดเร็ว การกลั้นหายใจ และการหายใจออกอย่างช้า ๆ และกลุ่มควบคุมได้รับการฝึกหายใจแบบห่อปาก โดยทั้งสองกลุ่มทำการฝึก 45 นาทีต่อวันเป็นเวลา 8 สัปดาห์พบว่า การฝึกหายใจทั้งสองแบบช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเดินทดสอบ 6 นาทีได้ดีขึ้น มีค่าแรงดัน ขณะหายใจเข้าและค่าแรงดันหายใจออกมากขึ้น รวมถึงผลคะแนนจากแบบประเมินอาการหอบ เหนื่อยมีค่าลดลง

Fernandes และคณะ (Fernandes et al., 2011) ได้ทำการศึกษาผลฉับพลันของการหายใจ แบบใช้กะบังลมในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยหายใจปกติ 4 นาที ตามด้วยการหายใจแบบใช้กะบัง ลม 2 นาทีสลับกัน พบว่าในการหายใจแบบกะบังลมนั้นช่วยเพิ่มปริมาตรการหายใจ และช่วยในการ ขับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ตกค้างในปริมาตรสูญเปล่าออกจากร่างกายได้

Cross และคณะ (Cross et al., 2013) ได้ทำการศึกษาแรงดันของกล้ามเนื้อหายใจขณะทำ การกลั้นหายใจบนบก (Dry breath holding) ของนักเรียนประดาน้ำ พบว่าในขณะที่กลั้นหายใจ หลังจากรับหายใจเข้านั้นมีการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลม และก่อนที่จะสิ้นสุดการกลั้นหายใจเพื่อทำ การหายใจออกจากการกลั้นหายใจไม่ไหว (Struggle phrase) นั้นพบว่านอกจากจะมีการทำงานของ กล้ามเนื้อกะบังลมที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังมีการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง (Intercostal muscles) ทั้งกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงภายใน (Internal intercostal muscles) และกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครง ภายนอก (External intercostal muscles) และการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Abdominal muscles) รวมด้วย

Cancellero-Gaiad และคณะ (Cancellero-Gaiad et al., 2014) ได้ทำการศึกษาผล ฉับพลันของการหายใจแบบใช้กะบังลมในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นเวลา 15 นาที พบว่าส่งผล เชิงบวกในการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพปอด และระดับออกซิเจนในเลือดแดง

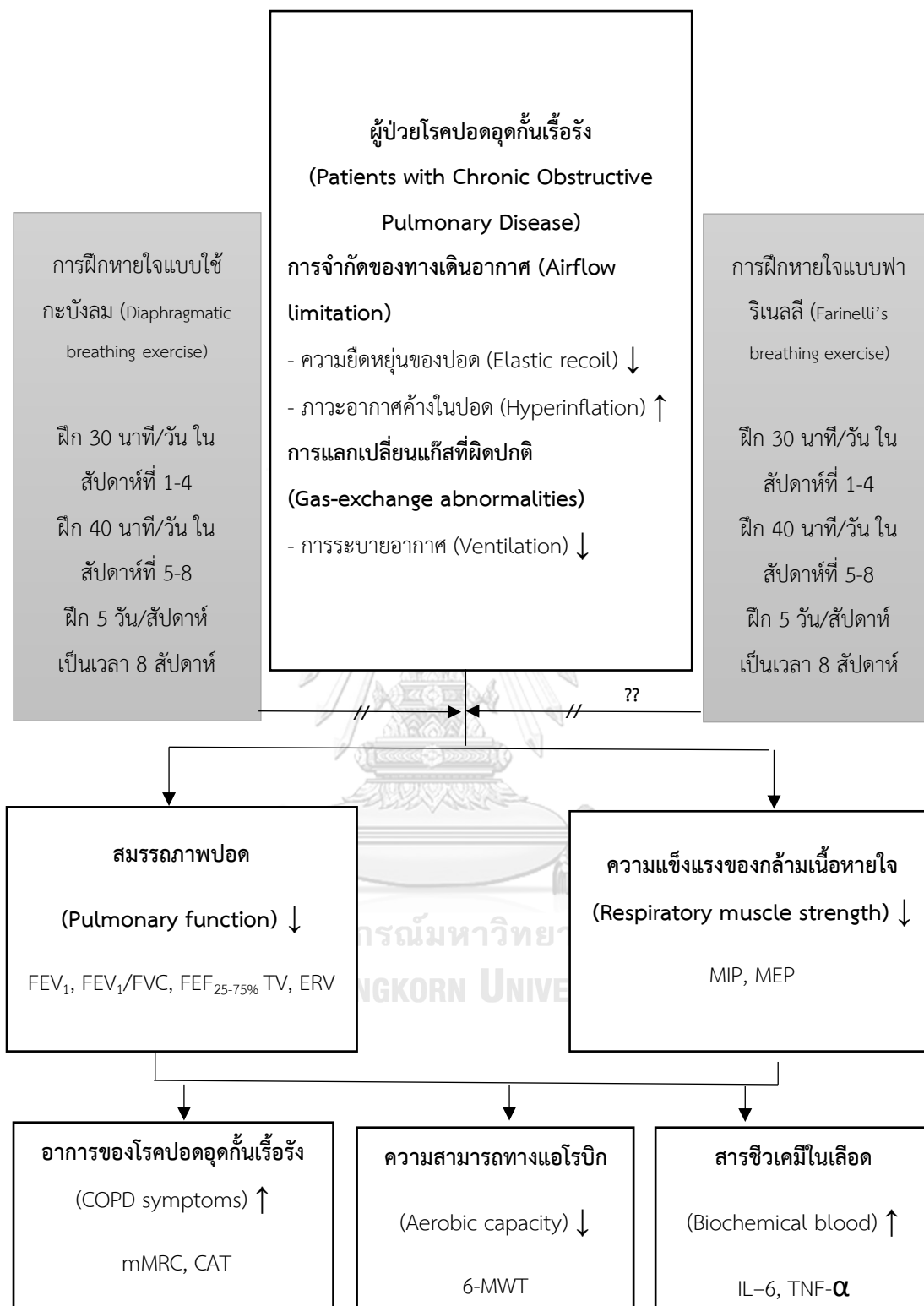
Yamaguti และคณะ (Yamaguti et al., 2012) ศึกษาพบว่า การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม ในผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังวันละ 45 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เกิดการเปลี่ยนแปลง ในการเคลื่อนไหวของทรวงอกและกล้ามเนื้อกะบังลมที่ดีขึ้น ส่งผลให้ค่าความจุতিক้างในปอดลดลง รวมถึงคุณภาพของชีวิตของผู้ป่วยดีขึ้น

Mendes และคณะ (Mendes et al., 2018) ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของการหายใจแบบใช้กะบังลมระหว่างการหายใจออกแบบการท่อกปากและการหายใจออกทางจมูกตามปกติในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าการหายใจทั้งสองแบบช่วยเพิ่มปริมาตรการหายใจ ลดอัตราการหายใจและไม่ทำให้เกิดอาการหอบเหนื่อย

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังส่งผลต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ สารชีวเคมีในเลือด รวมไปถึงการส่งผลต่อการใช้ชีวิตของผู้ป่วยและโอกาสที่จะเกิดการกำเริบของโรคในอนาคต นอกจากการรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังด้วยยาแล้ว การฝึกหายใจยังเป็นอีกทางเลือกที่ใช้ในการลดอาการหอบเหนื่อย ช่วยในการแลกเปลี่ยนแก๊สและเพิ่มความแข็งแรงให้กับปอด และจากการศึกษาที่ผ่านมาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ พบว่าการฝึกหายใจในรูปแบบต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้ป่วยมีอาการของโรคที่ดีขึ้น รวมไปถึงคุณภาพชีวิตที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ด้วยพยาธิสรีรวิทยาของผู้ป่วยปอดอุดกั้นเรื้อรังประกอบไปด้วยการถูกจำกัดของทางเดินหายใจการจากตีบตัน ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของอากาศตักค้างในปอด (Gas trapping) และภาวะการคั่งของอากาศ (Hyperinflation) แต่มีความยืดหยุ่นของปอด (Elastic recoil) ลดลง อีกทั้งส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ผิดปกติ (Gas exchange abnormalities) ทำให้การระบายอากาศ (Ventilation) ลดลง ส่งผลต่อการลดลงของสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ทำให้อาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเพิ่มขึ้น ความสามารถทางแอโรบิกลดลง รวมไปถึงสารชีวเคมีในเลือดที่เพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้สนใจที่จะทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกหายใจแบบพาริเนลลิกับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม ทำการฝึก 30 นาที/ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 1 – 4 และเพิ่มเวลาเป็น 40 นาที/ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 5–8 โดยจะฝึก 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ว่าจะมีผลหรือไม่อย่างไรต่อสมรรถภาพปอด กล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (รูปที่ 23)



รูปที่ 23 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีและการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้ผ่านพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย กรมแพथวิทยา IRBRTA 1347/2562 รับรองวันที่ 6 ธันวาคม 2562 (ภาคผนวก ก) โดยมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่เข้ารับการรักษาในคลินิกผู้ป่วยนอก กองอายุรกรรมโรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า อายุระหว่าง 51-80 ปี เนื่องจากเกณฑ์การวินิจฉัยผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเริ่มต้นที่อายุ 45 ปีขึ้นไป (GOLD, 2020) แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) และใช้ข้อมูลของ Zhang และคณะ (Zhang et al, 2008) จากค่าความแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ทำการฝึกหายใจแบบห่อปาก (8.15 กิโลปาสคาล) และกลุ่มควบคุม (7.54 กิโลปาสคาล) หลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Portable error; α) ที่ 0.05 ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 1.91 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างละ 6 คน (ภาคผนวก ข) เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยจึงเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 8 คนและทำการเลือกเข้ากลุ่มตัวอย่างโดยการเข้าดูข้อมูลผู้ป่วยจากเวชระเบียน กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่มโดยใช้เกณฑ์อายุ เพศ และระดับความรุนแรงของโรคจากค่าสมรรถภาพปอด (GOLD) ในระดับ 1 และ 2 (ตารางที่ 2) เนื่องจากผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่อยู่ในระดับความรุนแรงของโรคไม่เกิน GOLD 1 ถึง 2 นั้นมีความอุดกั้นของทางเดินหายใจไม่รุนแรง มีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะการกำเริบของโรคได้ต่ำ รวมถึงยาที่ได้รับมีความแตกต่างกันไม่มากนัก

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่ม

ผู้วิจัยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) จากนั้นใช้การสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับฉลาก (Simple random sampling) เพื่อเลือกเข้ากลุ่ม และมีความเท่าเทียมกันของทั้งสองกลุ่ม โดยรายละเอียดการสุ่มมีดังนี้

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มแบบแบ่งชั้นคัดเลือกโดยตัวบ่งชี้ 3 ตัว ดังนี้

1. เพศ แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง
2. อายุ แบ่งเป็นอายุระหว่าง 51 – 60 ปี 61 – 70 ปีและอายุระหว่าง 71 – 80 ปี
3. ระดับความรุนแรงของโรค แบ่งเป็นระดับที่ 1 และระดับที่ 2

การแบ่งชั้นตามตัวบ่งชี้ที่กำหนดจะได้ 12 ลำดับชั้น ดังข้อมูลต่อไปนี้

1. A = เพศชาย อายุ 51 – 60 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 1
2. B = เพศชาย อายุ 51 – 60 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 2
3. C = เพศชาย อายุ 61 – 70 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 1
4. D = เพศชาย อายุ 61 – 70 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 2
5. E = เพศชาย อายุ 71– 80 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 1
6. F = เพศชาย อายุ 71 – 80 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 2
7. G = เพศหญิง อายุ 51 – 60 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 1
8. H = เพศหญิง อายุ 51 – 60 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 2
9. I = เพศหญิง อายุ 61 – 70 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 1
10. J = เพศหญิง อายุ 61 – 70 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 2
11. K = เพศหญิง อายุ 71 – 80 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 1
12. L = เพศหญิง อายุ 71 – 80 ปี ระดับความรุนแรงของโรคระดับที่ 2

จากนั้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างผ่านการคัดเลือกเข้ามาในกลุ่มชั้นแต่ละชั้นแล้ว กลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาในกลุ่มชั้นลำดับที่มีหมายเลขเป็นเลขคี่ เช่น กลุ่มตัวอย่างคนที่ 1, 3 และ 5 จะต้องจับฉลากเลือกเข้ากลุ่มทดลองที่ 1 หรือกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาในกลุ่มชั้นลำดับเลขคู่ลำดับถัดไปจะได้เข้าไปอยู่ในกลุ่มที่เหลือโดยอัตโนมัติ

กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน แบ่งออกเป็น

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกหายใจแบบฟารินลลี

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกหายใจแบบใช้กระบังลม

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion criteria)

1. เป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่มารักษา ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า อายุ 51 – 80 ปี
2. เป็นผู้ที่เคยสูบบุหรี่มาก่อน
3. ผ่านการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยมีระดับความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 2 คือ มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) หลังจากให้ยาขยายหลอดลมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ณ วันที่เก็บข้อมูล และใช้ยาได้ตามแผนการรักษาปกติ
4. ไม่มีอาการกำเริบของโรค หรือการเปลี่ยนแปลงภายใน 4 สัปดาห์ก่อนเข้ารับการศึกษา
5. ไม่มีภาวะสมองเสื่อม (Dementia) หรือความบกพร่องในด้านของการรู้คิด (Cognitive)
6. ไม่เป็นโรคหัวใจ
7. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างออกจากงานวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% (เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 32 ครั้ง จาก 40 ครั้ง)
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

เกณฑ์การยุติการวิจัย

ขณะฝึกการหายใจ หากกลุ่มตัวอย่างเกิดภาวะกำเริบของโรคฉับพลัน (Acute exacerbation) คือ เกิดอาการหายใจลำบากอย่างมาก หายใจมีเสียงหวีด หรือแน่นหน้าอก หรือมีอาการเหล่านี้ร่วมกับอย่างฉับพลัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือสำหรับวัดข้อมูลทั่วไป

1. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition analyzer) ยี่ห้อออเมรอน (Omron) ประเทศญี่ปุ่น
2. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ยี่ห้อโพลาร์ (Polar) ประเทศฟินแลนด์
3. เครื่องวัดความดันโลหิต (Digital blood pressure) ยี่ห้อออเมรอน (Omron) ประเทศญี่ปุ่น
4. เครื่องวัดระดับออกซิเจนในเลือดแดง (Pulse oximeter device) ยี่ห้อแอกคูเมด (AccuMed) ประเทศสหรัฐอเมริกา

เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด

เครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ (Computerized spirometer) ยี่ห้อสไปโรแบงค์ (Spirobank) ประเทศสหรัฐอเมริกา

เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ยี่ห้อไมโครเมดิคอล (Micro medical) ประเทศอังกฤษ

เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก

1. กรวยสำหรับฝึกซ้อมกีฬาขี่ม้า ความสูง 7 นิ้ว จำนวน 2 อัน
2. นาฬิกาจับเวลา

เครื่องมือวัดตัวแปรด้านอาการของโรค

1. แบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (modified Medical Research Council; mMRC) เป็นแบบประเมินระดับการเสียความสามารถ (Disability) ในการกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เนื่องจากอาการหอบเหนื่อย มี 5 ข้อ โดยระบุเป็นความรุนแรงน้อยถึงมาก (0 – 4 คะแนน) ให้กลุ่มตัวอย่างทำเครื่องหมายเพียง 1 ข้อ (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559; ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559) (ภาคผนวก ค)

2. แบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT) เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการประเมินภาวะสุขภาพของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ประกอบด้วยคำถาม 8 ข้อ ได้แก่ อาการไอ เสมหะในปอด อาการแน่นหน้าอก การหายใจเมื่อเดินขึ้นหรือลงบันได 1 ชั้น ข้อจำกัดในการทำกิจกรรม ความมั่นใจในการออกไปนอกบ้าน การนอนหลับ และความอ่อนเพลีย โดยแต่ละข้อให้เลือกตอบจากตัวเลข 0 ถึง 5 ดังนั้นคะแนนรวมของแบบประเมินทั้งหมดคือ 40 คะแนน (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559; ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559) (ภาคผนวก ง)

เครื่องมือวัดตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด

. ชุดตรวจอีไลซ่า (Enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA) ยี่ห้อควอนติไคน์ (Quantikine) ประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับการตรวจไซโตไคน์อินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ และทูเมอร์เนโครซิส แฟกเตอร์-อัลฟา โดยเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ผลโดยนักเทคนิคการแพทย์

เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล (ภาคผนวก จ)
2. แบบบันทึกข้อมูล (ภาคผนวก ฉ)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (ดังรูปที่ 20)

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างโปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
3. นำโปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังไปพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา 3 ท่าน พยาบาลวิชาชีพ 1 ท่าน และแพทย์ 1 ท่าน เพื่อหาความสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence; IOC) และปรับปรุงโปรแกรมการฝึกให้มีความเหมาะสม ซึ่งผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ คือ 0.83 (ภาคผนวก จ)
4. ดำเนินการติดต่อทำหนังสือจากคณะวิทยาศาสตร์การกีฬาสำหรับขอยืมอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. ดำเนินการทำบันทึกเพื่อขอเข้าดูเวชระเบียนผู้ป่วย คลินิกผู้ป่วยนอก กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
6. ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงรายละเอียดวิธีการปฏิบัติตัวในการทดสอบและการเก็บข้อมูล การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่างและลงนามหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ตลอดจนดำเนินการตามขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังนี้
 - 6.1 (วันที่ 1) ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเข้าด้วยแบบสอบถามส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วย (ภาคผนวก จ) โดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 15 นาที กลุ่มตัวอย่างที่สมัครใจลงนามในหนังสือยินยอมเข้าร่วมการวิจัย และทำการดำเนินการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) โดยผู้วิจัยทำการวัดและบันทึกข้อมูลทั่วไป และตัวแปรด้านต่าง ๆ ให้แก่กลุ่มตัวอย่างตามลำดับขั้นตอนดังนี้
 - 6.1.1 วัดตัวแปรด้านอาการของโรค (Disease assessment variables) ได้แก่ แบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (Modified medical research council; mMRC) (ภาคผนวก ค) และแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT) (ภาคผนวก ง) โดยกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการตอบแบบประเมินประมาณ 5 นาที
 - 6.1.2 บันทึกข้อมูลทั่วไปด้านสรีรวิทยา (ภาคผนวก ฉ) (General physiological data) โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที ประกอบด้วย
 - 6.1.2.1 การชั่งน้ำหนักตัว (Body weight) และการวัดค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (Percent body fat) ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ตั้งค่าภายในเครื่องก่อนให้กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ วัน/เดือน/ปีเกิด ส่วนสูง (Height) และเพศ (Sex) ของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างยืนบนเครื่องโดยมือทั้งสองถือด้ามจับของตัวเครื่อง ยึดแขน

ดึงออกไปด้านหน้าขนานกับพื้น และหน้ามองตรง โดยน้ำหนักหน่วยเป็นกิโลกรัม (Kilogram; kg.) และค่าร้อยละของไขมันในร่างกายมีหน่วยเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (Percent; %)

6.1.2.2 การวัดอัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก (Heart rate at resting) และความดันโลหิต (Blood pressure) โดยให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงวัดทำนองด้วยเครื่องวัดความดันโลหิต โดยอัตราการเต้นของหัวใจใช้หน่วยเป็นครั้ง/นาที (Beat/min; bpm) และความดันโลหิตใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท (Millimeter of mercury; mmHg)

6.1.2.3 ค่าระดับออกซิเจนในเลือดแดง (Saturation of peripheral oxygen SpO₂) โดยให้ผู้ปวยนำนิ้วชี้ใส่เข้ามาในเครื่องวัดระดับออกซิเจนในเลือดแดง ค่าที่ได้มีหน่วยเป็นร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ (Percent; %)

6.1.3 วัดตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด (Biochemical blood variables) ได้แก่ ไซโตไคน์อินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์-อัลฟา โดยการเจาะเลือดและวิเคราะห์ผลโดยนักเทคนิคการแพทย์ ใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างเลือดประมาณ 5 นาที

6.1.4 วัดตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด (Pulmonary function variables) โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที ประกอบด้วย

6.1.4.1 ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (Vital capacity; VC) มีหน่วยเป็นลิตร ค่าปริมาตรการหายใจปกติ (Tidal volume; TV) มีหน่วยเป็นลิตร (Liters) ค่าปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (Inspiratory reserve volume; IRV) มีหน่วยเป็นลิตร (Liters) ค่าปริมาตรหายใจออกสำรอง (Expiratory reserve volume; ERV) มีหน่วยเป็นลิตร (Liters) และค่าความจุหายใจเข้า (Inspiratory capacity; IC) มีหน่วยเป็นลิตร (Liters) โดยให้กลุ่มตัวอย่างอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นหายใจเข้าออกปกติจำนวน 2 – 3 ครั้ง หลังจากเครื่องวัดความจุปอดส่งสัญญาณให้ทำการนั้นทำการหายใจเข้าลึกอย่างช้า ๆ ตามด้วยหายใจออกยาวอย่างช้า ๆ และทำซ้ำอีกครั้งโดยเปลี่ยนให้ทำการหายใจออกยาวอย่างช้า ๆ ก่อนแล้วตามด้วยหายใจเข้าลึกอย่างช้า ๆ

6.1.4.2 ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced vital capacity; FVC) มีหน่วยเป็นลิตร (Liters) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) มีหน่วยเป็นลิตร (Liters) ค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (Peak Expiratory Flow Rate; PEFR) มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที (Liters/min) ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC %) มีหน่วยเป็นร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ยของอัตราการเป่าในช่วงความจूर้อยละ 25 – 75 ของ ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและ

แรงเต็มที่ (Forced expiratory flow rates at 25% to 75% of the forced vital capacity; FEF_{25%-75%}) มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที (Liters/min) โดยการให้กลุ่มตัวอย่างอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอด จากนั้นหายใจเข้าออกปกติจำนวน 2 – 3 ครั้ง และหลังจากนั้นทำการหายใจเข้าเต็มที่ แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็วจนลมออกจนหมด

6.1.4.3 ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum voluntary ventilation; MVV) โดยให้กลุ่มตัวอย่างอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอด จากนั้นหายใจออกและเข้าอย่างลึกและเร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ภายในระยะเวลา 15 – 20 วินาที มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที (Liters/min)

6.1.5 วัดตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength variables) ประกอบด้วยค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal inspiratory pressure; MIP) และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal expiratory pressure; MEP) โดยให้กลุ่มตัวอย่างหายใจเข้าและหายใจออกผ่านเครื่องวัดความแข็งแรงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ มีหน่วยเป็นเซนติเมตรน้ำ (Centrimeters of water; cmH₂O) โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 5 นาที

6.1.6 วัดตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก ทำการวัดด้วยการทดสอบการเดินในเวลา 6 นาที (6 Minute walk test; 6MWT) (ภาคผนวก ข) โดยผู้วิจัยจะนำกลุ่มตัวอย่างประจำตำแหน่งเริ่มต้น เมื่อให้สัญญาณ ให้กลุ่มตัวอย่างเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้โดยได้ระยะทางมากที่สุดในระยะเวลา 6 นาที (Kehmeier et al., 2016) ผู้วิจัยเป็นผู้จับเวลาและจดบันทึกระยะทางที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ และเมื่อสิ้นสุดการทดสอบผู้วิจัยจะใช้วิธีประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE) (ภาคผนวก ฉ) ให้กลุ่มตัวอย่างเลือกถึงระดับความหอบเหนื่อยที่เกิดขึ้นหลังการทดสอบ ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที จากนั้นนำระยะทางที่กลุ่มตัวอย่างทำได้คำนวณหาสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โดยจะทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิต และนำมาคำนวณตามสูตร ดังนี้ (ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล, 2554)

$$\begin{aligned} \text{VO}_2\text{max (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)} &= [0.02 \times \text{ระยะทาง (เมตร)}] - [0.191 \times \text{อายุ (ปี)}] - [0.07 \times \text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}] \\ &+ [0.09 \times \text{ความสูง (เซนติเมตร)}] + [0.26 \times \text{อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)}] \\ &\times \text{ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)} \times (10^{-3}) + 2.45 \end{aligned}$$

6.1.7 ทำการสอนการฝึกการหายใจตามการแบ่งกลุ่ม (ฝึกการหายใจแบบฟาริเนลลีสำหรับกลุ่มทดลองที่ 1 และฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลมสำหรับกลุ่มทดลองที่ 2) โดยผู้วิจัยจะสอนให้แก่อีกกลุ่มตัวอย่างและญาติ หรือผู้ดูแลกลุ่มตัวอย่างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกลับไปฝึกที่บ้าน มอบคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจและค่าเสียเวลาแก่อีกกลุ่มตัวอย่าง รวมถึงผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างติดตั้งแอปพลิเคชันเครื่องเคาะจังหวะ หรือเมโทรโนม (Metronome application) ประกอบการฝึกหายใจ โดยใช้จังหวะ 60 ครั้งต่อนาที (Beat per minute; bpm) ซึ่งเทียบเท่ากับการขยับของเข็มวินาทีของนาฬิกา และการเสริมแรงทางบวก (Positive reinforcement) ในการมีของที่ระลึกให้กลุ่มตัวอย่างใน 4 สัปดาห์ถัดไป โดยใช้เวลาในการสอนประมาณ 60 นาที จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างกลับไปฝึกหายใจที่บ้านตามโปรแกรม

6.2 (วันที่ 2) หลังจากฝึกหายใจครบ 4 สัปดาห์ ทำการนัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อติดตามผลของการฝึก โดยถามถึงอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการฝึกหายใจที่บ้าน เปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างซักถามกับผู้วิจัย และมอบของที่ระลึกเพื่อเสริมแรงทางบวก จากนั้นผู้วิจัยจะชี้แจงถึงการเพิ่มระยะเวลาในการฝึกจาก 30 นาทีเป็น 40 นาทีต่อวัน และผู้วิจัยขอให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติตามการฝึกให้ดูเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง รวมถึงแจกสมุดคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจสำหรับเดือนที่สอง โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

6.3 (วันที่ 3) หลังจากฝึกหายใจครบ 8 สัปดาห์ ทำการนัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ ตามขั้นตอนดังเช่นการทดสอบก่อนการทดลอง (ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยข้อ 6.1.) โดยใช้เวลาประมาณ 40 นาที ผู้วิจัยกล่าวขอบคุณกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือ และผู้วิจัยมอบค่าเสียเวลาให้แก่กลุ่มตัวอย่างและยุติการวิจัย

7. การฝึกหายใจ โดยกลุ่มทดลองที่ 1 จะได้รับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 จะได้รับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (ดังรูปภาพที่ 25)

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (ภาคผนวก ญ)

ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณกลางอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ จากนั้นเริ่มต้นการฝึกด้วยการหายใจแบบใจปกติ (Normal breathing) เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นจึงเริ่มการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (Farinelli's breathing exercise) โดยเริ่มที่การหายใจครั้งที่ 1 ประกอบไปด้วย การหายใจเข้า 2 วินาที การกลั้นหายใจ 2 วินาที และการหายใจออก 2 วินาที เมื่อสิ้นสุดการหายใจออกตามระยะเวลาดังกล่าว ให้ทำการฝึกหายใจครั้งถัดไป จนไปถึงการหายใจครั้งที่ 5 ประกอบไปด้วย การหายใจเข้า 6 วินาที การกลั้นหายใจ 6 วินาที และการหายใจออก 6 วินาที เมื่อหายใจครบ 5 ครั้ง จะนับเป็น 1 รอบการหายใจ ซึ่งใช้เวลา 1 นาที (ตารางที่ 4)

สำหรับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในแต่ละวัน กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการฝึกจำนวน 6 เซตของการหายใจ โดยในแต่ละเซตประกอบด้วยการหายใจแบบปกติ 1 นาที ต่อด้วยการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี 4 นาที รวมเป็น 5 นาที กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกจำนวน 6 เซต รวมเป็น 30 นาที/วัน โดยกลุ่มตัวอย่างจะฝึกวันละ 30 นาที หรือ 6 เซตการหายใจต่อวันสำหรับสัปดาห์ที่ 1 – 4 (ตารางที่ 5) และเพิ่มเวลาเป็น 40 นาที หรือ 8 เซตการหายใจต่อวันสำหรับสัปดาห์ที่ 5 – 8 (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4 แสดงการใช้เวลาในการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีจำนวน 1 รอบ (1 นาที)

จำนวนครั้งของการหายใจ	หายใจเข้า/กลั้นหายใจ/หายใจออก (วินาที)	เวลาที่ใช้ต่อครั้ง (วินาที)
1	2 / 2 / 2	6
2	3 / 3 / 3	9
3	4 / 4 / 4	12
4	5 / 5 / 5	15
5	6 / 6 / 6	18
รวมระยะเวลา 1 รอบ (5 ครั้งของการหายใจ)		60 วินาที (1 นาที)

ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 1-4

เซตการหายใจ	หายใจปกติ (นาที)	หายใจแบบฟาริเนลลีจำนวน 4 รอบ (นาที)	เวลารวม (นาที)
1	1	4	5
2	1	4	5
3	1	4	5
4	1	4	5
5	1	4	5
6	1	4	5
รวมระยะเวลาในการฝึกแต่ละครั้ง			30 นาที

ตารางที่ 6 แสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 5-8

เซตการหายใจ	หายใจปกติ (นาที)	หายใจแบบฟาริเนลลี จำนวน 4 รอบ (นาที)	เวลารวม (นาที)
1	1	4	5
2	1	4	5
3	1	4	5
4	1	4	5
5	1	4	5
6	1	4	5
7	1	4	5
8	1	4	5
รวมระยะเวลาในการฝึกแต่ละครั้ง			40 นาที

กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (ภาคผนวก ก)

ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณกลางอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ จากนั้นเริ่มต้นการฝึกด้วยการหายใจแบบปกติเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นจึงเริ่มการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing exercise) ประกอบไปด้วย การหายใจเข้าทางจมูก 2 วินาที และการหายใจออกทางจมูก 2 วินาที เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกัน 4 นาที นับเป็น 1 เซตการหายใจ โดยกลุ่มที่อยู่ที่ 2 จะฝึกวันละ 30 นาที หรือ 6 เซตการหายใจต่อวัน สำหรับสัปดาห์ที่ 1 – 4 ดังตารางที่ 7 และเพิ่มเวลาเป็น 40 นาที หรือ 8 เซตการหายใจต่อวันสำหรับ สัปดาห์ที่ 5 – 8 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 แสดงแสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 1-4

เซตการหายใจ	หายใจปกติ (นาที)	หายใจเข้า/ หายใจออก (วินาที)	เวลาที่ใช้ (นาที)
1	1	2 / 2	4
2	1	2 / 2	4
3	1	2 / 2	4
4	1	2 / 2	4
5	1	2 / 2	4
6	1	2 / 2	4
รวมระยะเวลา			30 นาที

ตารางที่ 8 แสดงแสดงรายละเอียดการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในแต่ละวันระหว่างสัปดาห์ที่ 5-8

เซตการหายใจ	หายใจปกติ (นาที)	หายใจเข้า/ หายใจออก (วินาที)	เวลาที่ใช้ (นาที)
1	1	2 / 2	4
2	1	2 / 2	4
3	1	2 / 2	4
4	1	2 / 2	4
5	1	2 / 2	4
6	1	2 / 2	4
7	1	2 / 2	4
8	1	2 / 2	4
รวมระยะเวลา			40 นาที

สำหรับการฝึกหายใจจะฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกหายใจที่บ้าน และจัดบันทึกการฝึกลงในสมุดคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจสำหรับเดือนที่หนึ่ง (ภาคผนวก ฎ และภาคผนวก ฐ) ซึ่งผู้วิจัยจะโทรศัพท์ติดตามการฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวมถึงการติดตามการฝึกผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (Line application) สัปดาห์ละ 3 ครั้ง

8. เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ และเขียนรายงานผลการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีผู้ช่วยวิจัยซึ่งเป็นนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จำนวน 2 คน ทำหน้าที่ช่วยจับเวลา และบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายรูปแบบการทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยให้ผู้ช่วยวิจัยอย่างชัดเจน

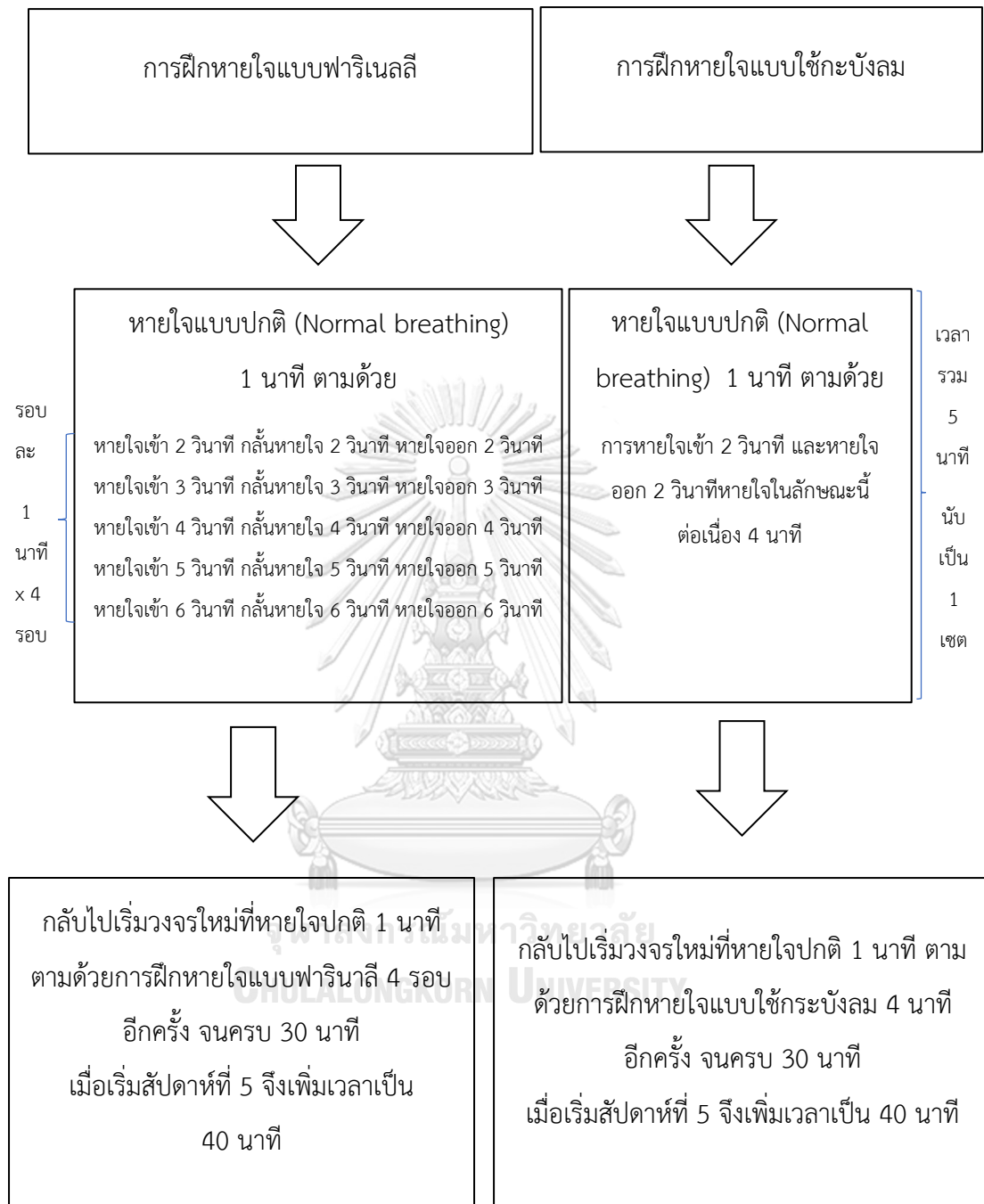
2. สถานที่ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ คลินิกผู้ป่วยนอก กองอายุรกรรม ชั้น 3 อาคารเฉลิมพระเกียรติ 6 รอบพระชนมพรรษา ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ของข้อมูลด้วยวิธี Shapiro-Wilk Test

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลองแต่ละกลุ่มโดยการอาศัยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired-T test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มโดยการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent-T test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



รูปที่ 24 โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟารินเอลลีกับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม



รูปที่ 25 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลตามระเบียบวิธีการทางสถิติที่ได้จากการศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired-T test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent -T test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 16 คน มีลักษณะข้อมูลทั่วไปใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี จำนวน 8 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 67.63 ± 7.93 ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 87.5) มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1) เฉลี่ย 1.95 ± 0.6 ลิตร และกลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม จำนวน 8 คน ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 66.63 ± 9 ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 87.5) มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1) เฉลี่ย 2 ± 0.54 ลิตร ทำการเปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ได้รับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ได้รับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม จากนั้นจึงนำผลมาวิเคราะห์เสนอในตารางประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านสรีรวิทยา

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ตอนที่ 7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปจากการสอบถาม

รายการ		กลุ่มฝึกหายใจแบบ ฟาริเนลลี		กลุ่มฝึกหายใจ แบบใช้กะบังลม	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
		ข้อมูลทั่วไป			
1. เพศ	ชาย	7	87.5	7	87.5
	หญิง	1	12.5	1	12.5
2. อายุ	51 – 55 ปี	0	0.0	2	25.0
	56 – 60 ปี	2	25.0	0	0.0
	61 – 65 ปี	2	25.0	0	0.0
	66 – 70 ปี	1	12.5	4	37.5
	71 – 75 ปี	1	12.5	2	25.0
	76 – 80 ปี	2	25.0	1	12.5
	อายุเฉลี่ย	67.63 ± 7.93		66.63 ± 9	
ประวัติการออกกำลังกาย					
1. การออกกำลังกาย	ไม่เคย	1	12.5	3	37.5
	เป็นบางครั้ง	5	62.5	3	37.5
	สม่ำเสมอ	2	25.0	2	25.0

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปจากการสอบถาม (ต่อ)

รายการ		กลุ่มฝึกหายใจแบบ		กลุ่มฝึกหายใจ	
		ฟาริเนลลี		แบบใช้กะบังลม	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ประวัติที่เกี่ยวข้องโรค					
1. ระยะเวลาที่ได้	น้อยกว่า 5 ปี	6	75.0	4	50.0
รับการวินิจฉัยโรค	5 – 10 ปี	1	12.5	1	12.5
ปอดอุดกั้นเรื้อรัง	10 – 15 ปี	1	12.5	2	25.0
	15 ปีขึ้นไป	0	0.0	1	12.5
	ระยะเวลาเฉลี่ย	5.27 ± 2.98		5.93 ± 3.43	
2. ระดับความ	ระดับที่ 1	3	37.5	1	12.5
รุนแรงของโรคปอด	ระดับที่ 2	5	62.5	7	87.5
	อุดกั้นเรื้อรัง				
3. โรคประจำตัวอื่นๆ	โรคความดันโลหิตสูง	7	46.66	5	38.46
	โรคเบาหวาน	3	20	3	23.08
	โรคไขมันในเลือดสูง	4	26.67	1	7.69
	โรคไทรอยด์	0	0	1	7.69
	โรคภูมิแพ้	0	0	2	15.39
	ปฏิเสธการมีโรคประจำตัว	1	6.67	1	7.69
4. ประวัติอาการ	1 ปีที่ผ่านมา	2	25.0	1	12.5
กำเริบของโรค	6 เดือนที่ผ่านมา	0	0	1	12.5
	ไม่เคยเกิดการกำเริบ	6	75.0	6	75.0
5. การรักษาที่ได้รับ	ยารับประทาน	2	20	3	27.27
ในปัจจุบัน	ยาพ่นขยายหลอดลม	8	80	8	72.73

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปจากการสอบถาม (ต่อ)

รายการ	กลุ่มฝึกหายใจแบบ ฟาริเนลลี		กลุ่มฝึกหายใจ แบบใช้กะบังลม		
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
	ประวัติการสูบบุหรี่				
1. ระยะเวลาที่สูบบุหรี่	1 – 10 ปี	0	0.0	0	0.0
	11 – 20 ปี	1	12.5	0	0.0
	21 – 30 ปี	3	37.5	3	37.5
	31 – 40 ปี	2	25.0	2	25.0
	41 – 50 ปี	2	25.0	2	25.0
	51 – 60 ปี	0	0	1	12.5
ระยะเวลาเฉลี่ย	33.38 ± 10.14		37.13 ± 13.23		
2. ระยะเวลาของการเลิกสูบบุหรี่	1 - 5 ปี	3	12.5	2	25.0
	6 – 10 ปี	5	37.5	2	25.0
	11 – 15 ปี		12.5	2	25.0
	16 – 20 ปี		12.5	1	12.5
	ยังไม่เลิกสูบบุหรี่	2	25.0	1	12.5
	ระยะเวลาเฉลี่ย	16.83±16.62		9.14±6.12	
3. จำนวนบุหรี่ที่เคยสูบต่อวัน	น้อยกว่า 5 มวน/วัน	2	25.0	1	12.5
	5 – 10 มวน/วัน	2	25.0	3	37.5
	11 – 20 มวน/วัน	3	37.5	0	0.0
	มากกว่า 20 มวน/วัน	1	12.5	4	50.0
4. ความบ่อยของการสูบบุหรี่	1 ครั้ง/เดือน	1	12.5	1	12.5
	2 – 3 ครั้ง/เดือน	0	0.0	1	12.5
	1 – 3 ครั้ง/สัปดาห์	0	0.0	0	0.0
	1 – 6 ครั้ง/สัปดาห์	1	12.5	0	0.0
	ทุกวัน	6	75.5	6	75.0
5. ประเภทของบุหรี่	ใบยาสูบ	0	0.0	0	0.0
	บุหรี่กั้นกรอง	8	100.0	8	100.0

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปจากการสอบถาม (ต่อ)

รายการ		กลุ่มฝึกหายใจแบบ		กลุ่มฝึกหายใจ	
		ฟาริเนลลี		แบบใช้กะบังลม	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
6. สาเหตุที่กลับมาสูบบุหรี่	ความอยากสูบบุหรี่	1	12.5	0	0.0
	ความเคยชิน	1	12.5	1	12.5
	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	6	75.0	7	87.5

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 87.5) อายุอยู่ในช่วง 51 – 80 ปี (กลุ่มที่1 ประกอบด้วยอายุ 56-60 ร้อยละ 25 อายุ 61-65 ร้อยละ 25.0 อายุ 65-70 ร้อยละ 12.5 อายุ 71-75 ร้อยละ 12.5 และอายุ 76-80 ปี ร้อยละ 25.0 และกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยอายุ 51-55 ร้อยละ 25.0 อายุ 66-70 ร้อยละ 37.5 อายุ 71-75 ร้อยละ 25.0 และอายุ 76-80 ร้อยละ 12.5) ประวัติการออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีออกกำลังกายเป็นบางครั้ง (ร้อยละ 62.5) ส่วนกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมพบว่า ไม่เคยออกกำลังกาย (ร้อยละ 37.5) และออกกำลังกายเป็นบางครั้ง (ร้อยละ 37.5) ระยะเวลาที่ได้รับได้วินิจฉัยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังน้อยกว่า 5 ปี (ร้อยละ 75.0) ในกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (ร้อยละ 50.0) ระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระดับที่ 2 (ร้อยละ 62.5 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และร้อยละ 87.5 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม) โรคประจำตัวอื่น ๆ ส่วนใหญ่ ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 46.66 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และร้อยละ 38.46 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม) ส่วนใหญ่ไม่เคยเกิดอาการกำเริบ (ร้อยละ 75.0) การรักษาที่ได้รับในปัจจุบันคือยาพ่นขยายหลอดลม (ร้อยละ 80 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และร้อยละ 72.73 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม) มีประวัติการสูบบุหรี่ ได้แก่ ระยะเวลาที่สูบบุหรี่คือ 21-30 ปี (ร้อยละ 37.5) ระยะเวลาของการเลิกสูบบุหรี่ในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีคือ 1-5 ปี (ร้อยละ 25) และ 6-10 ปี (ร้อยละ 40) ส่วนกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมคือ 1-5 ปี (ร้อยละ 25) 6-10 ปี (ร้อยละ 25) และ 11-15 ปี (ร้อยละ 25) จำนวนบุหรี่ที่เคยสูบต่อวันคือ 11-20 มวน/วัน (ร้อยละ 37.5 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี) และมากกว่า 20 มวน/วัน (ร้อยละ 50 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม) ความบ่อยของการสูบบุหรี่คือทุกวัน (ร้อยละ 75.5 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และร้อยละ 75.0 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม) ประเภทของบุหรี่คือ บุหรี่กั้นกรอง (ร้อยละ 100) และพบว่าส่วนใหญ่ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก (ร้อยละ 75.0 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และร้อยละ 87.5 ในกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม) (ภาคผนวก ๓)

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลด้านสรีรวิทยา
 ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึก
 หายใจแบบฟาริเนลลี

ข้อมูลด้านสรีรวิทยา	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)				t	p- value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
น้ำหนัก (กก.)	70.65	14.02	60.99	19.73	1.12	0.302
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	86.00	16.13	80.00	8.12	1.16	0.283
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	127.88	4.51	122.15	18.76	0.84	0.426
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลาย ตัว (มม.ปรอท)	80.75	4.52	79.00	12.34	0.37	0.724
ดัชนีมวลกาย	26.31	4.21	26.39	4.09	-0.14	0.894
ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	30.35	7.91	28.95	7.39	0.82	0.439
ค่าร้อยละของระดับออกซิเจน ในเลือดแดง (เปอร์เซ็นต์)	95.25	1.98	96.63	1.69	-1.88	0.102

จากตารางที่ 10 พบว่าค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ดัชนีมวลกาย ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดงของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยข้อมูลของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบข้อมูลด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ข้อมูลด้านสรีรวิทยา	กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
น้ำหนัก (กก.)	70.78	15.62	70.48	17.02	0.46	0.658
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	83.75	20.23	84.75	20.26	-0.39	0.710
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	116.38	23.31	123.00	21.07	-0.90	0.400
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	73.50	10.98	71.63	11.93	0.47	0.655
ดัชนีมวลกาย	25.86	5.99	25.88	6.47	-0.49	0.962
ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	29.69	8.15	29.24	7.17	0.57	0.589
ค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดง (เปอร์เซ็นต์)	96.63	1.69	96.50	1.69	0.28	0.785

จากตารางที่ 11 พบว่าค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ดัชนีมวลกาย ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดงของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม ไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ข้อมูลด้านสรีรวิทยา	ก่อนการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
น้ำหนัก (กก.)	70.65	14.02	70.78	15.62	-0.17	0.987
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	86.00	16.13	83.75	20.23	0.25	0.809
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	127.88	4.57	116.38	23.31	1.37	0.192
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	80.75	4.52	73.50	10.98	1.73	0.106
ดัชนีมวลกาย	26.31	4.21	25.86	5.99	0.17	0.864
ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	30.35	7.91	29.69	8.15	0.09	0.929
ค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดง (เปอร์เซ็นต์)	95.25	1.98	96.63	1.69	-1.50	0.157

จากตารางที่ 12 พบว่า ก่อนการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ดัชนีมวลกาย ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดง ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ข้อมูลด้านสรีรวิทยา	หลังการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
น้ำหนัก (กก.)	60.99	19.73	70.48	17.02	-1.03	0.321
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	80.00	8.12	84.75	20.26	-0.61	0.553
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	122.25	18.75	123.00	21.07	-0.75	0.941
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	79.00	12.34	71.63	11.93	1.22	0.244
ดัชนีมวลกาย	26.39	4.09	25.88	6.47	0.19	0.852
ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	28.95	7.39	29.24	7.17	-0.08	0.938
ค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดง (เปอร์เซ็นต์)	96.63	1.69	96.50	1.69	0.15	0.884

จากตารางที่ 13 หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้ฝึกหายใจตามรูปแบบที่ตนได้รับ พบว่าค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ดัชนีมวลกาย ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดง ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 14 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ข้อมูลด้านสรีรวิทยา	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
น้ำหนัก (กก.)	70.65±14.02	60.99±19.73	70.78±15.62	70.48±17.02
อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	86.00±16.13	80.00±8.12	83.75±20.23	81.12±20.26
ความดันโลหิตขณะหัวใจ บีบตัว (มม.ปรอท)	127.88±4.51	122.25±18.71	116.38±23.31	123.00±21.07
ความดันโลหิตขณะหัวใจ คลายตัว (มม.ปรอท)	80.75±4.52	79.00±12.34	73.50±10.98	71.63±11.93
ดัชนีมวลกาย	26.31±4.21	26.39±4.09	25.86±5.99	25.88±6.47
ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	30.35±7.91	28.95±7.39	29.69±8.15	29.24±7.17
ค่าร้อยละของระดับ ออกซิเจนในเลือดแดง (เปอร์เซ็นต์)	95.25±1.98	96.63±1.69	96.63±1.69	96.50±1.69

จากตารางที่ 14 ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ส่วนสูง อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวดัชนีมวลกาย ค่าร้อยละไขมันในร่างกาย และค่าร้อยละของระดับออกซิเจนในเลือดแดง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
FVC (L)	2.34	0.69	2.67	0.56	-2.80	0.026*
FEV ₁ (L)	1.95	0.61	2.10	0.60	-3.37	0.012*
PEF (L/sec)	6.02	1.98	7.00	2.36	-1.80	0.115
FEV ₁ /FVC (%)	82.6	12.93	79.10	16.49	1.17	0.280
FEF _{25-75%} (L/sec)	2.27	0.83	2.26	1.04	0.05	0.961
MVV (L/min)	71.00	26.82	85.79	27.95	-6.41	0.000*
VC (L)	2.60	0.54	2.98	0.64	-2.88	0.024*
TV (L)	0.94	0.38	1.12	0.29	-1.57	0.160
IRV (L)	1.22	0.29	1.56	0.71	-2.52	0.040*
ERV (L)	0.44	0.35	0.29	1.70	1.12	0.300
IC (L)	2.15	0.75	2.68	0.68	-4.84	0.002*

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 15 และแผนภูมิที่ 1 ถึงแผนภูมิที่ 6 พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) และความจุหายใจเข้า (IC) ของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในส่วนของค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (PEF) ร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC) อัตราการไหลของอากาศหายใจออกในช่วงกลาง (25-75%) ของ FVC (FEF_{25-75%}) ปริมาตรการหายใจ และปริมาตรหายใจออกสำรอง (ERV) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบกะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
FVC (L)	2.47	0.58	2.56	0.49	-1.03	0.334
FEV ₁ (L)	2.00	0.54	2.05	0.48	-0.81	0.445
PEF (L/sec)	5.80	1.79	5.88	1.70	-0.20	0.849
FEV ₁ /FVC (%)	71.66	26.42	72.38	27.38	-0.40	0.703
FEF _{25-75%} (L/sec)	2.10	0.89	2.15	0.97	-0.22	0.835
MVV (L/min)	68.59	21.88	69.25	20.56	-0.98	0.359
VC (L)	2.60	0.63	2.78	0.50	-2.00	0.085
TV (L)	1.30	0.36	1.38	0.47	-0.45	0.670
IRV (L)	0.73	0.37	0.95	0.54	-1.29	0.239
ERV (L)	0.57	0.47	0.45	0.37	2.00	0.086
IC (L)	2.03	0.35	2.33	0.26	-4.18	0.004*

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 16 และแผนภูมิที่ 6 พบว่าค่าเฉลี่ยความจุหายใจเข้า (IC) ของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ในส่วนของค่าเฉลี่ยปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) ค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (PEF) ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC) อัตราการไหลของอากาศหายใจออกในช่วงกลาง (25-75%) ของ FVC (FEF_{25-75%}) ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ปริมาตรการหายใจปกติ (TV) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) และปริมาตรหายใจออกสำรอง (ERV) ของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
FVC (L)	2.34	0.69	2.47	0.49	-0.42	0.684
FEV ₁ (L)	1.95	0.61	2.00	0.48	-0.18	0.861
PEF (L/sec)	6.02	1.98	5.80	1.70	0.23	0.820
FEV ₁ /FVC (%)	82.60	12.93	71.66	27.38	1.05	0.311
FEF _{25-75%} (L/sec)	2.27	0.83	2.10	0.97	0.39	0.700
MVV (L/min)	71.00	26.82	68.59	20.56	0.20	0.847
VC (L)	2.60	0.54	2.60	0.50	-0.21	0.983
TV (L)	0.94	0.38	1.30	0.47	-2.00	0.066
IRV (L)	1.22	0.29	0.73	0.54	2.05	0.059
ERV (L)	0.44	0.35	0.57	0.37	-0.62	0.545
IC (L)	2.15	0.75	2.03	0.35	0.42	0.683

จากตารางที่ 17 พบว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยด้านสมรรถภาพปอด ได้แก่ ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) ค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (PEF) ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC) อัตราการไหลของอากาศหายใจออกในช่วงกลาง (25-75%) ของ FVC (FEF_{25-75%}) ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ปริมาตรการหายใจปกติ (TV) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) ปริมาตรหายใจออกสำรอง (ERV) และความจุหายใจเข้า (IC) ของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 18 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	หลังการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี(n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
FVC (L)	2.67	0.56	2.56	0.49	0.42	0.681
FEV ₁ (L)	2.10	0.60	2.05	0.48	0.16	0.872
PEF (L/sec)	7.00	2.36	5.88	1.70	1.10	0.290
FEV ₁ /FVC (%)	79.10	16.49	72.38	27.38	0.60	0.562
FEF _{25-75%} (L/sec)	2.26	1.04	2.15	0.97	0.23	0.824
MVV (L/min)	85.79	27.95	69.25	20.56	1.35	0.199
VC (L)	2.98	0.64	2.78	0.50	0.69	0.504
TV (L)	1.12	0.29	1.38	0.47	-1.33	0.205
IRV (L)	1.56	0.71	0.95	0.54	1.94	0.073
ERV (L)	0.29	1.70	0.45	0.37	-1.09	0.293
IC (L)	2.68	0.68	2.33	0.26	1.37	0.193

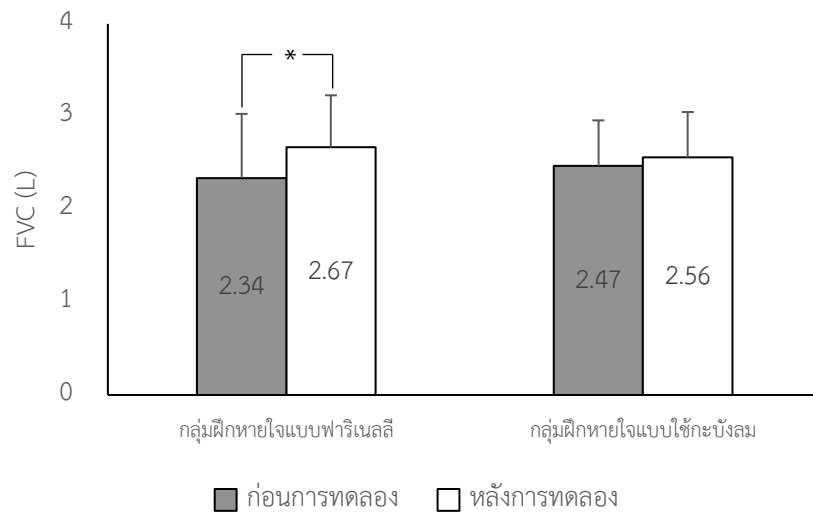
จากตารางที่ 18 พบว่าหลังการทดลองค่าเฉลี่ยด้านสมรรถภาพปอด ได้แก่ ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) ค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (PEF) ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁/FVC) อัตราการไหลของอากาศหายใจออกในช่วงกลาง (25-75%) ของ FVC (FEF_{25-75%}) ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ปริมาตรการหายใจปกติ (TV) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) ปริมาตรหายใจออกสำรอง (ERV) และความจุหายใจเข้า (IC) ของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 19 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดระหว่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
FVC (L)	2.34±0.69	2.67±0.56*	2.47±0.58	2.56±0.49
FEV ₁ (L)	1.95±0.61	2.10±0.60*	2.00±0.54	2.05±0.48
PEF (L/sec)	6.02±1.98	7.00±2.36	5.80±1.79	5.88±1.70
FEV ₁ /FVC (%)	82.6±12.93	79.10±16.49	71.66±26.42	72.38±27.38
FEF _{25-75%} (L/sec)	2.27±0.83	2.26±1.04	2.10±0.89	2.15±0.97
MVV (L/min)	71.00±26.82	85.79±27.95*	68.59±21.68	69.25±20.56
VC (L)	2.60±0.54	2.98±0.64*	2.60±0.63	2.78±0.50
TV (L)	0.94±0.38	1.12±0.29	1.30±0.36	1.38±0.47
IRV (L)	1.22±0.29	1.56±0.71*	0.73±0.37	0.95±0.54
ERV (L)	0.44±0.35	0.29±1.70	0.57±0.47	0.45±0.37
IC (L)	2.15±0.75	2.68±0.68*	2.03±0.35	2.33±0.26*

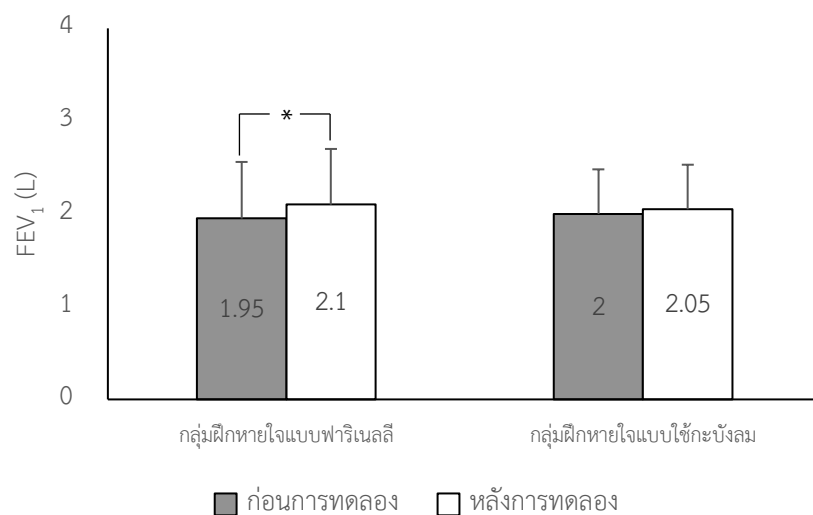
* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 19 และแผนภูมิที่ 1 ถึงแผนภูมิที่ 6 พบว่า กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี มีค่าเฉลี่ยปริมาณสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) และความจุหายใจเข้า (IC) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม มีค่าเฉลี่ยความจุหายใจเข้า (IC) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม



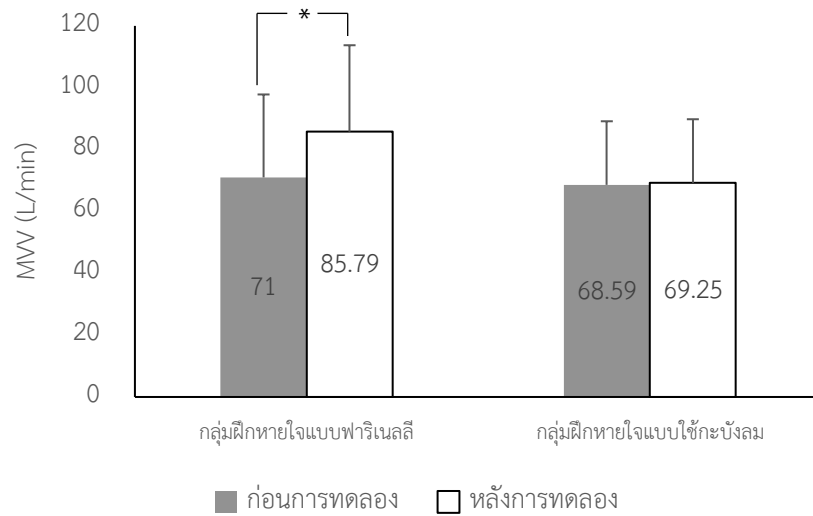
* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝีกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝีกหายใจแบบใช้กะบังลม



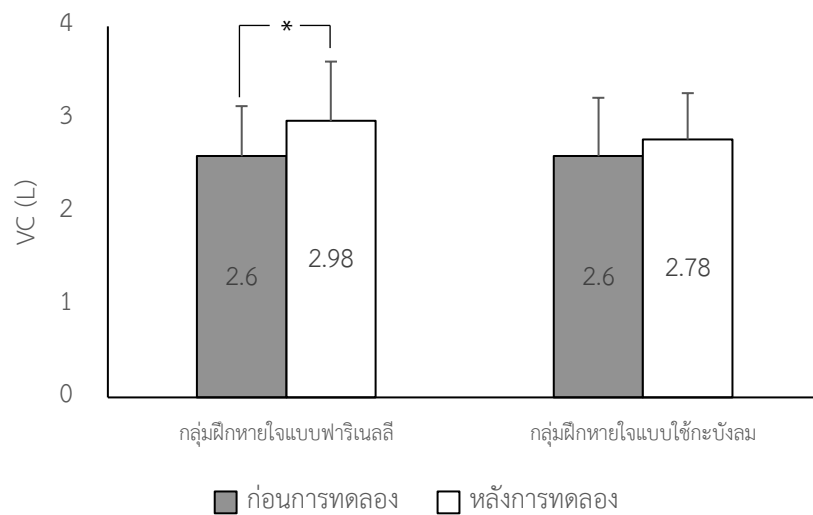
* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝีกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝีกหายใจแบบใช้กะบังลม



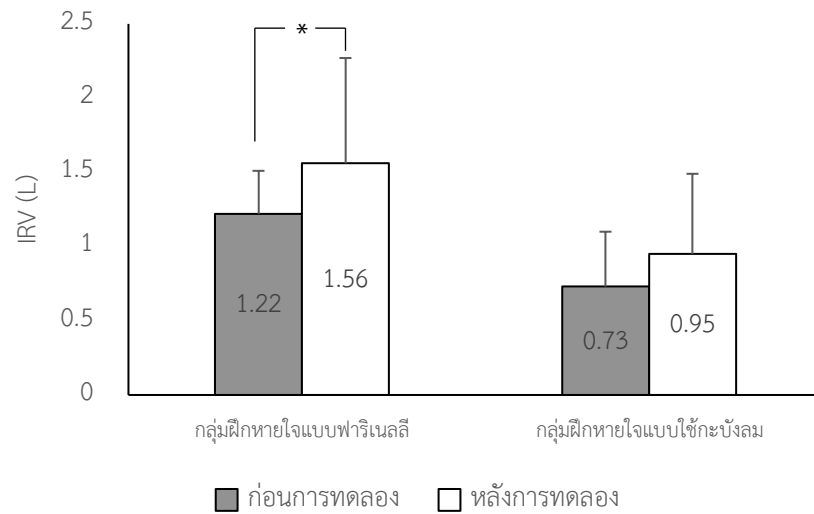
* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มทีในเวลา 1 นาที ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม



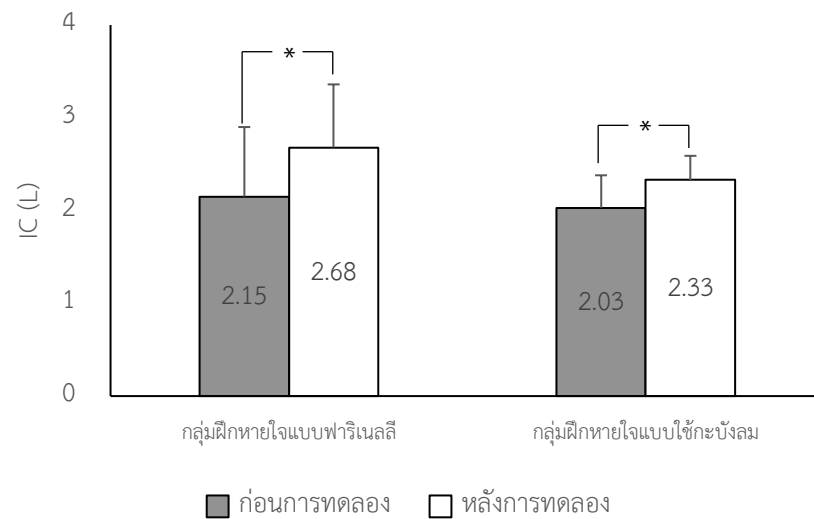
* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม



* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอก ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝีกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝีกหายใจแบบใช้กะบังลม



* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความจุหายใจเข้า ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝีกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝีกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ตารางที่ 20 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี(n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
MIP (cmH ₂ O)	88.63	30.43	103.75	27.93	-7.35	0.000*
MEP (cmH ₂ O)	89.00	27.20	105.25	28.88	-5.74	0.000*

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 20 และแผนภูมิที่ 7 และแผนภูมิที่ 8 พบว่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุดและแรงดันหายใจออกสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 21 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
MIP (cmH ₂ O)	68.25	17.07	73.38	14.65	0.19	0.857
MEP (cmH ₂ O)	76.25	17.19	78.00	17.64	-3.33	0.013*

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 21 และแผนภูมิที่ 8 พบว่าแรงดันการหายใจออกสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
MIP (cmH ₂ O)	88.63	30.43	68.25	17.07	1.65	0.121
MEP (cmH ₂ O)	89.00	27.20	76.25	17.19	1.12	0.281

จากตารางที่ 22 พบว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ได้แก่ แรงดันหายใจเข้าสูงสุดและแรงดันหายใจออกสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	หลังการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
MIP (cmH ₂ O)	103.75	27.93	73.38	14.65	2.73	0.016*
MEP (cmH ₂ O)	105.25	28.88	78.00	17.64	2.28	0.039*

* p<0.05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

จากตารางที่ 23 แผนภูมิที่ 7 และแผนภูมิที่ 8 พบว่าหลังการทดลองค่าเฉลี่ยด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ได้แก่ ค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงดันหายใจออกสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

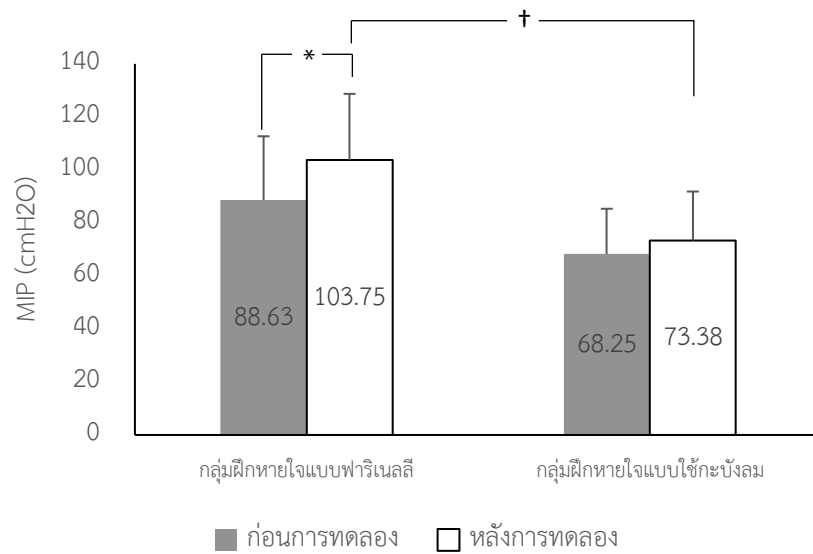
ตารางที่ 24 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจระหว่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
	MIP (cmH ₂ O)	88.63±30.43	103.75±27.93*†	68.25±17.07
MEP (cmH ₂ O)	89.00±27.20	105.25±28.88*†	76.25±17.19	78.00±17.64*

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† p<0.05 แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

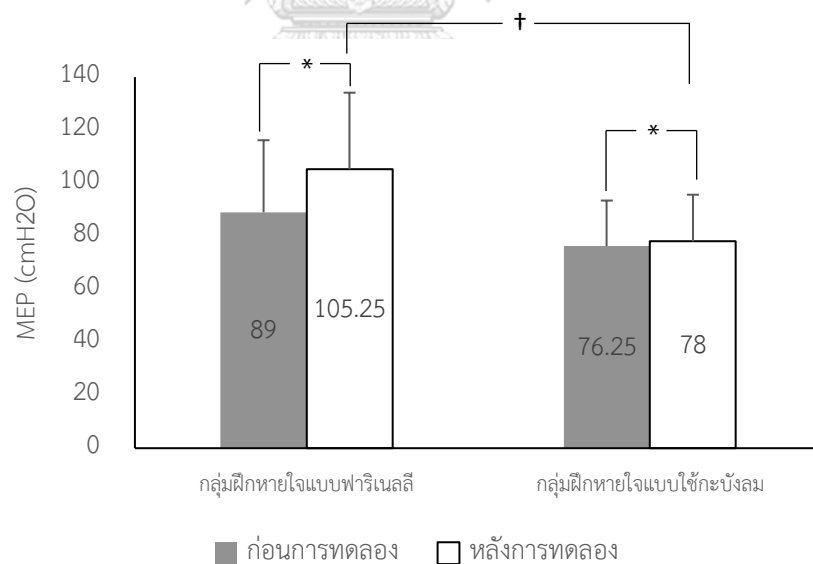
จากตารางที่ 24 แผนภูมิที่ 7 และแผนภูมิที่ 8 พบว่า กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี มีค่าเฉลี่ยแรงดันการหายใจเข้าสูงสุดและแรงดันการหายใจออกสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม มีค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจออกสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ส่วนค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุดและค่าแรงดันหายใจออกสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม



* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† $p < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

แผนภูมิที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แรงดันการหายใจเข้าสูงสุด ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม



* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† $p < 0.05$ แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

แผนภูมิที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แรงดันการหายใจออกสูงสุด ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก

ตารางที่ 25 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิกระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟารีเนลลี

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟารีเนลลี (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (เมตร)	388.50	109.09	448.13	91.23	-4.84	0.002*
สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	10.19	2.80	11.85	3.53	-2.60	0.035*

* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 25 แผนภูมิที่ 9 และแผนภูมิที่ 10 พบว่าระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที และสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟารีเนลลีมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 26 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิกระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (เมตร)	388.63	77.52	421.75	70.41	-4.01	0.005*
สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	10.04	3.75	10.88	3.76	-3.49	0.010*

* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 26 แผนภูมิที่ 9 และแผนภูมิที่ 10 พบว่าระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที และสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 27 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิกก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (เมตร)	388.50	109.09	388.63	77.52	-0.00	0.998
สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	10.19	3.75	10.88	3.76	0.08	0.934

จากตารางที่ 27 พบว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยด้านความสามารถทางแอโรบิก ได้แก่ ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที และสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 28 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิกหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	หลังการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (เมตร)	448.13	91.23	421.75	70.41	0.65	0.528
สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	11.85	3.53	10.88	3.76	0.53	0.604

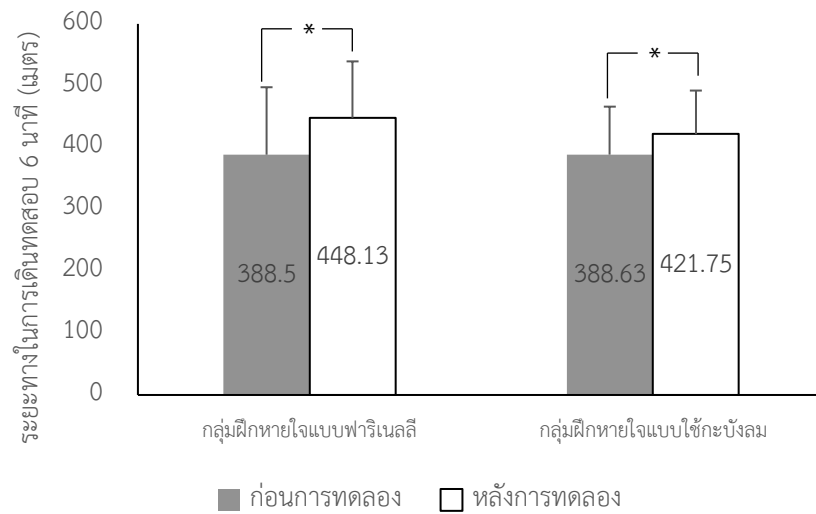
จากตารางที่ 28 พบว่าหลังการทดลองค่าเฉลี่ยด้านความสามารถทางแอโรบิก ได้แก่ ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที และสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 29 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิกระหว่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (เมตร)	388.50±109.09	448.13±91.23*	388.63±77.52	421.75±70.41*
สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	10.19±3.75	11.85±3.53*	10.04±3.75	10.88±3.76*

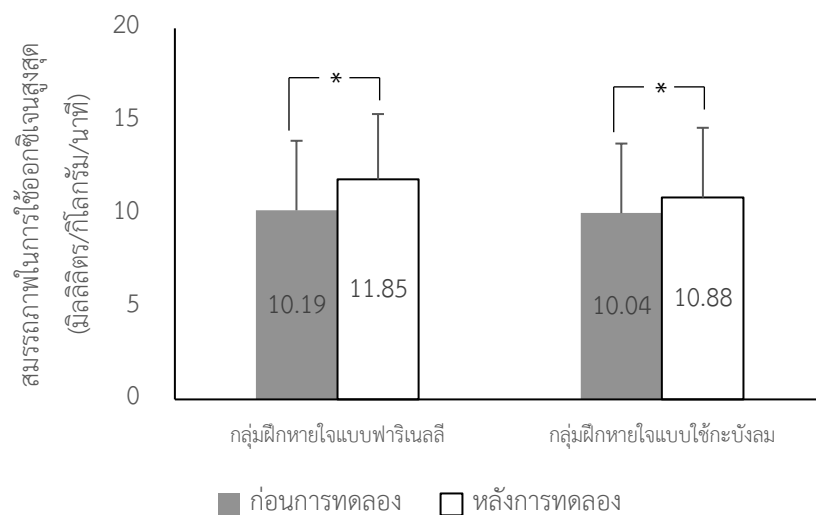
* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 29 แผนภูมิที่ 9 และแผนภูมิที่ 10 พบว่า กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาทีและสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม



* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ตารางที่ 30 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี(n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
คะแนนแบบประเมิน mMRC	0.50	0.54	0.13	0.35	2.05	0.080
คะแนนแบบประเมิน CAT	6.63	4.44	3.38	3.02	4.08	0.005*

* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 30 และแผนภูมิที่ 11 พบว่าคะแนนแบบประเมิน modified medical research council (mMRC) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ส่วนคะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) ของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 31 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
คะแนนแบบประเมิน mMRC	0.88	0.64	0.50	0.76	2.05	0.080
คะแนนแบบประเมิน CAT	6.63	4.10	2.13	1.64	3.10	0.017*

* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 31 และแผนภูมิที่ 11 พบว่าคะแนนแบบประเมิน modified medical research council (mMRC) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ส่วนคะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) ของกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 32 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
คะแนนแบบประเมิน mMRC	0.25	0.46	0.88	0.64	-1.27	0.224
คะแนนแบบประเมิน CAT	6.63	4.44	6.63	4.10	0.00	1.000

จากตารางที่ 32 พบว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ คะแนนแบบประเมิน modified medical research council (mMRC) และคะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 33 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	หลังการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
คะแนนแบบประเมิน mMRC	0.13	0.35	0.50	0.76	-1.87	0.082
คะแนนแบบประเมิน CAT	3.02	4.08	2.13	1.64	1.03	0.321

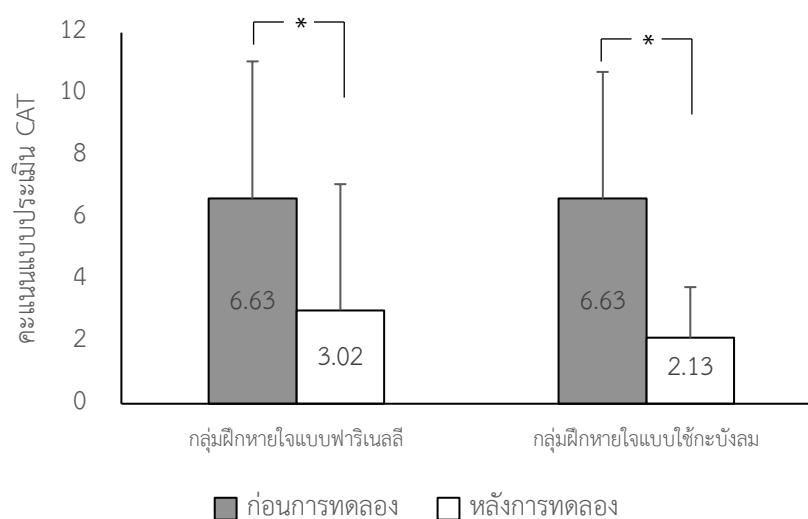
จากตารางที่ 33 พบว่าหลังการทดลองค่าเฉลี่ยด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ คะแนนแบบประเมิน modified medical research council (mMRC) และคะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 34 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังระหว่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
	คะแนนแบบประเมิน mMRC	0.50±0.54	0.13±0.35	0.88±0.64
คะแนนแบบประเมิน CAT	6.63±4.44	3.02±4.08*	6.63±4.10	2.13±1.64*

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 34 และแผนภูมิที่ 11 พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม มีค่าเฉลี่ยคะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังลดลง ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตอนที่ 7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด ตารางที่ 35 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มผู้ป่วยหัวใจแบบฟาริเนลลี

ตัวแปร	กลุ่มผู้ป่วยหัวใจแบบฟาริเนลลี (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
TNF – α (pg/mL)	5.54	5.01	3.75	3.50	-2.80	0.027*
IL – 6 (pg/mL)	13.88	9.43	10.38	9.43	-1.09	0.314

* $p < 0.05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 35 และแผนภูมิที่ 12 พบว่าค่าเฉลี่ยทูเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (TNF – α) ของกลุ่มผู้ป่วยหัวใจแบบฟาริเนลลีมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ส่วนค่าเฉลี่ยอินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (IL – 6) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 36 แสดงผลการเปรียบเทียบตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มผู้ป่วยหัวใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มผู้ป่วยหัวใจแบบใช้กะบังลม (n=8)				t	p-value
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
TNF – α (pg/mL)	7.46	1.58	6.54	1.78	0.98	0.386
IL – 6 (pg/mL)	11.26	7.11	8.66	5.22	-0.92	0.359

จากตารางที่ 36 พบว่าค่าเฉลี่ยทูเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (TNF – α) และค่าเฉลี่ยอินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (IL – 6) ของกลุ่มผู้ป่วยหัวใจแบบใช้กะบังลมไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เมื่อเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

ตารางที่ 37 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
TNF – α (pg/mL)	5.54	5.01	7.46	1.58	-0.36	0.726
IL – 6 (pg/mL)	13.88	9.43	11.26	7.17	-1.18	0.258

จากตารางที่ 37 พบว่าก่อนการทดลองค่าเฉลี่ยด้านสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ทุเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (TNF – α) และอินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (IL – 6) ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 38 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	หลังการทดลอง				t	p-value
	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)			
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
TNF – α (pg/mL)	3.75	3.50	6.54	1.78	0.59	0.566
IL – 6 (pg/mL)	10.38	9.36	5.22	14.74	0.24	0.816

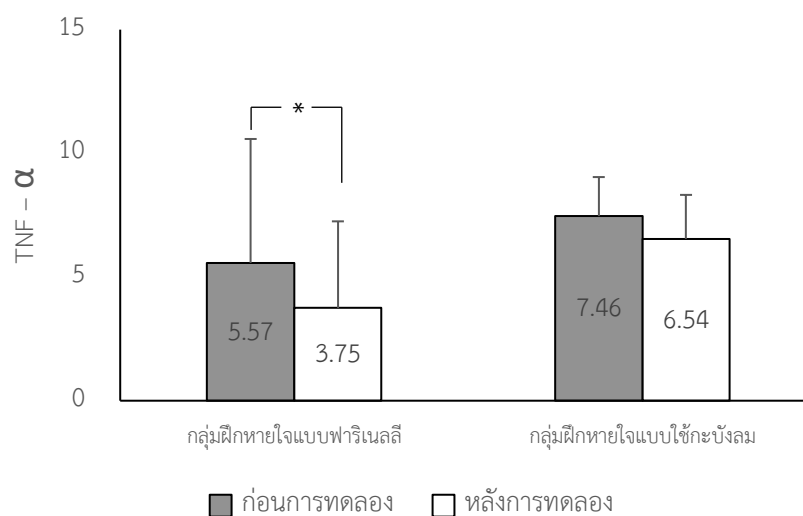
จากตารางที่ 38 พบว่าก่อนหลังทดลองค่าเฉลี่ยด้านสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ทุเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (TNF – α) และอินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (IL – 6) ระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ตารางที่ 39 ผลสรุปการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือดระหว่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ตัวแปร	กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (n=8)		กลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (n=8)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
	TNF - α (pg/mL)	5.57 \pm 5.01	3.75 \pm 3.50*	7.46 \pm 1.58
IL - 6 (pg/mL)	13.88 \pm 9.43	10.38 \pm 9.36	11.26 \pm 7.11	8.66 \pm 5.22

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 39 และแผนภูมิที่ 12 พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี มีค่าเฉลี่ยทูเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (TNF - α) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังลดลง ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี และกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพศชายและหญิง อายุระหว่าง 51 – 80 ปี จำนวน 16 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี จำนวน 8 คน และกลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม จำนวน 8 คน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มทำการฝึกในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ รวม 5 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดสอบข้อมูลและค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลด้านสรีรวิทยา ประกอบด้วย น้ำหนักตัว อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ดัชนีมวลกาย คาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายน และคาร์บอนไดออกไซด์ของระดับออกซิเจนในเลือดแดง 2. ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ประกอบด้วยค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1) ค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด (PEF) คาร์บอนไดออกไซด์ของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1/FVC %) ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลของอากาศหายใจออกในช่วงกลาง (25 - 75%) ของ FVC ($FEF_{25-75\%}$) ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ปริมาตรหายใจปกติ (TV) ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) และปริมาตรหายใจออกสำรอง (ERV) 3. ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ประกอบด้วยค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และค่าแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) 4. ตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก ประกอบด้วยระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (6-MWT) และสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) 5. ตัวแปรด้านอาการของโรคหืด ประกอบด้วยคะแนนแบบประเมิน modified Medical Research Council (mMRC) และคะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) และ 6. ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ทุเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (TNF - α) และอินเตอร์ลิวคินซิกซ์ (IL - 6) จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองของแต่ละกลุ่มโดยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired t-test) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มโดยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

สรุปผลการวิจัย

1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้อมูลด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ดัชนีมวลกาย คาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายนั่ง และคาร์บอนไดออกไซด์ของระดับออกซิเจนในเลือดแดง เมื่อเปรียบเทียบทั้งระหว่างก่อนและหลังการทดลองและระหว่างกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ได้แก่ ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ค่าปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) และค่าความจุหายใจเข้า (IC) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม พบว่ามีค่าเฉลี่ยความจุหายใจเข้า (IC) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

3. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ได้แก่ ค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และค่าแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก ได้แก่ ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (6-MWT) และสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

5. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ คะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) ลดลงแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

6. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ทุเมอร์เนโครซิสแฟกเตอร์อัลฟา (TNF - α) ลดลงแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อสมรรถภาพปอดในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

จากผลการวิจัยที่พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ส่งผลต่อค่าสมรรถภาพปอดดีขึ้น โดยมีการเพิ่มขึ้นของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1) ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) ค่าปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) และค่าความจุหายใจเข้า (IC) แตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

เนื่องจากการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีนั้นทำการฝึกเป็นรอบการหายใจ (Breathing cycle) ได้แก่ การหายใจเข้า การกลั้นหายใจ และการหายใจออก โดยสัดส่วนของเวลาที่ใช้จะเท่ากันทุกครั้ง โดยจะเริ่มที่การหายใจเข้า 2 วินาที การกลั้นหายใจ 2 วินาที ตามด้วยการหายใจออก 2 วินาที และจะเพิ่มระยะเวลา 1 วินาทีในทุกส่วนของฝึกหายใจ จนไปถึงการหายใจเข้า 6 วินาที การกลั้นหายใจ 6 วินาที และการหายใจออก 6 วินาทีแล้วจะกลับไปทำรอบการหายใจ 2 วินาทีอีกครั้ง ซึ่งในการหายใจเข้านั้นกระทำโดยการหายใจผ่านจมูกโดยให้ท้องป่อง ซึ่งคล้ายกับหลักการของการหายใจแบบใช้กะบังลมที่อาศัยการหายใจเข้าอย่างช้า ๆ เน้นการเคลื่อนตัวของกะบังลมซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหลักในการหายใจมากกว่าการใช้ทรวงอก และลดการใช้งานของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ ส่วนการกลั้นหายใจหลังการหายใจเข้านั้นอาศัยหลักการของการหายใจแบบหายใจเข้าสูงสุดและคงค้าง (Sustain Maximum Inspiration; SMI) ที่ทำการหายใจเข้าจากความจุปอดเหลือค้าง (Functional Residual Capacity; FRC หรือ End Expiratory Lung Volume; EELV) จนถึงระดับความจุปอดทั้งหมด (Total Lung Capacity; TLC) โดยจุดประสงค์คือเพิ่มแรงดันในภายในถุงลม (Alveolar distending pressure) ทำให้ปอดขยายตัวอย่างเต็มที่ (กิตติศักดิ์ ธานีทรัพย์, 2560) และมีการศึกษาพบว่า การกลั้นหายใจหลังการหายใจเข้าอย่างเต็มที่ ทำให้เนื้อปอดเกิดการยืด (Lungs stretching) ส่งผลให้ปริมาตรของปอดเพิ่มขึ้น และเพิ่มความสามารถในการรับออกซิเจนได้ดีขึ้น (Dujic & Breskovic, 2012) และในช่วงการหายใจออกโดยใช้วิธีการหายใจออกทางปากที่ห่อไว้ ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกับการหายใจแบบห่อปาก (Pursed-lip breathing) ช่วยลดปริมาตรอากาศเหลือคงค้างในปอดหลังการหายใจออกจนสุด ทำให้อากาศที่ค้างภายในปอดของผู้ป่วยลดลง (Gosselink et al., 2004)

สำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นจะมีพยาธิสภาพหลักสองประการ ได้แก่ การอักเสบเรื้อรังของหลอดลม และถุงลมโป่งพอง ซึ่งการอักเสบเรื้อรังของหลอดลมก่อให้เกิดการตีตันของทางเดินหายใจ และการหลั่งเสมหะจำนวนมาก อีกทั้งความยืดหยุ่นของเนื้อปอด สภาพของถุงลมและเนื้อปอดที่เสียไปทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ (อัมพรวรรณ ธีรานูตร, 2542)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่รายงานว่าผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจที่ผิดปกติ ได้แก่การหดสั้นของกล้ามเนื้อกะบังลมจากภาวะอากาศค้างในปอด (Hyperinflation) (Orozo-levi et al., 2003) ซึ่งภาวะดังกล่าวทำให้ปริมาตรการหายใจ (Tidal Volume; TV) และปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (Inspiratory Reserve Volume; IRV) ถูกจำกัด (O' Donnell, Milne, James, Torress & Neder., 2020) และจากการที่ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ (Cooper, 2009) ทำให้ผู้ป่วยมีแบบแผนการหายใจ (Breathing pattern) ที่เปลี่ยนไป ซึ่งการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลินั้นในขณะที่หายใจเข้าจะเน้นการเคลื่อนตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม เมื่อหายใจเข้าจนเต็มที่แล้วจึงคงค้างการหายใจไว้ ทำให้ปอดและถุงลมถูกขยายตัวอย่างเต็มที่ ตามด้วยการหายใจออกทางปากที่ช่วยในการขับอากาศออกจากปอดอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ทางเดินหายใจโล่งขึ้น ส่งผลให้แบบแผนการหายใจกลับมาเป็นปกติ จึงเพิ่มสมรรถภาพของปอดได้ สอดคล้องกับ Seo และคณะ (Seo et al., 2015) ที่ทำการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในเพศชายที่สูบบุหรี่ 35 คน ทำการฝึก 30 นาทีต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ปริมาตรหายใจเข้าสำรองมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และยังสอดคล้องกับ Visser และคณะ (Visser et al., 2011) ที่ทำการฝึกหายใจแบบห่อปากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่ามีค่าความจุหายใจเข้าเพิ่มขึ้น ส่วนกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นพบว่ามีค่าเฉลี่ยความจุหายใจเข้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การหายใจแบบใช้กะบังลมเป็นการฝึกหายใจพื้นฐานที่ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมักได้รับการแนะนำให้ฝึก (Clini et al., 2018) จุดประสงค์เพื่อเน้นการทำงานของกะบังลม ลดการใช้กล้ามเนื้อช่วยหายใจ ลดภาวะการค้างของอากาศในปอด รวมถึงการลดอาการหอบเหนื่อย ลดงานที่ใช้ในการหายใจโดยมีอัตราส่วนการหายใจเข้าและหายใจออกที่เท่ากัน (Gosselink et al., 2004) ซึ่งการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นทำให้ลดการเคลื่อนไหวของทรวงอกที่ผิดปกติมาจากการใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ ซึ่งส่งผลต่อแบบแผนการหายใจของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ทำให้ผู้ป่วยสามารถหายใจได้มากขึ้น แต่เมื่อเทียบกับกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลินแล้ว จะเห็นว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลินีมีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV₁) ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออก (VC) และค่าปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (IRV) ซึ่งอาจหมายความว่า กลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลินีมีการขยายตัวของปอดได้ดีกว่า ลดการตีบตันของทางเดินหายใจซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินระดับความรุนแรงของโรค (GOLD,2020) และมีระดับความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจที่มากกว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

2. ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ได้แก่ ค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และค่าแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองและแตกต่างกับกลุ่มฝึกหายใจแบบหายใจแบบใช้กะบังลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากพยาธิสภาพที่ทำให้กล้ามเนื้อกะบังลมหดสั้นลงจากภาวะอากาศค้างภายในปอด และการใช้กล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ (Cooper, 2009) ทำให้ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจต่ำ สอดคล้องกับ Cross และคณะ (Cross et al., 2013) ได้ทำการศึกษาแรงดันของกล้ามเนื้อหายใจขณะทำการกลั้นหายใจบนบก (Dry breath holding) ของนักประดาน้ำ พบว่าในขณะที่กลั้นหายใจหลังจากหายใจเข้านั้นมีการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลม และก่อนที่จะสิ้นสุดการกลั้นหายใจเพื่อทำการหายใจออกจากการกลั้นหายใจไม่ไหว (Struggle phrase) นั้นพบว่านอกจากจะมีการทำงานของกล้ามเนื้อกะบังลมที่เพิ่มขึ้นแล้ว ยังมีการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างช่องซี่โครง (Intercostal muscles) ทั้งกล้ามเนื้อระหว่างช่องซี่โครงด้านใน (Internal intercostal muscles) และกล้ามเนื้อระหว่างช่องซี่โครงด้านภายนอก (External intercostal muscles) และการทำงานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Abdominal muscles) ร่วมด้วย

ซึ่งการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในขณะหายใจเข้าอย่างช้า ๆ ทำให้เกิดการทํางานกล้ามเนื้อกะบังลม ขณะที่การกลั้นหายใจนั้นยังคงเกิดการทํางานของกล้ามเนื้อกะบังลมและเมื่อใกล้จะสิ้นสุดการกลั้นหายใจก่อนที่จะหายใจออกจะเกิดการทํางานของกล้ามเนื้อระหว่างช่องซี่โครงร่วมกับกล้ามเนื้อหน้าท้อง และในขณะที่หายใจออกแบบห่อปากนั้นหากการกลั้นหายใจใช้เวลานาน โดยขณะที่กลั้นหายใจเป็นการเพิ่มความสามารภในการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยเพิ่มทั้งความถี่ (Frequency) และขนาดของความแรง (Magnitude) ในการหดตัวของกล้ามเนื้อหายใจ จะส่งผลให้มีการทํางานของกล้ามเนื้อมากขึ้นขณะหายใจออก ส่งผลให้ผู้ป่วยหายใจออกอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Cross et al., 2013) ทำให้ผู้ป่วยหายใจออกผ่านการห่อปากร่วมกับการทํางานของกล้ามเนื้อหน้าท้องขณะหายใจออก เกิดการทํางานของกล้ามเนื้อหายใจออก อันจะส่งผลให้ค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และค่าแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) มีค่าเพิ่มขึ้นหลังการทดลอง

ทั้งนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจที่เพิ่มขึ้นของยังสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจ (Suh et al., 2019) โดยผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ Nield และคณะ (Nield et al., 2007) ที่ทำการฝึกหายใจแบบห่อปากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังเป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุดมาค่าเพิ่มขึ้น และยังสอดคล้องกับ Leelarungrayub และ

คณะ (Leelarungrayub et al., 2018) ที่ศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบเข้าโดยใช้อุปกรณ์อินเซนทีฟ สไปโรมิเตอร์ (Incentive spirometer) ซึ่งอาศัยหลักการของการหายใจแบบหายใจเข้าสูงสุดและคง ค้าง ทำการฝึก 3 เซต 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) เพิ่มขึ้นแตกต่าง กับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับอัตราส่วนการหายใจเข้าต่อการ หายใจออก (Inspiratory-to-Expiratory ratio; I:E ratio) ในบุคคลทั่วไปที่มีสุขภาพดีนั้นจะอยู่ที่ 1:1.5 ถึง 1:2 ส่วนในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นจะอยู่ที่ 1:3 ถึง 1:4 (Sherwood, 2016) โดย อัตราส่วนนั้นจะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของอากาศ (Flow rate) ซึ่งทางเดินหายใจในผู้ป่วยโรคปอด อุดกั้นเรื้อรังนั้นมีความต้านทานจำนวนมากจากการอักเสบเรื้อรังของหลอดลม การผลิตเสมหะ และ การสูญเสียสภาพความยืดหยุ่นของถุงลมและเนื้อปอดซึ่งทำให้ผู้ป่วยหายใจลำบากขณะหายใจออก (GOLD, 2020) และเนื่องจากการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นทำการฝึกโดยการหายใจเข้า 2 วินาที และหายใจออก 2 วินาทีทางจุ่มนั้นเป็นอัตราส่วน 1:1 ซึ่งการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นในขณะที่ หายใจออกที่ผู้ป่วยจะต้องหายใจออกภายใน 2 วินาทีนั้นจะต้องใช้กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ ออก เช่น กล้ามเนื้อหน้าท้อง และกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงภายในเพื่อช่วยในการขับอากาศออก จึง ส่งผลทำให้ค่าแรงดันหายใจออกสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นหลังการทดลอง แต่หากเปรียบเทียบผลการทดลอง ระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และค่าเฉลี่ย แรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) เพิ่มขึ้นหลังการทดลองเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้ กะบังลมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี ที่ประกอบไปด้วย การหายใจเข้าที่ช่วยในการขยายตัวของปอดและถุงลม การกลั้นหายใจส่งผลให้เกิดการทำงานของ กล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงและกล้ามเนื้อหน้าท้อง และการหายใจออกที่กระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ หายใจออกซึ่งใช้เวลาเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน และมีการเพิ่มระยะเวลาในแต่ละรอบการหายใจ ซึ่ง แตกต่างจากการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่อัตราส่วนถูกกำหนดไว้ที่การหายใจเข้า 2 วินาที และการ หายใจออก 2 วินาที ในขณะที่การฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีนั้นเริ่มต้นที่การหายใจเข้า 2 วินาที การ กลั้นหายใจ 2 วินาที และการหายใจออก 2 วินาที แล้วจึงเพิ่มระยะเวลาของแต่ละช่วงการหายใจแต่ ละส่วน 1 วินาที จนไปถึงรอบการหายใจเข้า 6 วินาที การกลั้นหายใจ 6 วินาที และการหายใจออก 6 วินาทีซึ่งการกลั้นหายใจนั้นส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ (Cross et al., 2013) และการ หายใจออกที่อาศัยการห่อปากทำให้ลดแรงต้านทานที่เกิดขึ้นในทางเดินหายใจของผู้ป่วยโรคปอดอุด กั้นเรื้อรัง และทำให้ทางเดินหายใจเกิดการถ่างขยาย ปิดตัวได้ช้าลง ไล่อากาศที่ค้างอยู่ในปอดได้ดีขึ้น (Mendes et al., 2018)

3. ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อความสามารถทางแอโรบิก

จากผลการวิจัยพบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก ได้แก่ ระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที (6-MWT) และสมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีการตีบตันของทางเดินหายใจที่ไม่สามารถฟื้นตัวกลับได้สมบูรณ์ (Irreversible) ซึ่งมีผลมาจากการเพิ่มขึ้นของความต้านทานในทางเดินหายใจและการสูญเสียความยืดหยุ่นกลับของปอด (Elastic recoil) จากสภาพถุงลมโป่งพอง ที่เป็นผลมาจากถุงลมเล็กและเส้นเลือดฝอยถูกทำลายจากการอักเสบ (Rabe et al., 2007) ทำให้ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดลดลงตามไปด้วย (Miniati et al., 2013)

ผลของงานวิจัยนี้ที่พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิกเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Nield และคณะ (Nield et al., 2007) ที่ทำการฝึกหายใจแบบห่อปากในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังครั้งละ 10 นาทีต่อวันในสัปดาห์ที่ 1 เพิ่มเป็นฝึกหายใจวันละ 15 นาทีต่อวันในสัปดาห์ที่ 2 เพิ่มเป็นฝึกวันละ 20 นาทีต่อวันในสัปดาห์ที่ 3 และเป็นฝึกวันละ 25 นาทีต่อวันในสัปดาห์ที่ 4 เป็นต้นไป เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาทีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และยังสอดคล้องกับ Yamaguti และคณะ (Yamaguti et al., 2012) ที่ทำการฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลมในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังวันละ 45 นาทีต่อวัน ฝึก 3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาทีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของสราวุธ จันทร์แสง (2554) ที่ทำการศึกษการฝึกหายใจแบบห่อปากโดยใช้กัณฑ์ลมของเล่นในผู้สูงอายุวันละ 45 นาที ทำการฝึก 3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าค่าระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Leelarungrayub และคณะ (Leelarungrayub et al., 2018) ที่ศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบซ้ำโดยใช้อุปกรณ์อินเซนทิฟ สไปโรมิเตอร์ (Incentive spirometer) ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ทำการฝึก 3 เซต 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของระยะทางในการเดินทดสอบ 6 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การฝึกหายใจทั้งสองรูปแบบนี้เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเพิ่มการทำงานของปอด ทำให้การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยขณะฝึกหายใจทั้งแบบฟาริเนลลีและแบบใช้กะบังลมส่งผลต่อการเพิ่มความสามารถในการนำออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย เพิ่มความแตกต่างระหว่างออกซิเจนในหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำ และความสามารถในการ

ซึบคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย รวมไปถึงการเพิ่มความสามารถในการทนทานต่อการออกกำลังกาย (Exercise tolerance) (Garrod, et al., 2005; Fernander et al., 2011; Cancelliero-Gaiad et al., 2014; Mendes et al., 2018) ลดการใช้งานของกล้ามเนื้อช่วยหายใจซึ่งนำไปสู่การลดอาการหอบเหนื่อย ลดงานที่ใช้ในการหายใจซึ่งอาจมีส่วนทำให้ระยะทางในการเดินทดลอง 6 นาทีของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น และยังคงลดความเสี่ยงในการเสียชีวิตของผู้ป่วยอีกด้วย (Leelarungrayub et al., 2018)

4. ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่ออาการของโรคในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

จากผลการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ได้รับวินิจฉัยจากแพทย์อยู่ในระดับ 1 และ 2 โดยใช้เกณฑ์คือ มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) หลังจากให้ยาขยายหลอดลมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 โดยหลังการทดลอง 8 สัปดาห์พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ได้แก่ คะแนนแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (CAT) ลดลงแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

สำหรับแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังนั้นเป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิต ได้แก่ อาการไอ การมีเสมหะ อาการแน่นหน้าอก อาการหอบเหนื่อย การทำกิจกรรมต่าง ๆ ในบ้าน ความมั่นใจที่จะออกไปนอกบ้าน การนอนหลับ และความกระฉับกระเฉง (ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559) โดยเฉพาะอาการหอบเหนื่อย ซึ่งเป็นอาการที่สำคัญที่สุดของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (GOLD, 2020) สำหรับพยาธิสภาพที่ทำให้เกิดอาการหอบเหนื่อยนั้นเริ่มต้นจากการลดลงของระดับออกซิเจนในหลอดเลือดแดงใหญ่ มีการเพิ่มขึ้นของไฮโดรเจนไอออน (H⁺) และการเพิ่มขึ้นของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดแดง ก่อให้เกิดความรู้สึกที่ไม่สบาย (Respiratory discomfort) และความรู้สึกที่อยากจะหายใจ (Breathlessness) ทำให้สมองส่วนเมดัลลา ออบลองกาตา (Medulla oblongata) ส่งกระแสประสาท Inspiratory neural drive ไปยังตัวรับสัญญาณ (Receptor) ที่ปอด และกล้ามเนื้อหายใจ เพื่อสั่งให้เกิดการหายใจ (Hanania & O' Donnell, 2019) ซึ่งการฝึกหายใจนั้นช่วยให้การแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดภาวะอากาศค้างในปอด รวมถึงปรับเปลี่ยนแบบแผนการหายใจทำให้ลดอาการหอบเหนื่อยได้ ประสิทธิภาพ (Fernander et al., 2011; Cancelliero-Gaiad et al., 2014; Mendes et al., 2018) ส่วนแบบประเมิน modified Medical Research Council (mMRC) นั้นเป็นแบบสอบถามที่ประเมินระดับการเสียความสามารถ (Disability) ในการดำเนิน

ชีวิตประจำวันที่มาจากการหอบเหนื่อย แบ่งเป็น 5 ระดับโดยเริ่มที่ระดับ 0 คือเกิดอาการหอบเหนื่อยเฉพาะเวลาออกกำลังกายอย่างหนักเท่านั้น จนถึงระดับ 4 คือมีอาการหอบเหนื่อยเกินกว่าที่จะออกจากบ้านได้ (ธีระศักดิ์ แก้วอมตวงศ์, 2559) ซึ่งทั้งกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หลังการทดลอง แตกต่างกับ Yamaguti และคณะ (Yamaguti et al., 2012) ที่ทำการฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลมในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังวันละ 45 นาทีต่อวัน ฝึก 3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าคะแนนแบบประเมิน modified Medical Research Council (mMRC) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผู้วิจัยคาดว่าอาจเป็นเพราะเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีระดับความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 2 จึงทำให้ไม่มีอาการหอบเหนื่อยมาก

5. ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อสารชีวเคมีในเลือด

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่ากลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ทุเมอร์เนโครซิสแฟคเตอร์อัลฟา (TNF - α) ลดลงแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม สอดคล้องกับ Leelarungrayub และคณะ (Leelarungrayub et al., 2018) ที่ศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบเข้าโดยใช้อุปกรณ์อินเซนทิฟ สไปโรมิเตอร์ (Incentive spirometer) ในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ทำการฝึก 3 เซต 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่ามีการลดลงของระดับ TNF - α อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดย TNF - α เป็นไซโตไคน์ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการอักเสบ (Pro-inflammatory cytokine) ซึ่งส่วนใหญ่ถูกสร้างจากแมโครฟาจ (Macrophage) แต่สำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังก็มีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับไซโตไคน์ดังกล่าวพบว่าเนื้อเยื่อในปอด (Pulmonary tissue) และภายในเซลล์เยื่อหุ้มของหลอดเลือดขนาดจุลภาคภายในปอด (Pulmonary microvascular endothelial cells) โดยทำการกระตุ้นให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระ (Free Radical หรือ Reactive oxygen species; ROS) และยังกระตุ้นการทำงานของเซลล์ (Cell activation) รวมถึงการแบ่งตัวของเซลล์ (Cell proliferation) ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบผ่านทาง Necrosis factor - kappa B ภายในไซโทซอล (Cytosol) ซึ่งจะมีตัวรับสัญญาณที่เป็นชนิดเฉพาะ เจาะจงกับแต่ละไซโตไคน์ แล้วจึงเข้าสู่นิวเคลียสของเซลล์เพื่อทำการถอดรหัสพันธุกรรม (Gene transcription) ต่อไป (ดิเรกฤทธิ์ เชี่ยวเชิงชล, 2562) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการอักเสบ โดย TNF - α ยังก่อให้เกิดการตายของเซลล์อย่างเป็นระบบ (Cell apoptosis) และยังพบว่าปริมาณของ TNF - α ที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม (Vassilakopoulos et al., 2004)

นอกจากนี้ ปริมาณไซโตไคน์ TNF - α ที่มีปริมาณสูงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังยังมีความสัมพันธ์ต่อการดำเนินของพยาธิสภาพของถุงลมโป่งพองและการเกิดพังผืดภายในปอด (Pulmonary fibrosis) ซึ่งนำไปสู่การตีบตันของทางเดินหายใจที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ลดลง ส่งผลให้อาการของโรคแย่ลง (Mukhopadhyay, Hoidal & Mukherjee, 2006) สอดคล้องกับ Casadevall และคณะ (Casadevall et al., 2007) ที่ทำการศึกษาโดยการตัดชิ้นเนื้อ (Biopsy) ของกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พบว่าผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับปริมาณ TNF - α และ IL-6 และมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle function)

เนื่องจากการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีประกอบไปด้วยการหายใจเข้า การกลั้นหายใจ และการหายใจออก เกิดเป็นรอบการหายใจซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหายใจเกิดการหดตัวอย่างช้า ๆ ซึ่งส่งผลให้เกิดการปรับตัวต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการฝึก โดยการปรับจำนวนตัวรับสัญญาณให้ลดลงหรือลดการตอบสนองต่อไซโตไคน์ลง (Down regulation) รวมถึงการผลิตไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบจากเซลล์โมโนไซต์ (Monocyte) มีปริมาณที่น้อยลง ส่งผลให้ระดับ TNF - α ลดลงได้ (Beavers, Brinkey & Nicklas, 2010) ถึงแม้ว่าทั้งกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีและกลุ่มฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีความสามารถทางแอโรบิกเพิ่มขึ้น และอาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังลดลง แต่ระดับของ TNF - α ลดลงเฉพาะในกลุ่มฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี ซึ่งมีการศึกษาพบว่าระดับของ TNF - α ที่สูงขึ้นส่งผลต่อมวลกล้ามเนื้อที่ลดลงในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Vist & Janssen, 2009) ผู้วิจัยคาดว่าจากการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีส่งผลต่ออาการของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในทางที่ดีขึ้น จากค่าเฉลี่ยค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด และค่าเฉลี่ยแรงดันหายใจออกสูงสุดที่เพิ่มขึ้น รวมไปถึงค่าเฉลี่ยปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ระดับของ TNF - α ลดลงได้

สำหรับไซโตไคน์ IL-6 ซึ่งเป็นไซโตไคน์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ (Pro-inflammatory cytokine) อีกตัวหนึ่งในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยผลการวิจัยครั้งนี้ที่ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยปริมาณ IL-6 ก่อนและหลังการทดลองทั้งสองกลุ่ม อาจเป็นเพราะเนื่องจาก TNF - α เป็นไซโตไคน์ที่มีบทบาทหลักในกลไกการเกิดพยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Kolsom et al., 2009) และมีการศึกษาที่รายงานว่าไซโตไคน์ทั้ง 2 ชนิดไม่มีความสัมพันธ์ในการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปในแนวทางเดียวกัน (Yende et al., 2006; Garrod et al., 2007)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี 5 ครั้งต่อสัปดาห์ และการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ส่งผลดีต่อตัวแปรทางด้านสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจความสามารถทางแอโรบิก อาการของโรคในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และสารชีวเคมีในเลือด อย่างไรก็ตามการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีจะมีช่วงเวลาที่ใช้ในรอบการหายใจรวมไปถึงการกลืนหายใจส่งผลดีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกที่ดีกว่าการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม แสดงได้จากค่าแรงดันหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และค่าแรงดันหายใจออกสูงสุด (MEP) ที่สูงกว่า และมีการลดลงของ TNF - α ซึ่งเป็นไซโตไคน์ที่แสดงถึงการอักเสบของผู้ป่วย ดังนั้นการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีจึงเป็นทางเลือกสำหรับใช้ในการฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ทราบถึงผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีต่อสมรรถภาพปอดและกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
2. ได้งานวิจัยที่เป็นฐานข้อมูลในการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีรูปแบบแปลกใหม่ต่อไป
3. เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่มีสนใจในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยและการทดลองเกี่ยวกับการฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคอื่น ๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. ควรเพิ่มสถานที่ในการเก็บข้อมูล เนื่องจากการหากลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ตรงตามเกณฑ์คัดเลือกมีจำนวนน้อย ควรเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น
2. ควรมีการคัดกรองโรคต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างที่อาจส่งผลต่อโคไตโคไนน์

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยถึงผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในผู้ป่วยโรคปอดอื่น ๆ เช่น โรคหืด เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาวิจัยถึงผลของของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีในตัวแปรด้านสารอนุมูลอิสระ

ข้อจำกัดในการวิจัย

ในงานวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่างมีระดับความรุนแรงของโรคอยู่ในระดับที่ 1 และ 2 (GOLD I – II) จึงควรมีการศึกษาวิจัยถึงผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี ในผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของโรคระดับอื่น ร่วมกับช่วงเวลาที่ยูวิจัยทำการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลาที่เกิดการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 (COVID - 19) ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อย อีกทั้งทำให้กลุ่มตัวอย่างบางส่วนไม่สามารถเข้ารับการทดลองหลังการทดลองได้ (Drop-out)



บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กิตติศักดิ์ ธาณิทรัพย์. (2560). เรียนรู้การฝึกหายใจ เรื่องง่าย ๆ ที่มีประโยชน์มากกว่าที่คิด. เวชบัณฑิตยสาร, 10(2), 122-125.
- กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ. (2557). 6-Minute walk Test. เวชศาสตร์ฟื้นฟู, 24(1), 1-4.
- คณะกรรมการพัฒนาแนวปฏิบัติการสาธารณสุขโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. (2553). **แนวปฏิบัติการสาธารณสุขโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง พ.ศ. 2553**. กรุงเทพฯ: บริษัท ยูนิเวนอุลตราไวโอเล็ต จำกัด.
- ชลภูมิ รุ่งรจนา. (2556). ผลของโปรแกรมการจัดการตนเองร่วมกับการฝึกบริหารการหายใจโดยการเป่าฮาร์โมนิกาต่ออาการหายใจลำบากในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีวะพยาบาลศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชติยา สังเสวก. (2550). ผลของโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพปอดต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพในผู้สูงอายุโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีวะพยาบาลศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชายชาญ โพธิรัตน์. (2559). **โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในเวชปฏิบัติและวิจัยคลินิก**. เชียงใหม่: ห้างหุ้นส่วนจำกัดจรัสธุรกิจการพิมพ์.
- ชุตินพร จริตงาม. (2555). ระบบหายใจ ใน รัชฎา แก่นสาร และคณะ. **สรีรวิทยา 1 (ฉบับปรับปรุงใหม่)**. (น. 337-397). กรุงเทพฯ: บริษัท ธาราเพรส จำกัด
- ณัฐธา ดวงตา. (2559) **ผลของโปรแกรมส่งเสริมการรับรู้สมรรถนะของตนเองในการบริหารการหายใจต่อการรับรู้สมรรถนะของตนเองและประสิทธิภาพการหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการพยาบาลผู้ใหญ่ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ดิเรกฤทธิ์ เชี่ยวเชิงกล. (2562). **ภูมิคุ้มกันวิทยาทางการแพทย์**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด สมลด.ค.
- ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์.(2554). ระบบหายใจกับการออกกำลังกาย ใน ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ และ สิทธา พงษ์พิบูลย์ **สรีรวิทยาการออกกำลังกาย**. (น. 101-131). กรุงเทพฯ: บริษัท ดีรณสาร จำกัด.
- ทนันชัย บุญบูรพงศ์. (2559). **การบำบัดระบบหายใจในเวชปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: บ้านหนังสือโกสินทร์.
- ธีรศักดิ์ แก้วอมตวงศ์. (2559). **การวินิจฉัย และรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง**. นนทบุรี: บริษัท เฮลท์ เวิร์ค จำกัด.

- นัยนา วงศ์สายตา. (2558). ผลของโปรแกรมการจัดการกับอาการต่ออาการหายใจลำบากในผู้สูบบุหรี่ที่เป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษิต, สาขาวิชาชีวะพยาบาลศาสตร คณะพยาบาลศาสตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัวรอง ลีวเฉลิมวงศ์. (2557). ระบบหายใจ. ใน คณาจารย์ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, สรีรวิทยา ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 5. (น. 185-251). กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น.
- ภัทรพร สิทธิไพศาล. (2554). เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 518724 การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจน. เชียงใหม่: แขนงวิชากายภาพบำบัดทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วัชรา บุญสวัสดิ์. (2548). แนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย. (มปป) แนวทางการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องสไปโรเมตรี. (ออนไลน์), สืบค้นวันที่ 2 มีนาคม 2562. แหล่งที่มา <http://www.thaichest.net/images/article/guidelines/GuidelinePFT.pdf>.
- สมาคมออร์เวชแห่งประเทศไทย. (2560). แนวทางวินิจฉัยและรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในประเทศไทย. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). (ออนไลน์), สืบค้นวันที่ 1 มีนาคม 2562. แหล่งที่มา <http://www.thoracicsocietythai.org/wp-content/uploads/2018/06/CPG-COPD-by-TST.pdf>
- สรารุจ จันทรแสง. (2557). ผลของการฝึกการหายใจแบบห่อปากโดยใช้ก้นลมของเล่นที่มีต่อการทำงานของปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค. (2560). รายงานประจำปี 2560. กรุงเทพฯ: อักษรกราฟฟิกแอนด์ดีไซน์.
- สิทธา พงษ์พิบูลย์. (2554). ปัจจัยที่มีผลต่อการออกกำลังกายใน ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร และ สิทธา พงษ์พิบูลย์ สรีรวิทยาการออกกำลังกาย. (น. 230-244). กรุงเทพฯ: บริษัท ตีรณสาร จำกัด.
- อนงนาฏ ไพนุงศ์. (2560). อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระกับสุขภาพ (Free Radicals and Anti-oxidants in Human Health). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, 1(2), 20-27.
- อโนมา ศรีแสง และ ชลนรรจ์ ว่างแสง. (2561). การประเมินสมรรถภาพของหัวใจและปอดด้วยการทดสอบการเดิน 6 นาที. เวชบัณฑิตศิริราช, 1(2561), 57-64.

อัมพรพรรณ ชีรานุตร. (2542). โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง: การดูแลตนเองและการฟื้นฟูสภาพ. ขอนแก่น: ศิริภรณ์ออฟเซ็ท

ภาษาอังกฤษ

- Anzueto, A., & Miravittles, M. (2017). Pathophysiology of dyspnea in COPD. **Postgrad Med**, 129(3), 366-374.
- Barnes, P. J. (2008). The cytokine network in asthma and chronic obstructive pulmonary disease. **The Journal of Clinic Investigation**, 118(11), 3546-3556.
- Barnes, P. J. (2016). Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **The Journal of Aleergy and Clinical Immunology**, 138(1), 16-27.
- Beavers, K. M., Brinkley, T. E., & Nicklas, B. J. (2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. **Clin Chim Acta**, 411(11-12), 785-793.
- Cahalin L. P., Braga, M., Matsuo, Y., & Hernandez, E. D. (2002). Efficacy of diaphragmatic breathing in persons with chronic obstructive pulmonary disease: a review of the literature. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, 22(1), 7-21.
- Cancelliero-gaiad, K. M., Ike, D., Pantoni, C. B., Borghi-silva, A., & Costa, D. (2014). Respiratory pattern of Diaphragmatic breathing and Pilates breathing in COPD subjects. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, 18(4), 291-299.
- Casadevall, C., Coronell, C., Ramirez-Sarmiento, A. L., Martínez-Llorens, J., Barreiro, E., Orozco-Levi, M., & Gea, J. (2007). Upregulation of pro-inflammatory cytokines in the intercostal muscles of COPD patients. **European Respiratory Journal**, 30(4), 701.
- Cooper C. B. (2009). Desensitization to dyspnea in COPD with specificity for exercise training mode. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease**, 4, 33-43.
- Cross, T. J., Breskovic, T., Sabapathy, S., Zubin Maslov, P., Johnson, B. D., & Dujic, Z. (2013). Respiratory muscle pressure development during breath holding in apnea divers. **Med Sci Sports Exerc**, 45(1), 93-101.

- Dujic, Z., & Breskovic, T. (2012). Impact of Breath Holding on Cardiovascular Respiratory and Cerebrovascular Health. **Sports Medicine**, 42(6), 459-472.
- El-Shimy, W. S., El-Dib, A. Y., Nagy, H. M., & Sabry, W. (2014). A study of IL-6, and TNF- α as inflammatory markers in COPD patients. **Egyptian Journal of Bronchology**, 8(2), 91-99.
- Ferguson, G. T. (2006). Why does the lung hyperinflate? **Proceeding of the American Thoracic Society**, 3(2): 176-179.
- Fernandes, M., Cukier, A., & Feltrim, M. I. (2011). Efficacy of diaphragmatic breathing in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Chronic Respiratory Disease**, 8(4), 237-244.
- Gigliotti, F., Romagnoli, I., & Scano, G. (2003). Breathing retraining and exercise conditioning in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a physiological approach. **Respiratory Medicine**, 97(3), 197-204.
- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. (2020). **Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD (2020 report)**. Retrieved March 1, 2020, from GOLD COPD: Available from <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/1/GOLD-2020-v6.0-FINAL.pdf>.
- Garrod, R., Marshall, J., Barley, E., Fredericks, S., & Hagan, G. (2007). The relationship between inflammatory markers and disability in chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Primary care respiratory journal : journal of the General Practice Airways Group**, 16(4), 236–240.
- Gosselink, R. (2004). Breathing techniques in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Chronic Respiratory Disease**, 1(3), 163–72.
- Hill, C. J., Lazzeri, M., & D'Abrosca, F. (2018). Breathing Exercises and Mucus Clearance Techniques in Pulmonary Rehabilitation. In Clini, E., Holland A, E., Pitta, F., & Troosters, T. **Textbook of Pulmonary Rehabilitation**. (205-216). Charm: Springer International.
- Holland, A. E., Hill, C. J., Jones, A. Y., & McDonald, C. F. (2012). Breathing exercises for chronic obstructive pulmonary disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 10, CD008250.

- Imam, M. I., James, J. N., & Akor-Dewu, M. B. (2017). A cross sectional study on lung functions in athletes, singers, and individuals with sedentary lifestyles in Ahmadu Bello University, Zaria. **Bayero Journal of Pure and Applied Science**, 10(2), 83-87.
- Jolley, C. J., & Moxham, J. (2009). A physiological model of patient-reported breathlessness during daily activities in COPD. **European Respiratory Review**, 18(112): 66-79.
- Jones, A. Y., Dean, E., & Chow, C. C. (2003). Comparison of the Oxygen cost of Breathing Exercises and Spontaneous Breathing in Patients with Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Physical Therapy**, 83(5), 424-431.
- Kant, S., & Singh, G. V. (2006). Breathing exercise as adjuvant in the management of COPD. **Lung India**, 23(4), 165-169.
- Kehmeier, E. S., Sommer, M. H., Galonska, A., Zeus, T., Verde, P., & Kelm, M. (2016). Diagnostic value of the six-minute walk test (6MWT) in grown-up congenital heart disease (GUCH): Comparison with clinical status and functional exercise capacity. **International Journal of Cardiology**, 203(2016), 90-97.
- Kofler, L. (1883). **The Old Italian School of Singing**. Ohio: The Voice Press
- Kolsum, U., Roy, K., Starkey, C., Borrill, Z., Truman, N., Vestbo, J., & Singh, D. (2009). The repeatability of interleukin-6, tumor necrosis factor-alpha, and C-reactive protein in COPD patients over one year. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease**, 4, 149-156.
- Ksinopoulou, H., Hatzoglou, C., Daniil, Z., Gourgoulianis, K., & Karetsi, H. (2016). Respiratory function in vocal soloists, opera singers and wind instrument musicians. **Medicina del Lavoro**, 107(6), 437-443.
- Leelarungrayub, J., Puntumetakul, R., Sriboonreung, T., Pothasak, Y., & Klaphajone, J. (2018). Preliminary study: comparative effects of lung volume therapy between slow and fast deep-breathing technique on pulmonary function, respiratory muscle strength, oxidative stress, cytokines, 6-minute walking distance, and quality of life in persons with COPD. **International Journal of COPD**, 13, 3909-3921.

- Luo, Y., & Zheng, S. G. (2016). Hall of fame among Pro-inflammatory Cytokines: Interleukin-6 Gene and Its Transcriptional Regulation Mechanisms. **Frontiers in Immunology**, 7(604), 1-9.
- Marciniuk, D. D., Brooks, D., Butcher, S., Debigare, R., Dechman, G., Ford, G., Pepin, V., Reid, D., Sheel, A. W., Stickland, M. K., Todd, D. C., Walker, S. L., Aaron, S. D., Balter, M., Bourbeau, J., Hernandez, P., Maltais, F., O'Donnell, D. E., Bleakney, D., Carlin, B., Goldstein, R., Muthuri, S. K., & Canadian Thoracic Society COPD Committee Expert Working Group. (2010). Optimizing pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease--practical: a Canadian Thoracic Society Clinical Practice Guideline. **Canadian Respiratory Journal**, 17(4), 159-68.
- Martarelli, D., Cocchioni, M., Scuri, S., & Pompei, P. (2011). Diaphragmatic Breathing Reduces Exercised-Induced Oxidative Stress. **Evidenced-Based Complementary and Alternative Medicine**, 2011, 1-10.
- Mayer, A. F., Karloh, M., Dos Santos, K., de Araujo, C. L. P., & Gulart, A. A. (2018). Effects of acute use of pursed-lips breathing during exercise in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. **Physiotherapy**, 104(1), 9-17.
- McGuinness, A. J. A., & Sapey, A. (2017). Oxidative Stress in COPD: Sources, Markers, and Potential Mechanisms. **Journal of Clinical Medicine**, 6(2), 1-21.
- Mendes, L. P., Moraes, K. H., Hoffman, M., Vieira, D. S., Ribeiro-Samora, G. A., Lage, S. M., Britto, R. R., & Parreira, V. F. (2019). Effects of Diaphragmatic Breathing With and Without Pursed-Lips Breathing in Subjects With COPD. **Respiratory Care**, 64(2), 136-144.
- Miniati, M., Catapano, G. A., Monti, S., Mannucci, F., & Bottai, M. (2013). Effects of emphysema on oxygen uptake during maximal exercise in COPD. **Internal and Emergency Medicine**, 8(1), 41-47.
- Miller, R. (1987). **The Structure of Singing: System and Art in Vocal Technique**. New York: Schirmer Book.
- Mukhopadhyay, S., Hoidal, J. R., & Mukherjee, T. K. (2006). Role of TNF α in pulmonary pathophysiology. **Respiratory Research**, 7(125), 1-9.

- Nield M. A., Soo Hoo, G. W., Roper, J. M., & Santiago, S. (2007). Efficacy of pursed-lips breathing: a breathing pattern retraining strategy for dyspnea reduction. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, 27(4), 237-44.
- Orozco-Levi, M. (2003). Structure and function of the respiratory muscles in patients with COPD: impairment or adaptation? **European Respiratory Journal**, 22(Supplement 46), 41s-51s.
- Parshall, M. B., Schwartzstein, R. M., Adams, L., Banzett, R. B., Manning, H. L., Bourbeau, J., & American Thoracic Society Committee on Dyspnea. (2012). An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, 185(4), 435-452.
- Phillips, K. H. (2013). **Teaching Kids to sing**. Boston: Schirmer.
- Roy, A. S., & Bandyopadhyay, A. (2015). Pulmonary function in female singers of Kolkata, India. **Journal of Human Ergology**, 44(2), 75-81.
- Schorr-Lesnick, B., Teirstein, A. S., Brown, L. K., & Miller, A. (1985). Pulmonary function in singers and wind-instrument players. **Chest**, 88(2), 201-5.
- Solano, J. P., Gomes, B., & Higginson, I. J. (2006). A comparison of symptom prevalence in far advanced cancer, AIDS, heart disease, chronic obstructive pulmonary disease and renal disease. **Journal of Pain and Symptom Management**, 31(1), 58-69.
- Vassilakopoulos, T., Roussos, C., & Zakynthinos, S. (2004). The immune response to resistive breathing. **European Respiratory Journal**, 24(6), 1033-1043.
- Voduc, N., Webb, K., & O'Donnell, D. (2005). Physiological basis of dyspnoea. In Donner, C. F., Ambrosino, N., Goldstein, R. S. **Pulmonary rehabilitation**. London: Hodder Arnold.
- van der Vlist, J., & Janssen, T. W. J. (2010). The Potential Anti-Inflammatory Effect of Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Respiration**, 79(2), 160-174.
- Wanger, J. (2012). **Pulmonary Function Testing A Practical Approach**. Massachusetts: Jones & Bartlett Publisher.
- Wassen, S. M., Hussain, M. M., Ahmad, Z., & Islam, N. (2012). A Study of Pulmonary Functions and Lipid Peroxidation Biomarker in COPD: Correlation between Malondialdehyde and Lung Functions. **Biomedical Research**, 23(1), 66-71.

- Yamaguti, W. P., Claudino, R. C., Neto, A. P., Chammas, M. C., Gomes, A. C., Salge, J. M., Moriya, H. T., Cukier, A., & Carvalho, C. (2012). Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 93(4), 571–7.
- Yende, S., Waterer, G. W., Tolley, E. A., Newman, A. B., Bauer, D. C., Taaffe, D. R., Jensen, R., Crapo, R., Rubin, S., Nevitt, M., Simonsick, E. M., Satterfield, S., Harris, T., & Kritchevsky, S. B. (2006). Inflammatory markers are associated with ventilatory limitation and muscle dysfunction in obstructive lung disease in well functioning elderly subjects. **Thorax**, 61(1), 10–16.
- Zeng, Y., Jiang, F., Chen, Y., Chen, P., & Cai, S. (2018). Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, 13, 2013-2023.
- Zhang, Z. Q., Chen, R. C., Yang, Q. K., Li, P., Wang, C. Z., & Zhang, Z. H. (2008) A randomized controlled trial study of pulmonary rehabilitation with respiratory physiology as the guide on prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chinese Critical Care Medicine**, 20(10), 607–10.
- Zinellu, E., Zinellu, A., Gluseppe, F., Carru, C., & Pirina, P. (2016). Circulating biomarkers of oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. **Respiratory Research**, 17(150), 1-11.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

-สำเนาฉบับ-

RL 01_2560



คณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย กรมแพทยทหารบก
ชั้น 5 อาคารพระมงกุฎเกล้าเวชวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า
317/5ถนน ราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์, (662) 763-4297, (662) 763-4270โทรสาร (662) 354-9011
www.irbta.pmk.ac.th, www.amed.go.th/rtamed/irbta/ E-mail: irbta@yahoo.com, irbta@amed.go.th

ที่ IRBTA ...1347.../2562

12 ธันวาคม 2562

เรื่อง ขอชี้แจงการดำเนินการต่างๆ เกี่ยวกับโครงการวิจัยที่ได้รับการรับรอง
เรียน นาย ศุภวิชญ์ อธิธิรัตน

ตามที่ท่านได้ส่งโครงการวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อพิจารณาระเบียบวิธีวิจัยและจริยธรรม ฉบับที่ 2 วันที่ 29 พฤศจิกายน 2562 (Q024h/62) เรื่อง “ผลของการฝึกหายใจแบบฟารินELLIที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” [EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE] นั้น คณะอนุกรรมการฯ ได้พิจารณารับรองโครงการวิจัย เมื่อ 6 ธันวาคม 2562 ระยะเวลาการรับรอง 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ได้รับการรับรองโครงการวิจัย และความถี่ในการส่งรายงานความก้าวหน้าทุก 1 ปี ผู้วิจัยกรุณาส่งรายงานความก้าวหน้างานวิจัยภายใน 1 เดือน ก่อนหมดอายุการรับรอง เพื่อพิจารณาการรับรองต่อเนื่อง คณะอนุกรรมการฯ ขอชี้แจงเกี่ยวกับการส่งรายงานต่างๆ มายังคณะอนุกรรมการฯ ดังนี้

- (1) แบบรายงานส่วนแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย (Amendment) (RF 12_2562) เมื่อมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย ผู้วิจัยต้องส่งโครงการวิจัยที่มีการแก้ไขเพิ่มเติม เพื่อแจ้งให้คณะอนุกรรมการฯ พิจารณารับรองก่อนดำเนินการตามที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม (ยกเว้นในกรณีที่มีการแก้ไขเพิ่มเติมนั้นกระทำเพื่อความปลอดภัยของอาสาสมัคร)
- (2) รายงานความก้าวหน้าของการวิจัย (Progress report) (RF 03_2560) ผู้วิจัยต้องส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัยตามระยะเวลาที่คณะอนุกรรมการฯ กำหนดและอย่างน้อย 30 วัน ก่อนหมดอายุการรับรอง ในกรณีที่การวิจัยยังไม่สิ้นสุด ผู้วิจัยต้องส่งจดหมายขอต่ออายุการรับรองโครงการวิจัย
- (3) รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ (RF 04_1_2560 หรือ RF 04_2_2560) เมื่อมีเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรงให้รายงานตามข้อกำหนดของ ICH GCP
- (4) รายงานไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด (RF 05_2560) เมื่อมีการเบี่ยงเบนหรือไม่ปฏิบัติตามโครงการวิจัยที่ได้รับการรับรอง
- (5) รายงานสรุปผลการวิจัย (Final report) (RF 06_2560) และบทคัดย่อภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษเมื่อการวิจัยสิ้นสุดแล้ว

หมายเหตุ สามารถ Download แบบรายงานต่างๆ ได้ที่ <http://www.irbta.pmk.ac.th>

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

พันเอก

(สุธี พานิชกุล)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย
กรมแพทยทหารบก

สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย พบ.

พ.ท.หญิง นิลภา สุขเจริญ (ตรวจ/ร่าง) 11 ธ.ค. 62

น.ส.กาญจนา พุ่มจันทร์ (พิมพ์/ทาน) 11 ธ.ค. 62

รูปที่ 26 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย



คณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย กรมแพทยทหารบก

317/5 ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

ที่ IRBRTA.../2562

รหัสโครงการ: Q024H/62

ชื่อโครงการวิจัย : ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
[EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE]

เลขที่โครงการวิจัย : -

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นาย ศุภวิชญ์ อธิธินันทร

สังกัดหน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ทำการวิจัย: คลินิกผู้ป่วยนอก กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

เอกสารรับรอง :

- (1) แบบรายงานการส่งโครงร่างการวิจัยเพื่อพิจารณา ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (2) โครงร่างการวิจัย ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (3) เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (4) เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย และหนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (5) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วย ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (6) แบบบันทึกข้อมูล ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (7) โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (Falinelli's breathing exercise) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (8) โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing exercise) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (9) การทดสอบการเดิน 6 นาที (6-Minute walk test; 6-MIWT) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (10) ตารางประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (11) แบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (modified Medical Research Council; mMRC) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (12) แบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (13) เครื่องวัดความจุปอดตั้งเดิมชนิดใช้หลักการแทนที่ของน้ำ (Water sealed spirometer) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562

สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย พบ.

รูปที่ 27 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

สำเนาข้อมูลไป-

RI 01_2560

- (14) คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟารีเนลลี ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (15) คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (16) การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย โดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (17) แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (18) ประวัติผู้วิจัย นาย ศุภวิชญ์ อธิธิรัตน์ ลงวันที่ 29 ตุลาคม 2562
- (19) ประวัติผู้ร่วมวิจัย ร.อ.หญิง ดุจรัตน์ สมบูรณ์วิบูลย์ ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 20 พฤศจิกายน 2562
- (20) ประวัติที่ปรึกษา ดร.วรรณพร ทองตะโก ลงวันที่ 29 ตุลาคม 2562
- (21) ประวัติที่ปรึกษา พ.อ.หญิง นัยนา วงศ์สายตา ลงวันที่ 30 ตุลาคม 2562

เอกสารรับทราบ :

- (1) การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G* Power) ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562
- (2) รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 29 พฤศจิกายน 2562

ขอรับรองว่าโครงการดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยกรมแพทย์ทหารบกว่าสอดคล้องกับแนวทางจริยธรรมสากล ได้แก่ ปณิญาเฮลซิงกิ รายงานเบลมอนต์แนวทางจริยธรรมสากล สำหรับการวิจัยในมนุษย์ของสภาองค์การสากลด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ (CIOMS) และแนวทางการปฏิบัติการวิจัยที่ดี (ICH GCP)

วันที่รับรองด้านจริยธรรมของโครงร่างการวิจัย: 6 ธันวาคม 2562
 วันสิ้นสุดการรับรอง: 5 ธันวาคม 2563
 ระยะเวลาของการส่งรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย: 1 ปี

พันเอก

(สุธิ์ พานิชกุล)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย
กรมแพทย์ทหารบก

สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย พบ.

พ.ท.หญิง นิลภา สุขเจริญ (ตรวจ/ร่าง) 11 ธ.ค. 62

น.ส.กาญจนา พุ่มจันทร์ (พิมพ์/ทาน) 11 ธ.ค. 62

รูปที่ 28 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย



คณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยกรมแพทยทหารบก

ชั้น 5 อาคารพระมงกุฎเกล้าเวชวิทยา โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
317/5 ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์: (662) 763-4297, (662) 763-4270 โทรสาร: (662) 354-9011
อีเมล: irbrta@yahoo.com, irbrta@amed.go.th
เว็บไซต์: www.irbrta.pmk.ac.th, www.amed.go.th/rfamed/irbrta/

ที่ IRBRTA.....761...../2563.....

รหัสโครงการ: Q024h/62

ชื่อโครงการวิจัย : ผลของการฝึกหายใจแบบฟารินELLIที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
[EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE]

เลขที่โครงการวิจัย : -

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นายศุภวิชญ์ อิทธิรัตน์

สังกัดหน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ทำการวิจัย: คลินิกผู้ป่วยนอก กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

เอกสารที่ทบทวน: ส่วนแก้ไขเพิ่มเติมโครงร่างการวิจัย

- (1) โครงร่างการวิจัย ฉบับที่ 4 วันที่ 15 พฤษภาคม 2563
- (2) เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครและหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1) ฉบับที่ 4 วันที่ 15 พฤษภาคม 2563
- (3) เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครและหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2) ฉบับที่ 4 วันที่ 15 พฤษภาคม 2563

คณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย กรมแพทยทหารบก ได้พิจารณาส่วนแก้ไขเพิ่มเติมโครงร่างการวิจัยแล้ว จึงขอตอบรับและรับรองเอกสารดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถดำเนินการตามโครงร่างการวิจัยที่แก้ไขเพิ่มเติมได้ตั้งแต่วันที่ คณะกรรมการฯ รับรอง

วันที่รับรองส่วนแก้ไขเพิ่มเติมโครงร่างการวิจัย: 28 พฤษภาคม 2563

วันที่สิ้นสุดการรับรอง: 5 ธันวาคม 2563

พันเอก.....
(สุธี พานิชกุล)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย พบ.

สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย พบ.

รูปที่ 29 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020....

เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2)
(Research Subject Information sheet)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกหายใจแบบฟารินELLIที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

วันที่ชี้แจง

ชื่อผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย นายศุภวิชญ์ อธิธิรัตน์ดร (ผู้วิจัย)
ร้อยเอกหญิง ดุจรัตน์ สมบูรณ์วิบูลย์ (ผู้ร่วมวิจัย)
อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)
พันเอกหญิง ดร.นัยนา วงศ์สายตา (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

Institutional Review Board
Royal Thai Army Medical Department
APPROVED 28 MAY 2020



สถานที่ทำงานของผู้วิจัย -

ผู้ให้ทุนวิจัย ทุนพัฒนาระดับชาติศึกษา สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (อยู่ระหว่างการเสนอขอทุน)

ท่านได้รับการเชิญชวนให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้แต่ก่อนที่ท่านจะตกลงใจเข้าร่วมหรือไม่โปรดอ่านข้อความในเอกสารนี้ทั้งหมด เพื่อให้ทราบว่า เหตุใดท่านจึงได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ โครงการวิจัยนี้ทำเพื่ออะไร หากท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ท่านจะต้องทำอะไรบ้าง รวมทั้งข้อดีและข้อเสียที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการวิจัย

ในเอกสารนี้ อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามผู้วิจัยหรือผู้ช่วยผู้วิจัยที่ทำการโครงการนี้เพื่อให้อธิบายจนกว่าท่านจะเข้าใจท่านจะได้รับเอกสารนี้ 1 ชุด กลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อน หรือแพทย์ที่ท่านรู้จัก ให้ช่วยตัดสินใจว่าควรเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้หรือไม่ การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้จะต้องเป็น **ความสมัครใจ**ของท่าน ไม่มีการบังคับหรือชักจูง ถึงแม้ท่านจะไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยท่านก็จะได้รับการรักษาพยาบาลตามปกติ การไม่เข้าร่วมหรือถอนตัวจากโครงการวิจัยนี้จะไม่ผลกระทบต่อการได้รับการบริการ การรักษาพยาบาลหรือผลประโยชน์ที่พึงจะได้รับของท่านแต่อย่างใด

โปรดอย่าลงลายมือชื่อของท่านในเอกสารนี้จนกว่าท่านจะแน่ใจว่ามีความประสงค์จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้

โครงการวิจัยนี้มีที่มาอย่างไร และวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นโรคปอดชนิดเรื้อรังที่มีการอุดกั้นของทางเดินอากาศและมีการอุดกั้นเพิ่มขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยไม่สามารถฟื้นคืนกลับสู่สภาพเดิม ซึ่งอาการที่พบได้แก่ การไอเรื้อรัง การผลิตเสมหะที่มากเกินไป และอาการหอบเหนื่อย ซึ่งอาการหอบเหนื่อยเป็นความรู้สึกถึงการหายใจไม่ออก หายใจลำบาก และนับเป็นการที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยมากที่สุด ซึ่งอาการแสดงของอาการหอบเหนื่อยคือผู้ป่วยจะหายใจเร็วและสั้น นอกจากนี้การอักเสบภายในทางเดินหายใจทำให้หลอดลมตีบและขาดความยืดหยุ่น รวมไปถึงเมื่อหลังเสมหะทำให้หลอดลมบวม และเกิดแรงต้านทานในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น แรงดึงของกล้ามเนื้อที่ผนังหลอดลมขณะหายใจออกลดลง อีกทั้งด้วยพยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังยังส่งผลต่อกล้ามเนื้อกะบังลม โดยทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลมลดลง และการสูญเสียความยืดหยุ่นของเนื้อปอดเป็นผลให้เกิดภาวะของอากาศค้างในปอดเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ป่วยต้องออกแรงมากกว่าปกติเพื่อที่จะทำให้อากาศออกจากปอด เมื่อผู้ป่วยทำกิจกรรมทางกายหรือออกกำลังกายส่งผลให้

รูปที่ 30 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020....

ภาวะของอากาศค้างในปอดเพิ่มขึ้น กล่าวคือยังไม่ทันที่ผู้ป่วยหายใจออกจนหมด แต่ด้วยสภาพของทางเดินอากาศที่ไม่มี ความยืดหยุ่น ทางเดินหายใจถูกปิดกั้นทำให้ผู้ป่วยต้องหายใจเข้าต่อทันทีซึ่งทำให้เกิดอาการหอบเหนื่อยได้ ซึ่งหาก ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยมาก ๆ อาจนำไปสู่ภาวะการกำเริบของโรค ด้วยภาวะดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยมักหลีกเลี่ยงที่จะทำ กิจกรรมหรือออกกำลังกาย ทำให้เกิดการถดถอยของสุขภาพ กับผู้ป่วย ส่งผลให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่แย่งตามไปด้วย

การฝึกการหายใจ เป็นการบริหารการหายใจและเป็นวิธีที่นำมาใช้ในผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการทำงานของปอด เนื่องจากการหายใจเข้า - ออกเป็นการฝึกกล้ามเนื้อหายใจ จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะ ศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรค ปอดอุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งวิธีที่ไม่ยุ่งยากและไม่ใช้อุปกรณ์ในการฝึก เพื่อดูว่าจะมีผลต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังอย่างไร ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของอาสาสมัครได้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกการหายใจแบบฟาริงเกลที่มีต่อสมรรถภาพปอด ความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้น เรื้อรัง และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลมและการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มี ต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีใน เลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพราะคุณสมบัติที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่มารักษา ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
2. อายุ 50 - 70 ปี
3. มีประวัติการสูบบุหรี่
4. ผ่านการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยมีระดับความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 2 คือ มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV1) หลังจากให้ยาขยายหลอดลมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ณ วันที่เก็บข้อมูล และ ใช้ยาได้ตามแผนการรักษาปกติ
5. ไม่มีอาการกำเริบของโรค หรือการเปลี่ยนยาภายใน 4 สัปดาห์ก่อนเข้ารับการศึกษา
6. ไม่มีภาวะสมองเสื่อม (Dementia) หรือความบกพร่องในด้านของการรู้คิด (Cognitive)
7. ไม่เป็นโรคหัวใจ
8. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ท่านไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยได้หากท่านมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% (เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 32 ครั้ง จาก 40 ครั้ง)
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

เกณฑ์ยุติการวิจัย

ขณะฝึกการหายใจ หากท่านเกิดภาวะการกำเริบของโรคฉับพลัน คือ เกิดอาการหายใจลำบากอย่างมาก หายใจมีเสียงหวีด หรือแน่นหน้าอก หรือมีอาการเหล่านี้ร่วมกับอย่างฉับพลัน



[Handwritten signature]

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020....

จะมีการทำโครงการวิจัยนี้ที่ใด และมีจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งสิ้นเท่าไร

สถานที่ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ ห้องตรวจโรคทางเดินหายใจและภูมิแพ้ กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย 40 คน

**ระยะเวลาที่ท่านจะต้องร่วมโครงการวิจัยและจำนวนครั้งทั้งหมด**

1. (วันที่ 1) หลังจากผ่านคุณสมบัติให้สมัครเข้าร่วมโครงการได้ ท่านจะได้รับบททดสอบการทดลองจำนวน 1 ครั้ง ได้แก่

1.1 การลงนามหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย แบบสอบถามส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วย แบบสอบถามที่เกี่ยวกับอาการของโรค การเก็บข้อมูลทางสรีรวิทยา การเจาะเลือดเพื่อวัดสารชีวเคมีในเลือด การเก็บตัวอย่างปัสสาวะสำหรับตรวจหาปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถทางแอโรบิก รวมถึงผู้วิจัยจะทำการสอนท่านจนสามารถฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมได้อย่างถูกต้อง โดยอธิบาย ควบคุมการฝึกและการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในสมุดคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจให้กับท่าน เพื่อทำความเข้าใจกับโปรแกรมและสมุดคู่มือการฝึกและนำกลับไปฝึกด้วยตนเองที่บ้าน ใช้เวลาประมาณ 65 นาที

2. จากนั้นท่านจะฝึกหายใจแบบแบบใช้กะบังลมตามโปรแกรมที่บ้าน โดยมีญาติ หรือผู้ดูแลของท่านของท่านคอยช่วยดูแลท่านขณะฝึก โดยทำการฝึก วันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ รวม 5 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละ 30 นาที ใน 4 สัปดาห์ (1 เดือน) แรก และเพิ่มเวลาเป็น 40 นาทีต่อครั้ง ใน 4 สัปดาห์ถัดไป

3. (วันที่ 2) หลังจากฝึกหายใจครบ 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะขอทำการนัดท่านเพื่อติดตามผลของการฝึก โดยถามถึงอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการฝึกหายใจที่บ้าน เปิดโอกาสให้ท่านซักถามกับผู้วิจัย และมอบของที่ระลึกเพื่อ จากนั้นผู้วิจัยจะชี้แจงถึงการเพิ่มระยะเวลาในการฝึกจาก 30 นาทีเป็น 40 นาทีต่อวัน และผู้วิจัยขอให้ท่านปฏิบัติตามการฝึกให้ดูเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง รวมถึงแจกสมุดคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจสำหรับเดือนที่สอง โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

4. (วันที่ 3) หลังจากฝึกครบ 8 สัปดาห์ ท่านจะได้รับคำแนะนำเพื่อมาทดสอบหลังการทดลองจำนวน 1 ครั้ง โดยจะทำการวัดตัวแปรต่าง ๆ เช่นเดียวกับบททดสอบก่อนทดลองในวันที่ 1 โดยใช้เวลาประมาณ 40 นาที

หากท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย ท่านจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอน หรือได้รับการปฏิบัติอย่างไร

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านจะได้รับเชิญให้มาพบตามวันเวลาที่ผู้ทำวิจัยนัดหมาย คือ วันเวลาที่ท่านสะดวก ณ ห้องตรวจโรคทางเดินหายใจและภูมิแพ้ กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า เพื่อทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการทดลอง ได้แก่

1.1 วัดตัวแปรด้านอาการของโรค ได้แก่ แบบประเมินอาการหอบ และแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ใช้เวลาในการตอบแบบประเมินประมาณ 5 นาที

1.2 บันทึกข้อมูลทั่วไปด้านสรีรวิทยา โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที ประกอบด้วย

6.1.2.1 การวัดส่วนสูง (Height) โดยให้ท่านถอดรองเท้าและถุงเท้า ยืนลำตัวตรงชิดผนัง แขนงแนบลำตัว และหน้ามองตรง

6.1.2.2 การชั่งน้ำหนักตัว และการวัดค่าร้อยละไขมันในร่างกาย ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ตั้งค่าภายในเครื่องก่อนให้ท่าน ได้แก่ วัน/เดือน/ปีเกิด ส่วนสูง และเพศของท่าน จากนั้นให้ท่านยืนบนเครื่องโดยมือทั้งสองถือด้ามจับของตัวเครื่อง ยึดแขนตึงออกไปด้านหน้าขนานกับพื้น และหน้ามองตรง

6.1.2.3 การวัดอัตราการเต้นหัวใจในขณะที่พักและความดัน โดยให้ท่านนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงวัดท่านั่งด้วยเครื่องวัดความดันโลหิต

รูปที่ 32 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020....

6.1.2.4 อัตราการหายใจ โดยให้ท่านนั่งอยู่ในท่านั่งและหายใจตามปกติ ผู้วิจัยจะเฝ้าดูการขยายตัวของทรวงอกของท่านร่วมกับการจับเวลา 1 นาที เมื่อหน้าอกขยาย 1 ครั้งนับเป็น 1 และนับการขยายของทรวงอกไปเรื่อย ๆ จนครบเวลาที่กำหนด

6.1.2.5 ค่าระดับออกซิเจนในเลือดแดง โดยให้ท่านนำนิ้วชี้ใส่เข้ามาในเครื่องวัดระดับออกซิเจนในเลือดแดง

1.3 วัดตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ไซโตไคน์อินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ ทูเมอร์ เนโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟา และมาลอนไดอัลดีไฮด์ โดยการเจาะเลือดโดยพยาบาลวิชาชีพและวิเคราะห์ผลโดยนักเทคนิคการแพทย์ ใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างเลือดประมาณ 5 นาที โดยท่านจะถูกเจาะเลือด 5 ซีซี (หรือประมาณ 1 ช้อนชา)

1.4 วัดตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด (Pulmonary function variables) โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที ประกอบด้วย

1.4.1 ค่าปริมาตรการหายใจ ค่าปริมาตรหายใจเข้าสำรอง และค่าปริมาตรหายใจออกสำรอง โดยให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดตั้งเดิมชนิดใช้หลักการแทนที่ของน้ำ จากนั้นหายใจเข้าออกปกติเป็นเวลา 45 วินาที ตามด้วยการหายใจเข้าเต็มที่แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็วจนลมออกจนหมด หรือให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นหายใจเข้าออกปกติจำนวน 2 – 3 ครั้ง หลังจากเครื่องวัดความจุปอดส่งสัญญาณให้ทำการนั้นทำการหายใจเข้าลึกอย่างช้า ๆ ตามด้วยหายใจออกยาวอย่างช้า ๆ และทำซ้ำอีกครั้งโดยเปลี่ยนให้ทำการหายใจออกยาวอย่างช้า ๆ ก่อนแล้วตามด้วยหายใจเข้าลึกอย่างช้า ๆ

1.4.2 ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเป่าในช่วงความจूर้อยละ 25 – 75 ของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ โดยการให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นหายใจเข้าออกปกติจำนวน 2 – 3 ครั้ง และหลังจากนั้นทำการหายใจเข้าเต็มที่แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็วจนลมออกจนหมด

1.4.3 ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที โดยให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นหายใจออกและเข้าอย่างลึกและเร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ภายในระยะเวลา 15 – 20 วินาที

1.5 วัดตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength variables) ประกอบด้วยค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด โดยให้ท่านหายใจเข้าและหายใจออกผ่านเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 5 นาที

1.6 วัดตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก ทำการวัดด้วยการทดสอบการเดินในเวลา 6 นาทีโดยผู้วิจัยจะนำท่านนั่งประจำตำแหน่งเริ่มต้น เมื่อให้สัญญาณ ให้ท่านเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้โดยได้ระยะทางมากที่สุดในระยะเวลา 6 นาที ผู้วิจัยเป็นผู้จับเวลาและจดบันทึกระยะทางที่ท่านทำได้ และเมื่อสิ้นสุดการทดสอบผู้วิจัยจะใช้วิธีประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE) ให้ท่านเลือกถึงระดับความเหนื่อยที่เกิดขึ้นหลังการทดสอบ ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที

ขั้นตอนที่ 2 การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม ให้ท่านนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสระหว่างหน้าอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่

ข้อสำคัญ

1. นั่งหลังตรง หลังชิดผนังหรือหนักพิงตลอดการฝึก

Institutional Review Board
Royal Thai Army Medical Department
APPROVED 28 MAY 2020



[Handwritten signature]

รูปที่ 33 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020....

2. ในขณะที่หายใจเข้า ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี โดยท้องจะป่อง
3. ในขณะที่กลืนหายใจ ต้องไม่เกิดความรู้สึกแน่นบริเวณในลำคอ
4. ในขณะที่หายใจออก ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณลิ้นปี โดยท้องจะแฟบ และทำ การห่อปากเป่าลมออกขณะหายใจออก เหมือนการเป่าเทียน

5. มือข้างที่สัมผัสบริเวณทรวงอกจะต้องไม่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวน้อยที่ฝึกตลอดการฝึก

วิธีปฏิบัติ

1. หายใจแบบปกติ 1 นาที
2. ฝึกหายใจใช้กะบังลม โดยหายใจเข้า 2 วินาทีและหายใจออก 2 วินาทีทางจมูกติดต่อกัน 4 นาที เมื่อสิ้นสุดข้อ (2.) นับเป็น 1 เซตการหายใจ
3. ให้ท่านกลับไปเริ่มฝึกที่ข้อ (1) และข้อ (2) โดยทำการฝึกวันละ 6 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 1-4) และค่อยเพิ่มเป็นวันละ 8 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 5-8)

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบหลังการทดลอง โดยทำการทดสอบหลังจากท่านฝึกหายใจแบบแบบใช้กะบังลม ครบ 8 สัปดาห์ เป็นการทดสอบเพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมว่าท่านมีตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดีขึ้นจากก่อนฝึกหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะทำการทดสอบดังเช่นขั้นตอนที่ 1 การทดสอบก่อนการทดลอง

ความไม่สบาย หรือความเสี่ยงต่ออันตรายที่อาจจะได้รับจากกรรมวิธีการวิจัยมีอะไรบ้าง และวิธีการป้องกัน/แก้ไขที่ผู้วิจัยเตรียมไว้หากมีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น

ท่านอาจได้รับความเสี่ยงในการเจาะเลือด ได้แก่

1. อาจมีเลือดออกหรือช้ำบริเวณที่เจาะเลือด โดยอาการดังกล่าวสามารถหายเองได้ใน 2-3 วัน

2. อาการหน้ามืด หรือเป็นลมในระหว่างเจาะเลือด โดยผู้วิจัยจะสอบถามความพร้อมของท่านก่อนทำการเจาะเลือด ในกรณีที่ท่านมีอาการดังกล่าว ผู้วิจัยจะปฐมพยาบาลเบื้องต้นและประสานกับพยาบาลวิชาชีพที่เจาะเลือดหรือแพทย์ผู้เกี่ยวข้องในการช่วยเหลือท่านจนหายเป็นปกติ หรือการเจาะเลือดไม่สำเร็จในครั้งแรก

สำหรับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม ผู้วิจัยคาดว่ากรวิจัยนี้ไม่ก่อให้เกิดความอันตรายแต่อย่างใด แต่อาจมีความเสี่ยงทำให้ท่านมีอาการเหนื่อยระหว่างการฝึกหรือหลังการฝึก ซึ่งผู้วิจัยแนะนำให้ควรพักตัวไว้เสมอ และมีญาติหรือผู้ดูแลเป็นผู้ดูแลตลอดการฝึก หากพบว่ามีการบาดเจ็บเกิดขึ้นในขณะที่ทดสอบ ผู้วิจัยจะทำการช่วยเหลือ ปฐมพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษาผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมดจนกว่าจะหายเป็นปกติ และหากเกิดการบาดเจ็บหรืออาการในขณะฝึกหายใจที่บ้านให้ญาติหรือผู้ดูแลปฏิบัติตามคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในหน้าที่ 1 (ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติหลังการฝึกครั้งแรก) หากอาการของท่านไม่ดีขึ้นให้ท่านรีบแจ้งผู้วิจัยในทันที

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย

เป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมวิจัยโดยตรง ที่จะทำให้ทราบถึงผลของการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มีต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัยเอง และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมในการทำให้ทราบถึงแนวทางในการดูแลป้องกันและฟื้นฟูสมรรถภาพปอด แนวทางการแนะนำการฝึกการหายใจที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และเป็นแนวทางให้ผู้สนใจศึกษาเรื่องการฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพื่อศึกษาต่อยอดให้มีความเหมาะสมต่อไป



[Handwritten signature]

รูปที่ 34 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF_09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020....

ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยจะต้องรับผิดชอบ (ถ้ามี)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยไม่มีค่าใช้จ่ายใดที่ต้องรับผิดชอบ

ค่าตอบแทนที่จะได้รับเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย(ถ้ามี)

ค่าตอบแทนเป็นค่าเดินทางมาร่วมในโครงการวิจัย ครั้งละ 200 บาท และของกำนัลเป็นสิ่งของ ได้แก่ พัดลมมือถือ (ในวันที่ 3 สำหรับการติดตามผลของการฝึก)

หากท่านไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ท่านมีทางเลือกอย่างไรบ้าง

ท่านมีสิทธิ์จะปฏิเสธการเข้าร่วม หรือสามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยได้ทุกขณะ โดยการปฏิเสธที่จะเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้จะไม่ผลต่อการได้รับบริการ หรือการรักษาที่ท่านจะได้รับแต่ประการใด

หากเกิดอันตรายที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนี้ จะติดต่อใครและได้รับการปฏิบัติอย่างไร

หากเกิดอันตราย ท่านสามารถติดต่อผู้วิจัย นายศุภวิชญ์ อธิธิรินทร์นทร ที่อยู่ บ้านเลขที่ 16 หมู่บ้านดี-วัน ซอยอ่อนนุช 74/1 ถนนอ่อนนุช แขวง/เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250 หมายเลขโทรศัพท์ 084-676-9444 (24 ชั่วโมง) ซึ่งท่านจะได้รับการดูแลรักษาตามมาตรฐาน โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา

หากท่านมีคำถามที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย จะถามใคร ระบุชื่อผู้วิจัยหรือผู้ร่วมวิจัย

สามารถสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยได้ที่ นายศุภวิชญ์ อธิธิรินทร์นทร ที่อยู่ บ้านเลขที่ 16 หมู่บ้านดี-วัน ซอยอ่อนนุช 74/1 ถนนอ่อนนุช แขวง/เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250 หมายเลขโทรศัพท์สำหรับติดต่อ 084-676-9444 (24 ชั่วโมง)

หากท่านรู้สึกว่าจะได้รับการปฏิบัติอย่างไม่เป็นธรรมในระหว่างโครงการวิจัยนี้ ท่านอาจแจ้งเรื่องได้ที่

สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย กรมแพทยทหารบก ชั้น 5 อาคารพระมงกุฎเกล้าเวชวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า 317/5 ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ หมายเลขโทรศัพท์ 02-763-4297 และ 02-763-4270

ข้อมูลส่วนตัวของท่านที่ได้จากโครงการวิจัยครั้งนี้จะถูกนำไปใช้ดังต่อไปนี้

ข้อมูลส่วนบุคคลของท่านจะมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างมิดชิด บุคคลอื่นไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ผลการวิจัยจะนำเสนอโดยภาพรวม ไม่มีการเปิดเผย ชื่อ - นามสกุล ผู้ให้ข้อมูลแต่อย่างใด

ท่านจะถอนตัวออกจากโครงการวิจัยหลังจากได้ลงนามเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้วได้หรือไม่

สามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยได้ทุกขณะ โดยการถอนตัวออกจากโครงการวิจัยครั้งนี้ไม่มีผลต่อการได้รับบริการ หรือการรักษาที่ท่านจะได้รับแต่ประการใด


รูปที่ 35 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020....

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

วันที่ลงนาม.....

- ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้รวมทั้งประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว
- ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ และไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ
- ข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยปราศจากการบังคับหรือขู่ขัง
- ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกนี้จะไม่ผลต่อการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับในปัจจุบันและในอนาคต
- ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยเฉพาะในรูปของสรุปผลการวิจัยโดยไม่มีภาระบุชื่อนามสกุลของข้าพเจ้าการเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะกระทำด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น
- ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัย ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาล ตามที่ระบุในเอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
- ข้าพเจ้าจะได้รับเอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เก็บไว้ 1 ชุด
- ข้าพเจ้าได้รับทราบข้อความข้างต้น มีความเข้าใจดี และลงนามในใบยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(.....ชื่อ-นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อผู้ดำเนินโครงการวิจัย
(.....ชื่อ-นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อ.....พยาน
(.....ชื่อ -นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อ.....พยาน
(.....ชื่อ -นามสกุล ตัวบรรจง)



รูปที่ 36 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย



RF 09_1_2560
Information sheet version...4..... date ...15/5/2020.....

เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1)
(Research Subject Information sheet)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกหายใจแบบฟารินELLIที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
หายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND
RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE
PULMONARY DISEASE

วันที่ชี้แจง

ชื่อผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย นายศุภวิชญ์ อธิณิรันดร (ผู้วิจัย)
ร้อยเอกหญิง ดุจรัตน์ สมบูรณ์วิบูลย์ (ผู้ร่วมวิจัย)
อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)
พันเอกหญิง ดร.นัยนา วงศ์สายตา (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

สถานที่ทำงานของผู้วิจัย -

ผู้ให้ทุนวิจัย ทุนพัฒนาระดับชาติศึกษา สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (อยู่ระหว่างการเสนอขอทุน)

ท่านได้รับการเชิญชวนให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้แต่ก่อนที่ท่านจะตกลงเข้าร่วมหรือไม่โปรดอ่าน
ข้อความในเอกสารนี้ทั้งหมด เพื่อให้ทราบว่า เหตุใดท่านจึงได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ โครงการวิจัยนี้ทำเพื่อ
อะไร หากท่านเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ท่านจะต้องทำอะไรบ้าง รวมทั้งข้อดีและข้อเสียที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการศึกษาวิจัย

ในเอกสารนี้ อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามผู้วิจัยหรือผู้ช่วยผู้วิจัยที่ทำการโครงการนี้เพื่อให้
อธิบายจนกว่าท่านจะเข้าใจท่านจะได้รับเอกสารนี้ 1 ชุด กลับไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษาหารือกับญาติพี่น้อง เพื่อน หรือ
แพทย์ที่ท่านรู้จัก ให้ช่วยตัดสินใจว่าควรเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้หรือไม่ การเข้าร่วมในโครงการวิจัยครั้งนี้จะต้องเป็น
ความสมัครใจของท่าน ไม่มีการบังคับหรือชักจูง ถึงแม้ท่านจะไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยท่านก็จะได้รับการรักษาพยาบาล
ตามปกติ การไม่เข้าร่วมหรือถอนตัวจากโครงการวิจัยนี้จะไม่ผลกระทบต่อการได้รับการบริการ การรักษาพยาบาลหรือ
ผลประโยชน์ที่พึงจะได้รับของท่านแต่อย่างใด

โปรดอย่าลืมนำชื่อของท่านในเอกสารนี้จนกว่าท่านจะแน่ใจว่ามีความประสงค์จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้

โครงการวิจัยนี้มีที่มาอย่างไร และวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นโรคปอดชนิดเรื้อรังที่มีการอุดกั้นของทางเดินอากาศและมีการอุดกั้นเพิ่มขึ้นอย่าง
ค่อยเป็นค่อยไป โดยไม่สามารถฟื้นคืนกลับสู่สภาพเดิม ซึ่งอาการที่พบได้แก่ การไอเรื้อรัง การผลิตเสมหะที่มากเกินไป
และอาการหอบเหนื่อย ซึ่งอาการหอบเหนื่อยเป็นความรู้สึกรบกวนการหายใจไม่ออก หายใจลำบาก และนับเป็นการที่
สำคัญและส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยมากที่สุด ซึ่งอาการแสดงของอาการหอบเหนื่อยคือผู้ป่วยจะหายใจเร็วและสั้น
นอกจากนี้การอักเสบภายในทางเดินหายใจทำให้หลอดลมตีบและขาดความยืดหยุ่น รวมไปถึงเมื่อหลังเสมหะทำให้
หลอดลมบวม และเกิดแรงต้านทานในทางเดินหายใจเพิ่มขึ้น แรงดึงของกล้ามเนื้อที่ผนังหลอดลมขณะหายใจออกลดลง
 อีกทั้งด้วยพยาธิสภาพของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังยังส่งผลกระทบต่อกล้ามเนื้อกะบังลม โดยทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อกะบังลม
ลดลง และการสูญเสียความยืดหยุ่นของเนื้อปอดเป็นผลให้เกิดภาวะของอากาศค้างในปอดเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ป่วยต้อง
ออกแรงมากกว่าปกติเพื่อที่จะทำให้อากาศออกจากปอด เมื่อผู้ป่วยทำกิจกรรมทางกายหรือออกกำลังกายส่งผลให้

รูปที่ 37 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020.....

ภาวะของอากาศค้างในปอดเพิ่มขึ้น กล่าวคือยังไม่ทันที่ผู้ป่วยหายใจออกจนหมด แต่ด้วยสภาพของทางเดินอากาศที่ไม่มี ความยืดหยุ่น ทางเดินหายใจถูกปิดกั้นทำให้ผู้ป่วยต้องหายใจเข้าต่อทันทีซึ่งทำให้เกิดอาการหอบเหนื่อยได้ ซึ่งหาก ผู้ป่วยมีอาการหอบเหนื่อยมาก ๆ อาจนำไปสู่ภาวะการกำเริบของโรค ด้วยภาวะดังกล่าวทำให้ผู้ป่วยมักหลีกเลี่ยงที่จะทำ กิจกรรมหรือออกกำลังกาย ทำให้เกิดการถดถอยของสุขภาพ กับผู้ป่วย ส่งผลให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่แย่ลงตามไปด้วย

การฝึกการหายใจ เป็นการบริหารการหายใจและเป็นวิธีที่นำมาใช้ในผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพการทำงานของปอด เนื่องจากการหายใจเข้า – ออกเป็นการฝึกกล้ามเนื้อหายใจ จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะ ศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟารินาสีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอด อุดกั้นเรื้อรัง ซึ่งวิธีที่ไม่ยุ่งยากและไม่ใช้อุปกรณ์ในการฝึก เพื่อดูว่าจะมีผลต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังอย่างไร ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้จะ เป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังและมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของอาสาสมัครได้

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกการหายใจแบบฟารินาสีที่มีต่อสมรรถภาพปอด ความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้น เรื้อรัง และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลของการฝึกการหายใจแบบฟารินาสีและการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมที่มี ต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีใน เลือดของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

Institutional Review Board

Royal Thai Army Medical Department



APPROVED 28 MAY 2020

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เพราะคุณสมบัติที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

1. เป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ที่มารักษา ณ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
2. อายุ 50 – 80 ปี
3. มีประวัติการสูบบุหรี่
4. ผ่านการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังโดยมีระดับความรุนแรงของโรคไม่เกินระดับ 2 คือ มีค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV1) หลังจากให้ยาขยายหลอดลมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ณ วันที่เก็บข้อมูล และ ใช้ยาได้ตามแผนการรักษาปกติ
5. ไม่มีอาการกำเริบของโรค หรือการเปลี่ยนยาภายใน 4 สัปดาห์ก่อนเข้ารับการฝึก
6. ไม่มีภาวะสมองเสื่อม (Dementia) หรือความบกพร่องในด้านของการรู้คิด (Cognitive)
7. ไม่เป็นโรคหัวใจ
8. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

ท่านไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยได้หากท่านมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 80% (เข้าร่วมการฝึกไม่ถึง 32 ครั้ง จาก 40 ครั้ง)
3. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ

เกณฑ์ยุติการวิจัย

ขณะฝึกการหายใจ หากท่านเกิดภาวะการกำเริบของโรคฉับพลัน คือ เกิดอาการหายใจลำบากอย่างมาก หายใจมีเสียงหวีด หรือแน่นหน้าอก หรือมีอาการเหล่านี้ร่วมกับอย่างฉับพลัน

รูปที่ 38 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020.....

จะมีการทำโครงการวิจัยนี้ที่ใด และมีจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทั้งสิ้นเท่าไร

สถานที่ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ ห้องตรวจโรคทางเดินหายใจและภูมิแพ้ กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย 40 คน

**ระยะเวลาที่ท่านจะต้องร่วมโครงการวิจัยและจำนวนครั้งทั้งหมด**

(1. วันที่ 1) หลังจากผ่านคุณสมบัติที่สามารถเข้าร่วมโครงการได้ ท่านจะได้รับกรทสอบการทดลองจำนวน 1 ครั้ง ได้แก่

1.1 การลงนามหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย แบบสอบถามส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วย แบบสอบถามเกี่ยวกับอาการของโรค การเก็บข้อมูลทางสรีรวิทยา การเจาะเลือดเพื่อวัดสารชีวเคมีในเลือด การเก็บตัวอย่างปัสสาวะตรวจหาปัสสาวะ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ และความสามารถทางแอโรบิก รวมถึงกับผู้วิจัยจะทำการสอนท่านจนสามารถฝึกหายใจแบบฟาร์เนลลีได้อย่างถูกต้อง โดยอธิบาย ควบคุมการฝึกและการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ในสมุดคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจให้กับท่าน เพื่อทำความเข้าใจกับโปรแกรมและสมุดคู่มือการฝึกและนำกลับไปฝึกด้วยตนเองที่บ้าน ใช้เวลาประมาณ 65 นาที

2. จากนั้นท่านจะฝึกหายใจแบบฟาร์เนลลีตามโปรแกรมที่บ้าน โดยมีญาติ หรือผู้ดูแลของท่านของท่านคอยช่วยเหลือท่านขณะฝึก โดยทำการฝึก วันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ รวม 5 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละ 30 นาที ใน 4 สัปดาห์ (1 เดือน) แรก และเพิ่มเวลาเป็น 40 นาทีต่อครั้ง ใน 4 สัปดาห์ถัดไป

3. (วันที่ 2) หลังจากฝึกหายใจครบ 4 สัปดาห์ ผู้วิจัยจะขอทำการนัดท่านเพื่อติดตามผลของการฝึก โดยถามถึงอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการฝึกหายใจที่บ้าน เปิดโอกาสให้ท่านซักถามกับผู้วิจัย และมอบของที่ระลึกเพื่อ จากนั้นผู้วิจัยจะแจ้งถึงการเพิ่มระยะเวลาในการฝึกจาก 30 นาทีเป็น 40 นาทีต่อวัน และผู้วิจัยขอให้ท่านปฏิบัติตามการฝึกให้ดูเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง รวมถึงแจกสมุดคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจสำหรับเดือนที่สอง โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที

4. (วันที่ 3) หลังจากฝึกครบ 8 สัปดาห์ ท่านจะได้รับกรทสอบการทดลองหลังการทดลองจำนวน 1 ครั้ง โดยจะทำการวัดตัวแปรต่าง ๆ เช่นเดียวกับกรทสอบก่อนทดลองในวันที่ 1 โดยใช้เวลาประมาณ 40 นาที

หากท่านเข้าร่วมโครงการวิจัย ท่านจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอน หรือได้รับการปฏิบัติอย่างไร

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ท่านจะได้รับเชิญให้มาพบตามวันเวลาที่ผู้ทำวิจัยนัดหมาย คือ วันเวลาที่ท่านสะดวก ณ ห้องตรวจโรคทางเดินหายใจและภูมิแพ้ กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า เพื่อทดสอบค่าตัวแปรต่าง ๆ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบการทดลอง ได้แก่

1.1 วัดตัวแปรด้านอาการของโรค ได้แก่ แบบประเมินอาการหอบ และแบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ใช้เวลาในการตอบแบบประเมินประมาณ 5 นาที

1.2 บันทึกข้อมูลทั่วไปด้านสรีรวิทยา โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที ประกอบด้วย

6.1.2.1 การวัดส่วนสูง (Height) โดยให้ท่านถอดรองเท้าและถุงเท้า ยืนลำตัวตรงชิดผนัง แขนแนบลำตัว และหน้ามองตรง

6.1.2.2 การชั่งน้ำหนักตัว และการวัดคาร์ดิโอของไขมันในร่างกาย ด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ตั้งค่าภายในเครื่องก่อนให้ท่าน ได้แก่ วัน/เดือน/ปีเกิด ส่วนสูง และเพศของท่าน จากนั้นให้ท่านยืนบนเครื่องโดยมือทั้งสองถือตามจับของตัวเครื่อง ยึดแขนตั้งออกไปด้านหน้าขนานกับพื้น และหน้ามองตรง

6.1.2.3 การวัดอัตราการเต้นหัวใจในขณะที่พักและความดัน โดยให้ท่านนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงวัดท่านั่งด้วยเครื่องวัดความดันโลหิต

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020.....

6.1.2.4 อัตราการหายใจ โดยให้ท่านนั่งอยู่ในท่านั่งและหายใจตามปกติ ผู้วิจัยจะเฝ้าดูการขยายตัวของทรวงอกของท่านร่วมกับการจับเวลา 1 นาที เมื่อหน้าอกขยาย 1 ครั้งนับเป็น 1 และนับการขยายของทรวงอกไปเรื่อย ๆ จนครบเวลาที่กำหนด

6.1.2.5 ค่าระดับออกซิเจนในเลือดแดง โดยให้ท่านนำนิ้วชี้ใส่เข้ามาในเครื่องวัดระดับออกซิเจนในเลือดแดง

1.3 วัดตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด ได้แก่ ไซโตไคน์อินเตอร์ลิวคิน-ซิกซ์ ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์-อัลฟา และมาลondiไฮโดร โดยเจาะเลือดโดยพยาบาลวิชาชีพและวิเคราะห์ผลโดยนักเทคนิคการแพทย์ ใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างเลือดประมาณ 5 นาที โดยท่านจะถูกเจาะเลือด 5 ซีซี (หรือประมาณ 1 ซ้อนชา)

1.4 วัดตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด (Pulmonary function variables) โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที ประกอบด้วย

1.4.1 ค่าปริมาตรการหายใจ ค่าปริมาตรหายใจเข้าสำรอง และค่าปริมาตรหายใจออกสำรอง โดยให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดตั้งเดิมชนิดใช้หลักการแทนที่ของน้ำ จากนั้นหายใจเข้าออกปกติเป็นเวลา 45 วินาที ตามด้วยการหายใจเข้าเต็มที่แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็วจนลมออกจนหมด หรือให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นหายใจเข้าออกปกติจำนวน 2 – 3 ครั้ง หลังจากเครื่องวัดความจุปอดส่งสัญญาณให้ท่านนั้นทำการหายใจเข้าลึกอย่างช้า ๆ ตามด้วยหายใจออกยาวอย่างช้า ๆ และทำซ้ำอีกครั้งโดยเปลี่ยนให้ทำการหายใจออกยาวอย่างช้า ๆ ก่อนแล้วตามด้วยหายใจเข้าลึกอย่างช้า ๆ

1.4.2 ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าอัตราการไหลของอากาศหายใจออกที่สูงที่สุด ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าเฉลี่ยของอัตราการเป่าในช่วงความจुर้อยละ 25 – 75 ของ ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ โดยการให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นหายใจเข้าออกปกติจำนวน 2 – 3 ครั้ง และหลังจากนั้นทำการหายใจเข้าเต็มที่แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็วจนลมออกจนหมด

1.4.3 ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที โดยให้ท่านอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอดแบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นหายใจออกและเข้าอย่างลึกและเร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ภายในระยะเวลา 15 – 20 วินาที

1.5 วัดตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength variables) ประกอบด้วยค่าแรงต้านการหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงต้านการหายใจออกสูงสุด โดยให้ท่านหายใจเข้าและหายใจออกผ่านเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 5 นาที

1.6 วัดตัวแปรด้านความสามารถทางแอโรบิก ทำการวัดด้วยการทดสอบการเดินในเวลา 6 นาทีโดยผู้วิจัยจะนำท่านนั่งประจำตำแหน่งเริ่มต้น เมื่อให้สัญญาณ ให้ท่านเดินให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้โดยได้ระยะทางมากที่สุดในระยะเวลา 6 นาที ผู้วิจัยเป็นผู้จับเวลาและจดบันทึกระยะทางที่ท่านทำได้ และเมื่อสิ้นสุดการทดสอบผู้วิจัยจะใช้วิธีประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE) ให้ท่านเลือกถึงระดับความเหนื่อยที่เกิดขึ้นหลังการทดสอบ ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 10 นาที

ขั้นตอนที่ 2 การฝึกหายใจแบบฟารินลีส ให้ท่านนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสระหว่างหน้าอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่

ข้อสำคัญ

1. นั่งหลังตรง หลังชิดผนังหรือพนักพิงตลอดการฝึก



รูปที่ 40 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020.....

2. ในขณะที่หายใจเข้า ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ โดยท้องจะป่อง
3. ในขณะที่กลืนหายใจ ต้องไม่เกิดความรู้สึกแน่นบริเวณในลำคอ
4. ในขณะที่หายใจออก ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณลิ้นปี่ โดยท้องจะแฟบ และทำ การห่อปากเป่าลมออกขณะหายใจออก เหมือนการเป่าเทียน

5. มือข้างที่สัมผัสบริเวณทรวงอกจะต้องไม่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวน้อยที่ฝึกตลอดการฝึก

วิธีปฏิบัติ

1. หายใจแบบปกติ 1 นาที
2. ฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี 4 นาที โดยหายใจเข้าทางจมูก หายใจออกโดยการห่อปาก ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

- 2.1. หายใจเข้า 2 วินาที กลืนหายใจ 2 วินาที หายใจออก 2 วินาที
- 2.2. หายใจเข้า 3 วินาที กลืนหายใจ 3 วินาที หายใจออก 3 วินาที
- 2.3. หายใจเข้า 4 วินาที กลืนหายใจ 4 วินาที หายใจออก 4 วินาที
- 2.4. หายใจเข้า 5 วินาที กลืนหายใจ 5 วินาที หายใจออก 5 วินาที
- 2.5. หายใจเข้า 6 วินาที กลืนหายใจ 6 วินาที หายใจออก 6 วินาที

เมื่อสิ้นสุดข้อ (2.5) นับเป็น 1 รอบ โดยการฝึก 1 รอบจะใช้เวลา 1 นาที ให้ท่านกลับไปเริ่มข้อ (2.1) อีกครั้งจนกว่าจะทำครบ 4 รอบ เมื่อครบ 4 รอบ นับเป็น 1 เซตการหายใจ

3. ให้ท่านกลับไปเริ่มฝึกที่ข้อ (1) และข้อ (2) โดยทำการฝึกวันละ 6 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 1-4) และค่อยเพิ่มเป็นวันละ 8 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 5-8)

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบหลังการทดลอง โดยทำการทดสอบหลังจากท่านฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี ครบ 8 สัปดาห์ เป็นการทดสอบเพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับก่อนการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีว่าท่านมีตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดีขึ้นจากก่อนฝึกหรือไม่อย่างไร ซึ่งจะทำการทดสอบดังเช่นขั้นตอนที่ 1 การทดสอบก่อนการทดลอง

ความไม่สบาย หรือความเสี่ยงต่ออันตรายที่อาจจะได้รับจากกรรมวิธีการวิจัยมีอะไรบ้าง และวิธีการป้องกัน/แก้ไขที่ผู้วิจัยเตรียมไว้หากมีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้น

ท่านอาจได้รับความเสี่ยงในการเจาะเลือด ได้แก่

1. อาจมีเลือดออกหรือช้ำบริเวณที่เจาะเลือด โดยอาการดังกล่าวสามารถหายเองได้ใน 2-3 วัน
2. อาการหน้ามืด หรือเป็นลมในระหว่างเจาะเลือด โดยผู้วิจัยจะสอบถามความพร้อมของท่านก่อนทำการเจาะเลือด ในกรณีที่ท่านมีอาการดังกล่าว ผู้วิจัยจะปฐมพยาบาลเบื้องต้นและประสานกับพยาบาลวิชาชีพที่เจาะเลือดหรือแพทย์ผู้เกี่ยวข้องในการช่วยเหลือท่านจนหายเป็นปกติ หรือการเจาะเลือดไม่สำเร็จในครั้งแรก

สำหรับการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี ผู้วิจัยคาดว่ากรวิจัยนี้ไม่ก่อให้เกิดความอันตรายแต่อย่างใด แต่อาจมีความเสี่ยงทำให้ท่านมีอาการเหนื่อยระหว่างการฝึกหรือหลังการฝึก ซึ่งผู้วิจัยแนะนำให้ควรพักตัวไว้เสมอ และมีญาติหรือผู้ดูแลเป็นผู้ดูแลตลอดการฝึก หากพบว่ามีการบาดเจ็บเกิดขึ้นในขณะที่ทดสอบ ผู้วิจัยจะทำการช่วยเหลือ ปฐมพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษาผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมดจนกว่าจะหายเป็นปกติ และหากเกิดการบาดเจ็บหรืออาการในขณะฝึกหายใจที่บ้านให้ญาติหรือผู้ดูแลปฏิบัติตามคู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในหน้าที่ 1 (ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายเกี่ยวกับแนวทางการปฏิบัติหลังการฝึกครั้งแรก) หากอาการของท่านไม่ดีขึ้นให้ท่านรีบแจ้งผู้วิจัยในทันที



[Handwritten signature]

รูปที่ 41 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020.....

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากโครงการวิจัย

เป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมวิจัยโดยตรง ที่จะทำให้ทราบถึงผลของการฝึกหายใจแบบฟรินเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ อาการของโรค ความสามารถทางแอโรบิก และสารชีวเคมีในเลือดของผู้เข้าร่วมวิจัยเอง และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมในการทำให้ทราบถึงแนวทางในการดูแลป้องกันและฟื้นฟูสมรรถภาพปอด แนวทางการแนะนำการฝึกการหายใจที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และเป็นแนวทางให้ผู้ที่สนใจศึกษาเรื่องการฝึกหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เพื่อศึกษาต่อยอดให้มีความเหมาะสมต่อไป

ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยจะต้องรับผิดชอบ (ถ้ามี)

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยไม่มีค่าใช้จ่ายใดที่ต้องรับผิดชอบ

Institutional Review Board
Royal Thai Army Medical Department
APPROVED 28 MAY 2020



[Handwritten signature]

ค่าตอบแทนที่จะได้รับเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย(ถ้ามี)

ค่าตอบแทนเป็นค่าเดินทางมาร่วมในโครงการวิจัย ครั้งละ 200 บาท และของกำนัลเป็นสิ่งของ ได้แก่ พัดลมมือถือ (ในวันที่ 3 สำหรับการติดตามผลของการฝึก)

หากท่านไม่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ท่านมีทางเลือกอย่างไรบ้าง

ท่านมีสิทธิ์จะปฏิเสธการเข้าร่วม หรือสามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยได้ทุกขณะ โดยการปฏิเสธที่จะเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้จะไม่มีการให้บริการ หรือการรักษาที่ท่านจะได้รับแต่ประการใด

หากเกิดอันตรายที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนี้ จะติดต่อกับใครและได้รับการปฏิบัติอย่างไร

หากเกิดอันตราย ท่านสามารถติดต่อผู้วิจัย นายศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร ที่อยู่ บ้านเลขที่ 16 หมู่บ้านติ-วัน ซอยอ่อนนุช 74/1 ถนนอ่อนนุช แขวง/เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250 หมายเลขโทรศัพท์ 084-676-9444 (24 ชั่วโมง) ซึ่งท่านจะได้รับการดูแลรักษาตามมาตรฐาน โดยผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา

หากท่านมีคำถามที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย จะถามใคร ระบุชื่อผู้วิจัยหรือผู้ร่วมวิจัย

สามารถสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยได้ที่ นายศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร ที่อยู่ บ้านเลขที่ 16 หมู่บ้านติ-วัน ซอยอ่อนนุช 74/1 ถนนอ่อนนุช แขวง/เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250 หมายเลขโทรศัพท์สำหรับติดต่อ 084-676-9444 (24 ชั่วโมง)

หากท่านรู้สึกว่าการปฏิบัติอย่างไม่เป็นธรรมในระหว่างโครงการวิจัยนี้ ท่านอาจแจ้งเรื่องได้ที่

สำนักงานคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัย กรมแพทย์ทหารบก ชั้น 5 อาคารพระมงกุฎเกล้าเวชวิทยา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า 317/5 ถนนราชวิถี เขตราชเทวี กรุงเทพฯ หมายเลขโทรศัพท์ 02-763-4297 และ 02-763-4270

ข้อมูลส่วนตัวของท่านที่ได้จากโครงการวิจัยครั้งนี้จะถูกนำไปใช้ดังต่อไปนี้

ข้อมูลส่วนบุคคลของท่านจะมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างมิดชิด บุคคลอื่นไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ผลการวิจัยจะนำเสนอโดยภาพรวม ไม่มีการเปิดเผย ชื่อ - นามสกุล ผู้ให้ข้อมูลแต่อย่างใด

ท่านจะถอนตัวออกจากโครงการวิจัยหลังจากได้ลงนามเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้วได้หรือไม่

สามารถถอนตัวจากโครงการวิจัยได้ทุกขณะ โดยการถอนตัวออกจากโครงการวิจัยครั้งนี้ไม่มีผลต่อการให้บริการ หรือการรักษาที่ท่านจะได้รับแต่ประการใด

รูปที่ 42 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการรับรองจริยธรรมการวิจัย

RF 09_1_2560

Information sheet version...4..... date ...15/5/2020.....

หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย (สำหรับกลุ่มทดลองที่ 1)

ชื่อโครงการวิจัย ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง
EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

วันที่ลงนาม.....

- ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้รวมทั้งประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว
- ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจ และไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ
- ข้าพเจ้าเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยปราศจากการบังคับหรือขู่ขัง
- ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกนี้จะไม่ผลต่อการรักษาพยาบาลที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับในปัจจุบันและในอนาคต
- ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยเฉพาะในรูปของสรุปผลการวิจัยโดยไม่มีการระบุชื่อนามสกุลของข้าพเจ้าการเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะกระทำด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น
- ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัย ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาล ตามที่ระบุในเอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
- ข้าพเจ้าจะได้รับเอกสารชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เก็บไว้ 1 ชุด
- ข้าพเจ้าได้รับทราบข้อความข้างต้น มีความเข้าใจดี และลงนามในใบยินยอมด้วยความเต็มใจ

ลงชื่อ.....ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
(.....ชื่อ-นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อ.....ผู้ดำเนินโครงการวิจัย
(.....ชื่อ-นามสกุล ตัวบรรจง)

ลงชื่อ.....พยาน
(.....ชื่อ -นามสกุล ตัวบรรจง)

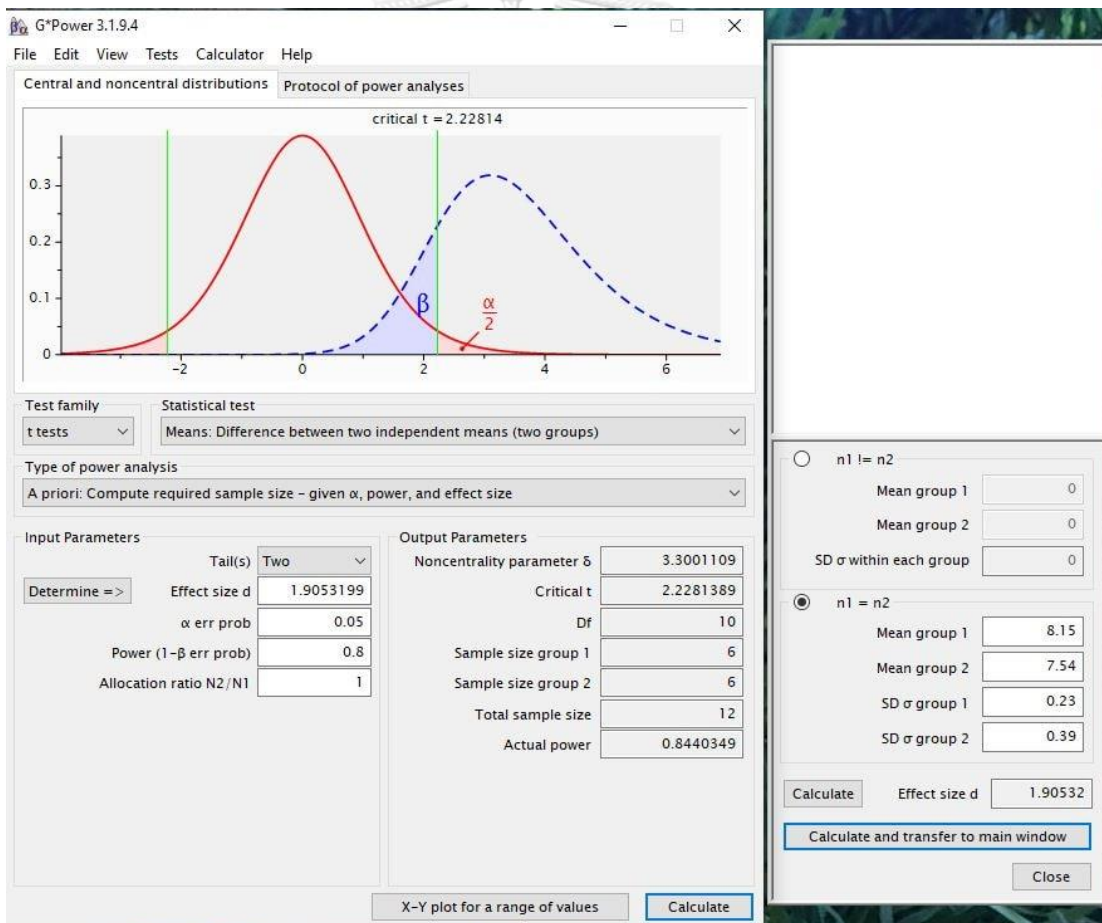
ลงชื่อ.....พยาน
(.....ชื่อ -นามสกุล ตัวบรรจง)



ภาคผนวก ข

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power)

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) และใช้ข้อมูลของ Zhang และคณะ (Zhang et al., 2008) จากค่าความแรงดันหายใจเข้าสู่สูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (8.15 กิโลปาสกาล) และกลุ่มทดลองที่ 2 (7.54 กิโลปาสกาล) หลังการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; β) ที่ 0.8 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Probable Error; α) ที่ 0.05 ได้ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 1.91 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 6 คน (ดังรูปที่ 27)



รูปที่ 44 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ภาคผนวก ค

แบบประเมินอาการหอบเหนื่อย (modified Medical Research Council; mMRC)

เกณฑ์การให้คะแนน	ทำเครื่องหมาย (✓) เพียง 1 ข้อ
ฉันรู้สึกหายใจหอบขณะออกกำลังกายอย่างหนักเท่านั้น	
ฉันหายใจหอบเมื่อเดินอย่างรีบรบนพื้นราบหรือเมื่อเดินขึ้นที่สูงชัน	
ฉันเดินบนพื้นราบได้ช้ากว่าคนอื่นที่อยู่วัยเดียวกันเพราะหายใจหอบหรือต้องหยุดเพื่อหายใจเมื่อเดินตามปกติบนพื้นราบ	
ฉันต้องหยุดเพื่อหายใจหลังจากเดินได้ประมาณ 100 เมตร หรือหลังจากเดินได้สักพักบนพื้นราบ	
ฉันหายใจหอบมากเกินไปที่จะออกจากบ้านหรือฉันหอบมากขณะแต่งตัวหรือเปลี่ยนเครื่องแต่งตัว	

ที่มา : ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559

ภาคผนวก ง

แบบประเมินผลกระทบของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD assessment test; CAT)

โรคปอดอุดกั้นเรื้อรังของท่านเป็นอย่างไรบ้าง

โปรดกาเครื่องหมาย (X) ลงในช่องด้านล่างที่อธิบายถึงอาการปัจจุบันของท่านได้ดีที่สุด

กรุณาเลือกเพียงคำตอบเดียวสำหรับแต่ละคำถามเท่านั้น

การประเมินอาการของโรค	0	1	2	3	4	5	การประเมินอาการของโรค
ข้าพเจ้าไม่เคยมีอาการไอ	0	1	2	3	4	5	ข้าพเจ้าไอตลอดเวลา
ข้าพเจ้าไม่มีเสมหะในปอดเลย	0	1	2	3	4	5	ปอดของข้าพเจ้าเต็มไปด้วยเสมหะ
ข้าพเจ้าไม่รู้รู้สึกแน่นหน้าอก	0	1	2	3	4	5	ข้าพเจ้ารู้สึกแน่นหน้าอกมาก
เมื่อข้าพเจ้าเดินขึ้นเนินหรือขึ้นบันไดหนึ่งชั้น ข้าพเจ้ายังคงหายใจได้คล่อง	0	1	2	3	4	5	เมื่อข้าพเจ้าเดินขึ้นเนินหรือขึ้นบันไดหนึ่งชั้น ข้าพเจ้ารู้สึกหอบเหนื่อยอย่างมาก
ข้าพเจ้าทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่บ้านได้โดยไม่ถูกจำกัด	0	1	2	3	4	5	ข้าพเจ้าทำกิจกรรมต่างๆ ที่บ้านได้อย่างจำกัดมาก
ข้าพเจ้ามีความมั่นใจที่จะออกไปนอกบ้าน ทั้ง ๆ ที่ปอดของข้าพเจ้ามีปัญหา	0	1	2	3	4	5	ข้าพเจ้าไม่มีความมั่นใจเลยที่จะออกไปนอกบ้านเพราะปอดของข้าพเจ้ามีปัญหา
ข้าพเจ้านอนหลับสนิท	0	1	2	3	4	5	ข้าพเจ้านอนหลับไม่สนิทเพราะปอดข้าพเจ้ามีปัญหา
ข้าพเจ้ารู้สึกกระฉับกระเฉงอย่างมาก	0	1	2	3	4	5	ข้าพเจ้ารู้สึกอ่อนเพลียและเหนื่อยง่าย

ดัดแปลงจาก ชายชาญ โพธิรัตน์, 2559

ภาคผนวก จ
แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วย

คำชี้แจง: โปรดระบุข้อมูลในช่องว่างหรือใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง () ที่ตรงกับตัวท่านมากที่สุด

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1 เพศ () ชาย () หญิง

1.2 อายุ.....ปี

2. ประวัติการออกกำลังกาย

2.1 การออกกำลังกาย () ไม่เคยออกกำลังกายเลย () ออกกำลังกายเป็นบางครั้ง
() ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

3. ประวัติที่เกี่ยวข้องโรค

3.1 ท่านได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมานาน ปี.....เดือน

3.2 ระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังตามแนวทาง GOLD (2020)

(ผู้วิจัยจะอ้างอิงข้อมูลจากเวชระเบียนร่วมด้วย)

ระดับที่ 1 () ระดับที่ 2 () ระดับที่ 3 () ระดับที่ 4 ()

3.3 โรคประจำตัวอื่น ๆ () โรคหัวใจ () โรคเกี่ยวกับการรู้คิด () โรคความดันโลหิตสูง

() โรคเบาหวาน () โรคไขมันในเลือดสูง () โรคไตวาย

() อื่น ๆ

() ปฏิเสธการมีโรคประจำตัว

3.4 ท่านเคยประวัติอาการกำเริบของโรค () 1 ปีที่ผ่านมา () 6 เดือน

ที่ผ่านมา () 3 เดือนที่ผ่านมา () 1 เดือนที่ผ่านมา

() อื่น ๆ

3.5 การรักษาที่ได้รับในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ยารับประทาน () ยาพ่นสูด
() การรักษาด้วยออกซิเจนระยะยาว () อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3.6 ท่านมีการเปลี่ยนยาใน 4 สัปดาห์ก่อนหรือไม่

- () มี () ไม่มี

4. ประวัติการสูบบุหรี่

4.1 ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่หรือไม่

- () สูบ ท่านสูบบุหรี่ตั้งแต่อายุ.....ปี รวมระยะเวลาการสูบบุหรี่.....ปี
() เคยสูบ แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว.....ปี รวมระยะเวลาการสูบบุหรี่.....ปี

4.2 ท่านมีการสูบบุหรี่ใน 2 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่

- () มี () ไม่มี

4.3 จำนวนบุหรี่ที่ท่านสูบ

- () น้อยกว่า 5 มวน/วัน () 5-10 มวน/วัน
() 11-20 มวน/วัน () มากกว่า 20 มวน/วัน

4.4 ความบ่อยของการสูบบุหรี่

- () 1 ครั้ง/เดือน () 2-3 ครั้ง/เดือน
() 1-3 ครั้ง/สัปดาห์ () 1-6 ครั้ง/สัปดาห์
() ทุกวัน () อื่น ๆ โปรดระบุ.....

4.5 ประเภทของบุหรี่ที่ท่านสูบ

- () ยาเส้น () บุหรี่ก้นกรอง () อื่นๆ โปรดระบุ.....

4.6 สาเหตุที่กลับมาสูบบุหรี่

- () ความอยากสูบบุหรี่ () ความเครียด วิตกกังวล () ความเคยชิน
 () ขาดแรงจูงใจ () การเข้าสังคม () อาการของโรคหุเลา
 () อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ดัดแปลงจาก : นัยนา วงศ์สายตา, 2559



ภาคผนวก ฉ
แบบบันทึกข้อมูล

รหัส..... เพศ..... อายุ.....ปี

1. ข้อมูลทั่วไป

ค่าที่วัด	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
Weight (kg)		
Height (cm)		
BMI		
HR (bpm)		
BP (mmHg)		
RR (bpm)		
BF (%x)		
SpO ₂ (%)		

2. ข้อมูลตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด

ค่าที่วัด	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
TV (L)		
IRV (L)		
ERV (L)		
FVC (L)		
FEV ₁ (L)		
PEFR (L/min)		
FEV ₁ /FVC (%)		
FEF _{25-75%} (%)		
MVV (L/min)		

3. ข้อมูลตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ค่าที่วัด	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
MIP (cmH ₂ O)		
MEP (cmH ₂ O)		

4. ข้อมูลตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด

ค่าที่วัด	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
IL-6 (pg/mL)		
TNF- α (pg/mL)		
MDA (μ mol/L)		

7. ข้อมูลการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (สัปดาห์ที่ 1-4)

วัน \ เขต	เขต						ปัญหาที่พบ
	1	2	3	4	5	6	
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							

8. ข้อมูลการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (สัปดาห์ที่ 5-8)

วัน \ เขต	เขต								ปัญหาที่พบ	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
วันจันทร์										
วันอังคาร										
วันพุธ										
วันพฤหัสบดี										
วันศุกร์										

ภาคผนวก ข
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สมพล สงวนรังศิริกุล
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สีหธา พงษ์พิบูลย์
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตานันท์ เหล่าศิริไพศาล
คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4. อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. พันตรีหญิง มนัสนันท์ ศรีเจริญ
กองอายุรกรรม โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔/๐๓๓๗

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพระราม ๑ เขตปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

๑๐ กันยายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ นพ. สมพล สงวนรังศิริกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์
๒. เอกสารตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ ๒ แขนงวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกหายใจแบบฟารินELLI ที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” (EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา และการออกกำลังกายภายใต้การควบคุมของ อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)
คณบดี

หน่วยจัดการศึกษา กลุ่มภารกิจวิชาการ
โทร.๐-๒๒๑๘-๑๔๑๔
โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๑๐๔๐

รูปที่ 45 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน หน่วยจัดการศึกษา กลุ่มภารกิจวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา โทร. ๘๑๔๑๔

ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔(วช)/๒๑๕

วันที่ ๑๐ กันยายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์
๒. เอกสารตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ ๒ แขนงวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” (EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ภายใต้การควบคุมของ อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และพันเอกหญิง ดร. นัยนา วงศ์สายตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในกรณีนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)

ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

รูปที่ 46 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔/๐๓๑๗

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพระราม ๑ เขตปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

๑๐ กันยายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตานันท์ เหล่าศิริไพศาล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์
๒. เอกสารตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ ๒ แผนกวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกหายใจแบบฟารินELLIที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” (EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา และการออกกำลังกาย ภายใต้การควบคุมของ อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในกรณีนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)
คณบดี

หน่วยจัดการศึกษา กลุ่มภารกิจวิชาการ
โทร.๐-๒๒๑๘-๑๔๑๔
โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๑๐๔๐

รูปที่ 47 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน หน่วยจัดการศึกษา กลุ่มภารกิจวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา โทร. ๘๑๔๑๔

ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔(วช)/๒๘๒

วันที่ ๑๐ กันยายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์
๒. เอกสารตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ ๒ แขนงวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” (EFFECTS OF FARINELLI'S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา และการออกกำลังกายภายใต้การควบคุมของ อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และพันเอกหญิง ดร.นัยนา วงศ์สายตา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในกรณีนี้ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์ทิบูลย์)

ประธานกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

รูปที่ 48 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

ที่ ศธ ๐๕๑๒.๒๔/๐๓๑๗



คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพระราม ๑ เขตปทุมวัน กทม. ๑๐๓๓๐

๑๐ กันยายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน พันตรีหญิง มนัสนันท์ ศรีเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างวิทยานิพนธ์
๒. เอกสารตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายศุภวิชญ์ อธิธิรัตน์ นิสิตระดับมหาบัณฑิต ชั้นปีที่ ๒ แผนกวิชาสรีรวิทยาการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการฝึกหายใจแบบฟารินELLIที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” (EFFECTS OF FARINELLI’S BREATHING EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา และการออกกำลังกาย ภายใต้การควบคุมของ อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในกรณีนี้ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา พงษ์พิบูลย์)
คณบดี

หน่วยจัดการศึกษา กลุ่มภารกิจวิชาการ
โทร.๐-๒๒๑๘-๑๔๑๔
โทรสาร ๐-๒๒๑๘-๑๐๔๐

รูปที่ 49 จดหมายเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

การทดสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย โดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง
(Item-Objective Congruence Index; IOC)

คำชี้แจง

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาถึงความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของเนื้อหา โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วยว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

ให้ผู้เชี่ยวชาญทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง +1 เมื่อท่านเห็นด้วยว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหาการศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ให้ผู้เชี่ยวชาญทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง 0 เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหาการศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

ให้ผู้เชี่ยวชาญทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง -1 เมื่อท่านไม่เห็นด้วยว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหาการศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

หากท่านมีความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพัฒนาเนื้อหาแต่ละข้อ โปรดแสดงความคิดเห็นลงในช่องเสนอแนะเพิ่มเติม

**แบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของ
วัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence; IOC)**

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อโปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม และแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลสำหรับผู้ป่วย จากโครงการวิจัยเรื่องผลของการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี				
1. จำนวนรอบในการฝึกแต่ละเซต (4 รอบ)				
2. จำนวนเซตในการฝึก (6 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 1-4 และ 8 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 5-8)				
3. ความถี่ในการฝึก (5 ครั้ง/สัปดาห์)				
4. ระยะเวลารวมของการฝึก (8 สัปดาห์)				
5. รูปแบบในการฝึกโดยรวม				
โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม				
.1 จำนวนเซตในการฝึก (6 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 1-4 และ 8 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 5-8)				
2. ความถี่ในการฝึก (5 ครั้ง/สัปดาห์)				
3. ระยะเวลารวมของการฝึก (8 สัปดาห์)				
4. รูปแบบในการฝึกโดยรวม				

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
ข้อมูลทั่วไป				
1.1 เพศ () ชาย () หญิง				
1.2 อายุ.....ปี				
ประวัติการออกกำลังกาย				
2.1. การออกกำลังกาย () ไม่เคยออกกำลังกายเลย () ออกกำลังกายเป็นบางครั้ง () ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ				
ประวัติเกี่ยวกับโรค				
3.1 ท่านได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมานาน ปี.....เดือน				
3.2 ระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังตามแนวทาง GOLD (2020) (ผู้วิจัยจะอ้างอิงข้อมูลจากเวชระเบียนร่วมด้วย) ระดับที่ 1 () ระดับที่ 2 () ระดับที่ 3 () ระดับที่ 4 ()				

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
3.3 โรคประจำตัวอื่น ๆ <input type="checkbox"/> โรคหัวใจ <input type="checkbox"/> โรคเกี่ยวกับการรู้คิด <input type="checkbox"/> โรคความดันโลหิตสูง <input type="checkbox"/> โรคเบาหวาน <input type="checkbox"/> โรคไขมันในเลือดสูง <input type="checkbox"/> โรคไตวาย <input type="checkbox"/> อื่น ๆ <input type="checkbox"/> ปฏิเสธการมีโรคประจำตัว				
3.4 ท่านเคยประวัติอาการกำเริบของโรค <input type="checkbox"/> 1 ปีที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> 6 เดือนที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> 3 เดือนที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> 1 เดือนที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> อื่น ๆ				
3.5 การรักษาที่ได้รับในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="checkbox"/> ยารับประทาน <input type="checkbox"/> ยาพ่นสูด <input type="checkbox"/> การรักษาด้วยออกซิเจน ระยะเวลา <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ.....				
3.6 ท่านมีการเปลี่ยนยาใน 4 สัปดาห์ก่อน หรือไม่ <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี				

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
ประวัติการสูบบุหรี่				
4.1 ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่หรือไม่ () สูบ ท่านสูบบุหรี่ตั้งแต่อายุ.....ปี รวมระยะเวลาการสูบบุหรี่.....ปี () เคยสูบ แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว.....ปี รวมระยะเวลาการสูบบุหรี่.....ปี				
4.2 ท่านมีการสูบบุหรี่ใน 2 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ () มี () ไม่มี				
4.3 จำนวนบุหรี่ที่ท่านสูบ () น้อยกว่า 5 มวน/วัน () 5-10 มวน/วัน () 11-20 มวน/วัน () มากกว่า 20 มวน/วัน				
4.4 ความบ่อยของการสูบบุหรี่ () 1 ครั้ง/เดือน () 2-3 ครั้ง/เดือน () 1-3 ครั้ง/สัปดาห์ () 1-6 ครั้ง/สัปดาห์ () ทุกวัน () อื่น ๆ โปรดระบุ.....				
4.5 ประเภทของบุหรี่ที่ท่านสูบ () ยาเส้น () บุหรี่กั้นกรอง () อื่น ๆ โปรดระบุ.....				

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอ แนะ
4.6 สาเหตุที่กลับมาสูบบุหรี่ <input type="checkbox"/> ความอยากสูบ <input type="checkbox"/> ความเครียด วิตกกังวล <input type="checkbox"/> ความเคยชิน <input type="checkbox"/> ขาดแรงจูงใจ <input type="checkbox"/> การเข้าถึงคม <input type="checkbox"/> อาการของโรคทูละ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ				

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์
(Index of Item Objective Congruence; IOC)

เนื้อหาโปรแกรมการฝึก	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟารินลลี				
1. จำนวนรอบในการฝึกแต่ละเซต (4 รอบ)	4	1	-	0.8
2. จำนวนเซตในการฝึก (6 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 1-4 และ 8 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 5-8))	4	1	-	0.8
3. ความถี่ในการฝึก (5 ครั้ง/สัปดาห์)	4	1	-	0.8
4. ระยะเวลารวมของการฝึก (8 สัปดาห์)	4	1	-	0.8
5. รูปแบบในการฝึกโดยรวม	4	1	-	0.8
โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม				
.1 จำนวนเซตในการฝึก (6 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 1-4 และ 8 เซตสำหรับสัปดาห์ที่ 5-8)	4	1	-	0.8
2. ความถี่ในการฝึก (5 ครั้ง/สัปดาห์)	4	1	-	0.8
3. ระยะเวลารวมของการฝึก (8 สัปดาห์)	4	1	-	0.8
4. รูปแบบในการฝึกโดยรวม	4	1	-	0.8

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอ แนะ
ข้อมูลทั่วไป				
1.3 เพศ () ชาย () หญิง	5	-	-	1
1.4 อายุ.....ปี	5	-	-	1
ประวัติการออกกำลังกาย				
2.1. การออกกำลังกาย () ไม่เคยออกกำลังกายเลย () ออกกำลังกายเป็นบางครั้ง () ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ	3	2	-	0.6
ประวัติเกี่ยวกับโรค				
3.1 ท่านได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมานาน ปี.....เดือน	4	1	-	0.8
3.2 ระดับความรุนแรงของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังตามแนวทาง GOLD (2020) (ผู้วิจัยจะอ้างอิงข้อมูลจากเวชระเบียนร่วมด้วย) ระดับที่ 1 () ระดับที่ 2 () ระดับที่ 3 () ระดับที่ 4 ()	5	-	-	1

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอ แนะ
3.3 โรคประจำตัวอื่น ๆ <input type="checkbox"/> โรคหัวใจ <input type="checkbox"/> โรคเกี่ยวกับการรู้คิด <input type="checkbox"/> โรคความดันโลหิตสูง <input type="checkbox"/> โรคเบาหวาน <input type="checkbox"/> โรคไขมันในเลือดสูง <input type="checkbox"/> โรคไตวาย <input type="checkbox"/> อื่น ๆ <input type="checkbox"/> ปฏิเสธการมีโรคประจำตัว	4	1	-	0.8
3.4 ท่านเคยประวัติอาการกำเริบของโรค <input type="checkbox"/> 1 ปีที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> 6 เดือนที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> 3 เดือนที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> 1 เดือนที่ผ่านมา <input type="checkbox"/> อื่นๆ	5	-	-	1
3.5 การรักษาที่ได้รับในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) <input type="checkbox"/> ยารับประทาน <input type="checkbox"/> ยาพ่นสูด <input type="checkbox"/> การรักษาด้วยออกซิเจน ระยะเวลา <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ.....	4	1	-	0.8
3.6 ท่านมีการเปลี่ยนยาใน 4 สัปดาห์ก่อน หรือไม่ <input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี	4	1	-	0.8

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอแนะ
ประวัติการสูบบุหรี่				
4.1 ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่หรือไม่ () สูบ ท่านสูบบุหรี่ตั้งแต่อายุ.....ปี รวมระยะเวลาการสูบบุหรี่.....ปี () เคยสูบ แต่ปัจจุบันเลิกแล้ว.....ปี รวมระยะเวลาการสูบบุหรี่.....ปี	5	-	-	1
4.2 ท่านมีการสูบบุหรี่ใน 2 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ () มี () ไม่มี	4	-	1	0.6
4.3 จำนวนบุหรี่ที่ท่านสูบ () น้อยกว่า 5 มวน/วัน () 5-10 มวน/วัน () 11-20 มวน/วัน () มากกว่า 20 มวน/วัน	4	1	-	0.8
4.4 ความบ่อยของการสูบบุหรี่ () 1 ครั้ง/เดือน () 2-3 ครั้ง/เดือน () 1-3 ครั้ง/สัปดาห์ () 1-6 ครั้ง/สัปดาห์ () ทุกวัน () อื่น ๆ โปรดระบุ.....	4	-	1	0.6
4.5 ประเภทของบุหรี่ที่ท่านสูบ () ยาเส้น () บุหรี่ก้นกรอง () อื่น ๆ โปรดระบุ.....	5	-	-	1

เนื้อหาแบบสอบถาม ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ป่วย	ผลการพิจารณา			
	เหมาะสม (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เหมาะสม (-1)	ข้อเสนอ แนะ
4.6 สาเหตุที่กลับมาสูบบุหรี่ <input type="checkbox"/> ความอยากสูบ <input type="checkbox"/> ความเครียด วิตกกังวล <input type="checkbox"/> ความเคยชิน <input type="checkbox"/> ขาดแรงจูงใจ <input type="checkbox"/> การเข้าถึงคม <input type="checkbox"/> อาการของโรคทูลเา <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ	5	-	-	1
รวม				0.83

ภาคผนวก ข

การทดสอบการเดิน 6 นาที (6-Minute walk test; 6-MWT)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. กรวยสำหรับฝึกซ้อมกีฬาสี่เหลี่ยม ความสูง 7 นิ้ว จำนวน 2 อัน
2. นาฬิกาจับเวลา
3. แก้วน้ำ สำหรับให้กลุ่มตัวอย่างนั่งพักระหว่างการเดินทดสอบ

วิธีการทดสอบ (ภัทรพร สิทธิไพศาล, 2554; กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2557; อโนมา ศรีแสง และ ชลนรงค์ วังแสง, 2561)

1. ให้กลุ่มตัวอย่างสวมใส่เสื้อผ้าที่สบาย ไม่รัดแน่นเกินไป ใส่รองเท้าสำหรับเดิน สามารถเดินโดยใช้อุปกรณ์ที่ใช้เดินอยู่ประจำ รับประทานอาหารและยาได้ตามปกติ โดยแนะนำให้รับประทานอาหารเบา ๆ
2. ไม่ให้กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายใน ช่วง 2 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ และไม่ต้องอบอุ่นร่างกายก่อนทำการทดสอบ
3. เมื่อให้สัญญาณเริ่มการทดสอบ ให้กลุ่มตัวอย่างเดินด้วยความเร็วสูงสุดที่สามารถทำได้ แต่ไม่ใช่การวิ่ง ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีอาการหอบเหนื่อยสามารถหยุดพักได้ แต่จะไม่หยุดเวลาในการทดสอบ
4. ขณะทำการทดสอบ ผู้วิจัยจะทำการบอกเวลาแก่กลุ่มตัวอย่างทุก ๆ 1 นาที



รูปที่ 50 แสดงระยะทางตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดเป็นระยะทาง 30 เมตร และแบ่งจุดละ 3 เมตร และกรวยสำหรับฝึกซ้อมกีฬาที่วางไว้สำหรับผู้ป่วยกลับตัว

แบบทดสอบการเดิน 6 นาที

รหัส..... เพศ..... อายุ.....ปี

ค่าที่วัด	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ	ก่อนการทดสอบ	หลังการทดสอบ
HR (bpm)				
BP (mmHg)				
RR (bpm)				
SpO ₂ (%)				
RPE				
VO ₂ max (ml/kg/min)				

$$\begin{aligned} \text{VO}_2\text{max (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)} &= [0.02 \times \text{ระยะทาง (เมตร)}] - [0.191 \times \text{อายุ (ปี)}] - [0.07 \times \text{น้ำหนัก (กิโลกรัม)}] \\ &+ [0.09 \times \text{ความสูง (เซนติเมตร)}] + [0.26 \times \text{อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที)}] \\ &\times \text{ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)} \times (10^{-3}) + 2.45 \end{aligned}$$

ก่อนการทดลอง

เดินได้ รอบ x 30 (เมตร) =เมตร

เดินครบ 6 นาที ใช่ ไม่ใช่

เหตุผลที่หยุดเดิน.....

อาการขณะสิ้นสุดการเดิน () เจ็บหน้าอก () เวียนศีรษะ

() ปวดขา () อื่น ๆ

หลังการทดลอง

เดินได้ รอบ x 30 (เมตร) =เมตร

เดินครบ 6 นาที () ใช่ () ไม่ใช่

เหตุผลที่หยุดเดิน.....

อาการขณะสิ้นสุดการเดิน () เจ็บหน้าอก () เวียนศีรษะ

() ปวดขา () อื่น ๆ

ดัดแปลงจาก : อโนมา ศรีแสง และ ชลนรรจ์ วังแสง, 2561

ภาคผนวก ฉ

ตารางประเมินความหนักของการออกกำลังกาย (Borg Rating of Perceived Exertion; RPE)

คะแนน	ระดับความเหนื่อย
0	สบายดี ไม่เหนื่อย
0.5	เริ่มรู้สึกผิดปกติ
1	เหนื่อยน้อยมาก
2	เหนื่อยเล็กน้อย
3	เหนื่อยปานกลาง
4	เหนื่อยค่อนข้างมาก
5	เหนื่อยมาก
6	
7	
8	เหนื่อยมาก ๆ
9	
10	เหนื่อยมากที่สุด เหมือนจะขาดใจ

ที่มา : อโนมา ศรีแสง และ ชลนรงค์ วังแสง, 2561

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ญ

โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี (Falinelli's breathing exercise)

โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี จะทำการฝึกในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ รวม 5 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที (6 เซตการหายใจ)

ในสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 8 ใช้เวลาในการฝึกวันละ 40 นาที (8 เซตการหายใจ)

ขั้นตอนการฝึกการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

ท่าเตรียม ให้ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสระหว่างหน้าอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่



รูปที่ 51 ท่าเตรียมการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

ข้อสำคัญ

1. นั่งหลังตรง หลังชิดผนังหรือพนักพิงตลอดการฝึก
2. ในขณะที่หายใจเข้า ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ โดยท้องจะป่อง
3. ในขณะที่กลั้นหายใจ ต้องไม่เกิดความรู้สึกแน่นบริเวณในลำคอ
4. ในขณะที่หายใจออก ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณลิ้นปี่ โดยท้องจะแฟบ และทำการห่อปากเป่า ลมออกขณะหายใจออก เหมือนการเป่าเทียน
5. มือข้างที่สัมผัสบริเวณทรวงอกจะต้องไม่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวน้อยที่ฝึกตลอดการฝึก

วิธีปฏิบัติ

1. หายใจแบบปกติ 1 นาที
2. ฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี 4 นาที โดยหายใจเข้าทางจมูก หายใจออกโดยการห่อปาก ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

- 2.1. หายใจเข้า 2 วินาที กลั้นหายใจ 2 วินาที หายใจออก 2 วินาที
- 2.2. หายใจเข้า 3 วินาที กลั้นหายใจ 3 วินาที หายใจออก 3 วินาที
- 2.3. หายใจเข้า 4 วินาที กลั้นหายใจ 4 วินาที หายใจออก 4 วินาที
- 2.4. หายใจเข้า 5 วินาที กลั้นหายใจ 5 วินาที หายใจออก 5 วินาที
- 2.5. หายใจเข้า 6 วินาที กลั้นหายใจ 6 วินาที หายใจออก 6 วินาที

นับเป็น 1 รอบ

ทำ 4 รอบ

- เมื่อสิ้นสุดข้อ 2.5) นับเป็น 1 รอบ โดยการฝึก 1 รอบจะใช้เวลา 1 นาที ให้ผู้ฝึกกลับไปเริ่มข้อ 2.1) อีกครั้งจนกว่าจะทำครบ 4 รอบ เมื่อครบ 4 รอบ นับเป็น 1 เซตการหายใจ



รูปที่ 52 วิธีปฏิบัติการฝึกหายใจแบบฟาริเนลลี

3. ให้ผู้ฝึกกลับไปเริ่มฝึกที่ข้อ 1.) และข้อ 2) โดยทำการฝึกวันละ 6 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 1-4) และค่อยเพิ่มเป็นวันละ 8 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 5-8)

ภาคผนวก ก

โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม (Diaphragmatic breathing exercise)

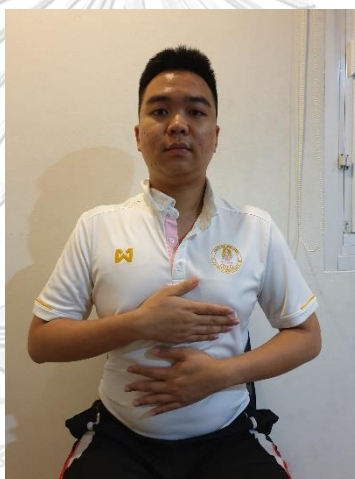
โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม จะทำการฝึกในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดีและวันศุกร์ รวม 5 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที (6 เซตการหายใจ)

ในสัปดาห์ที่ 5 ถึงสัปดาห์ที่ 8 ใช้เวลาในการฝึกวันละ 40 นาที (8 เซตการหายใจ)

ขั้นตอนการฝึกการฝึกหายใจแบบฟารินลีส (Fernandes et al., 2011)

ท่าเตรียม ให้ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสระหว่างหน้าอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่



รูปที่ 53 ท่าเตรียมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ข้อสำคัญ

1. นั่งหลังตรง หลังชิดผนังหรือพนักพิงตลอดการฝึก
2. ในขณะที่หายใจเข้า ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ โดยท้องจะป่อง
3. ในขณะที่หายใจออก ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณลิ้นปี่ โดยท้องจะแฟบ
4. มือข้างที่สัมผัสบริเวณทรวงอกจะต้องไม่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวน้อยที่ฝึกตลอดการฝึก

วิธีปฏิบัติ

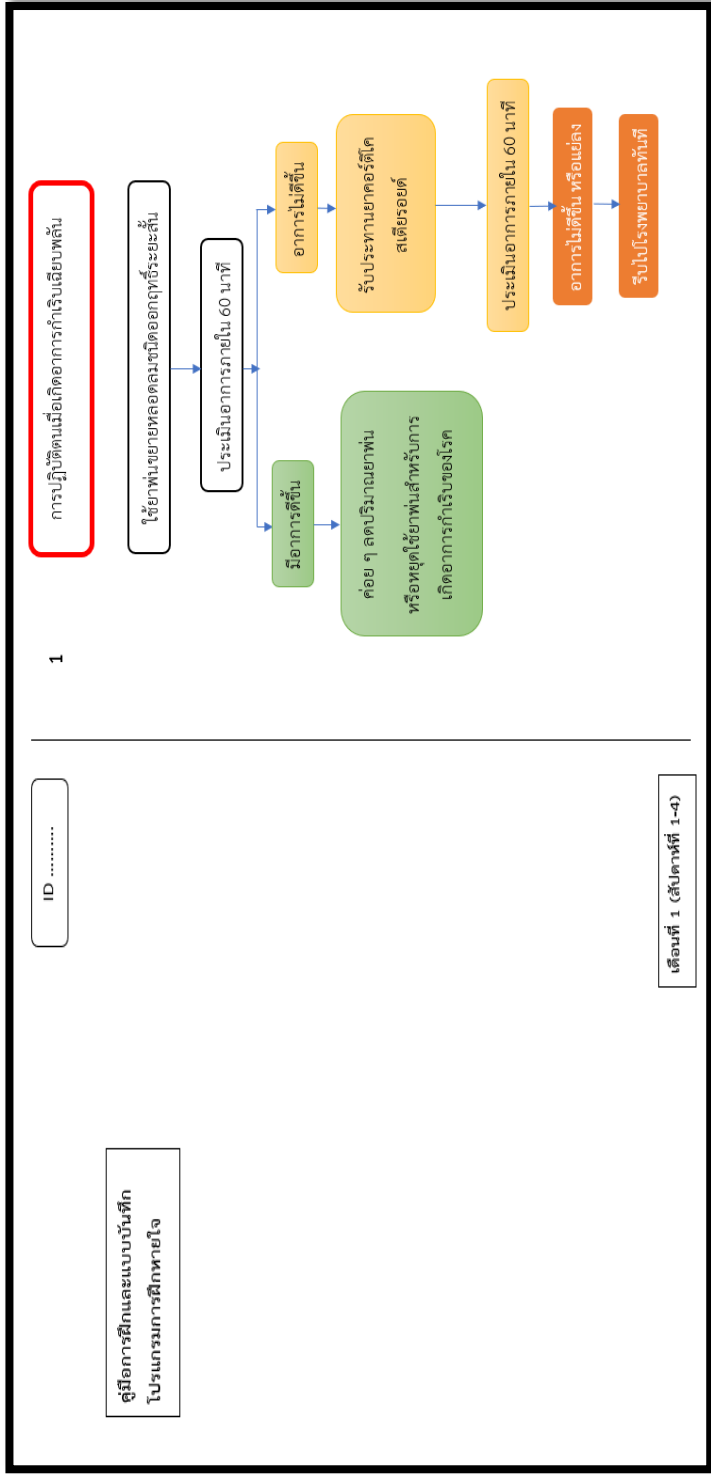
1. หายใจแบบปกติ 1 นาที
2. ฝึกหายใจใช้กะบังลม โดยหายใจเข้า 2 วินาทีและหายใจออก 2 วินาทีทางจมูกติดต่อกัน 4 นาที
- เมื่อสิ้นสุดข้อ 2.) นับเป็น 1 เซตการหายใจ
3. ให้ผู้ฝึกกลับไปเริ่มฝึกที่ข้อ 1.) และข้อ 2) โดยทำการฝึกวันละ 6 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 1-4) และค่อยเพิ่มเป็นวันละ 8 เซตการหายใจ (ในสัปดาห์ที่ 5-8)




รูปที่ 54 วิธีปฏิบัติการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

ภาคผนวก ฎ


คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือตอนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟารินเกลี



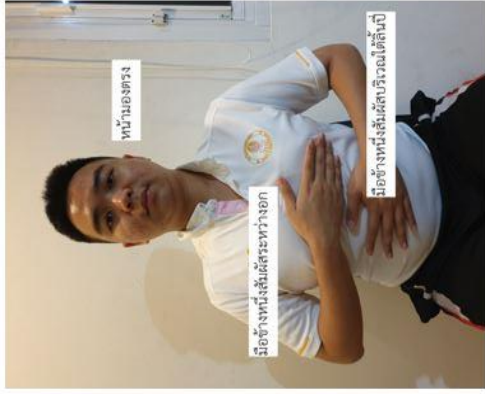

รูปที่ 55 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือตอนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟารินเกลี หน้าปกและหน้าที่ 1

<p>คำแนะนำ</p>	<p>2</p>	<p>โปรแกรมการศึกษาหัวใจแบบฟาร์จินลีส</p>
<p>คู่มือการศึกษาและแบบบันทึกการศึกษาหัวใจเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการวิจัย เรื่อง “ผลของการศึกษาหัวใจแบบฟาร์จินลีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหายใจของผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” โดยเป็นผู้มีข้อชี้ใช้ในการศึกษาหัวใจของท่าน ให้ถูกต้อง และใส่ใจในการบันทึกข้อมูลการศึกษาหัวใจของท่าน</p>	<p>3</p>	<p>โปรแกรมการศึกษาหัวใจแบบฟาร์จินลีส จะทำการฝึกในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ รวม 5 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที หรือนับเป็น 6 เซตการหายใจ</p> <p>ขั้นตอนการศึกษาหัวใจแบบฟาร์จินลีส</p> <p>ท่าเตรียม ให้ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสระหว่างหน้าอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่</p>
<p>ท่านสามารถสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับโครงการวิจัยได้ที่ นายศุภวิญญ์ อีทธินิรันดร หมายเลขโทรศัพท์ 084-676-9444 (ตลอด 24 ชั่วโมง)</p>	<div style="text-align: center;">  <p>(ภาพท่านเตรียม)</p> </div> <p>ข้อสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นั่งหลังตรง หลังชิดผนังหรือพนักพิงตลอดการศึกษา 2. ในขณะที่หายใจเข้า ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ โดย ห้อยจะบ่ง 	

รูปที่ 56 คู่มือการศึกษาและแบบบันทึกโปรแกรมการศึกษาหัวใจในตอนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการศึกษาหัวใจแบบฟาร์จินลีส หน้า 2 และ 3

<p style="text-align: center;">โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริงเกลี</p> <p>3. ในขณะที่กลืนหายใจ ต้องไม่เกิดความรู้สึกแน่นบริเวณในลำคอ</p> <p>4. ในขณะที่หายใจออก ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของเนื้อที่สัมผัสบริเวณลิ้นปี่ โดย ห้อยจะแพบ และทำการห่อปากเปล่าออกขณะหายใจออกเหมือนการเป่าเทียน</p> <p>5. มีข้อจำกัดสัมผัสบริเวณทรงอกจะต้องไม่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวน้อยที่ฝึกตลอดการฝึก</p> <p>วิธีปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หายใจแบบปกติ 1 นาที 2. ฝึกหายใจแบบฟาริงเกลี 4 นาที โดยหายใจเข้าทางจมูก <p>หายใจออกโดยการห่อปาก ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้</p>  <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> (ภาพหายใจเข้า) (ภาพกลืนหายใจ) (ภาพหายใจออก) </p>	<p style="text-align: center;">โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริงเกลี</p> <p>5</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. หายใจเข้า 2 วินาที กลืนหายใจ 2 วินาที หายใจออก 2 วินาที 2.2. หายใจเข้า 3 วินาที กลืนหายใจ 3 วินาที หายใจออก 3 วินาที 2.3. หายใจเข้า 4 วินาที กลืนหายใจ 4 วินาที หายใจออก 4 วินาที 2.4. หายใจเข้า 5 วินาที กลืนหายใจ 5 วินาที หายใจออก 5 วินาที 2.5. หายใจเข้า 6 วินาที กลืนหายใจ 6 วินาที หายใจออก 6 วินาที <p>เมื่อสิ้นสุดข้อ (2.5) นับเป็น 1 รอบ โดยการฝึก 1 รอบจะใช้เวลา 1 นาที ให้ผู้ฝึกกลับไปเริ่มข้อ (2.1) อีกครั้งจนกว่าจะทำครบ 4 รอบ</p> <p>เมื่อครบ 4 รอบ นับเป็น 1 เซตการหายใจ</p> <p>3. ให้ผู้ฝึกกลับไปเริ่มฝึกที่ข้อ (1) และข้อ (2) โดยทำการฝึกวันละ 6 เซตการหายใจ</p> <p style="text-align: center;">เมื่อฝึกครบ 6เซตการหายใจแล้ว นับว่าการฝึกในวันนั้นเสร็จสิ้น</p>
--	---

รูปที่ 57 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในตอนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบฟาริงเกลี หน้า 4 และ 5

โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟรินเนลลี	โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟรินเนลลี
จุดสังเกต (Focus points)	7
1. ทำเตรียม	2. การหายใจเข้า
	

รูปที่ 58 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟรินเนลลี หน้า 6 และ 7

<p>โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริงเกลี</p>	<p>โปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริงเกลี</p>
<p>8</p>	<p>9</p>
<p>3. การกลืนหายใจ</p>	<p>4. การหายใจออก</p>
	

รูปที่ 59 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจแบบฟาริงเกลี หน้า 7 และ 8

<p style="text-align: center;">โปรแกรมการศึกษาใจแบบพารินลีส</p> <p>10</p> <p>โปรแกรมการศึกษาใจแบบพารินลีส</p> <p>Checklist ว่าทำถูกหรือไม่</p> <p>ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใช่ หรือ ไม่ใช่ ตามที่ท่านรู้สึก</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">คำอธิบาย</th> <th style="width: 10%;">ใช่</th> <th style="width: 10%;">ไม่ใช่</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. ทำเตรียม</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.1 หน้ามอตรง</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.2 มือข้างหนึ่งอยู่ระหว่างหน้าอก</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.3 มือข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.4 นั่งหลังตรง</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. การหายใจเข้า</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.1 หายใจเข้าทางจมูก</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.2 ท้องป่องขณะหายใจเข้า</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.3 รู้สึกว่ามีลมสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ขยายออก</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.4 นั่งหลังตรง</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. การกลับหน้าหายใจ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.1 ไม่รู้สึกแน่น หรืออึดอัดบริเวณคอ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.2 นั่งหลังตรง</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. การหายใจออก</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.1 หายใจออกทางปาก</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.2 ปากห่อขณะหายใจออก (เป่าปาก)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.3 ท้องแฟบขณะหายใจออก</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.4 นั่งหลังตรง</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	คำอธิบาย	ใช่	ไม่ใช่	1. ทำเตรียม			1.1 หน้ามอตรง			1.2 มือข้างหนึ่งอยู่ระหว่างหน้าอก			1.3 มือข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่			1.4 นั่งหลังตรง			2. การหายใจเข้า			2.1 หายใจเข้าทางจมูก			2.2 ท้องป่องขณะหายใจเข้า			2.3 รู้สึกว่ามีลมสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ขยายออก			2.4 นั่งหลังตรง			3. การกลับหน้าหายใจ			3.1 ไม่รู้สึกแน่น หรืออึดอัดบริเวณคอ			3.2 นั่งหลังตรง			4. การหายใจออก			4.1 หายใจออกทางปาก			4.2 ปากห่อขณะหายใจออก (เป่าปาก)			4.3 ท้องแฟบขณะหายใจออก			4.4 นั่งหลังตรง			<p style="text-align: center;">โปรแกรมการศึกษาใจแบบพารินลีส</p> <p>11</p> <p>สัปดาห์ที่ 1</p> <p>วันที่ ถึงวันที่ เดือน พ.ศ. 2563</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">เขต วัน</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>ปัญหาที่พบ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>จันทร์</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td></td> </tr> <tr> <td>อังคาร</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td></td> </tr> <tr> <td>พุธ</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td></td> </tr> <tr> <td>พฤหัสบดี</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ศุกร์</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td>□□□□□</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>บันทึกสำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 1</p> <p>(ความรู้สีก่อน - หลังการฝึก / ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการศึกษา)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ	จันทร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□		อังคาร	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□		พุธ	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□		พฤหัสบดี	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□		ศุกร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	
คำอธิบาย	ใช่	ไม่ใช่																																																																																																								
1. ทำเตรียม																																																																																																										
1.1 หน้ามอตรง																																																																																																										
1.2 มือข้างหนึ่งอยู่ระหว่างหน้าอก																																																																																																										
1.3 มือข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่																																																																																																										
1.4 นั่งหลังตรง																																																																																																										
2. การหายใจเข้า																																																																																																										
2.1 หายใจเข้าทางจมูก																																																																																																										
2.2 ท้องป่องขณะหายใจเข้า																																																																																																										
2.3 รู้สึกว่ามีลมสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ขยายออก																																																																																																										
2.4 นั่งหลังตรง																																																																																																										
3. การกลับหน้าหายใจ																																																																																																										
3.1 ไม่รู้สึกแน่น หรืออึดอัดบริเวณคอ																																																																																																										
3.2 นั่งหลังตรง																																																																																																										
4. การหายใจออก																																																																																																										
4.1 หายใจออกทางปาก																																																																																																										
4.2 ปากห่อขณะหายใจออก (เป่าปาก)																																																																																																										
4.3 ท้องแฟบขณะหายใจออก																																																																																																										
4.4 นั่งหลังตรง																																																																																																										
เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ																																																																																																			
จันทร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□																																																																																																				
อังคาร	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□																																																																																																				
พุธ	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□																																																																																																				
พฤหัสบดี	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□																																																																																																				
ศุกร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□																																																																																																				

12

โปรแกรมการศึกษาหัวใจแบบพารินเนลลี

สัปดาห์ที่ 2

วันที่.....ถึงวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2563

13

โปรแกรมการศึกษาหัวใจแบบพารินเนลลี

สัปดาห์ที่ 3

วันที่.....ถึงวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2563

เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ
จันทร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□
อังคาร	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□
พุธ	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□
พฤหัสบดี	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□
ศุกร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□

บันทึกสำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 2

(ความรู้สีก่อน - หลังการฝึก / ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการฝึก)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12

โปรแกรมการศึกษาหัวใจแบบพารินเนลลี

สัปดาห์ที่ 2

วันที่.....ถึงวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2563

13

โปรแกรมการศึกษาหัวใจแบบพารินเนลลี

สัปดาห์ที่ 3

วันที่.....ถึงวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2563

รูปที่ 61 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการศึกษาหัวใจในตอนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการศึกษาหัวใจแบบพารินเนลลี หน้า 12 และ 13

โปรแกรมการศึกษาใจแบบพาริเนลลี

14

สัปดาห์ที่ 4

วันที่.....ถึงวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2563

เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ
จันทร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	
อังคาร	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	
พุธ	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	
พฤหัสบดี	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	
ศุกร์	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	□□□□□	

บันทึกสำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 4

(ความรู้สีก่อน - หลังการฝึก / ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการฝึก)

.....


.....

.....

.....

.....

.....

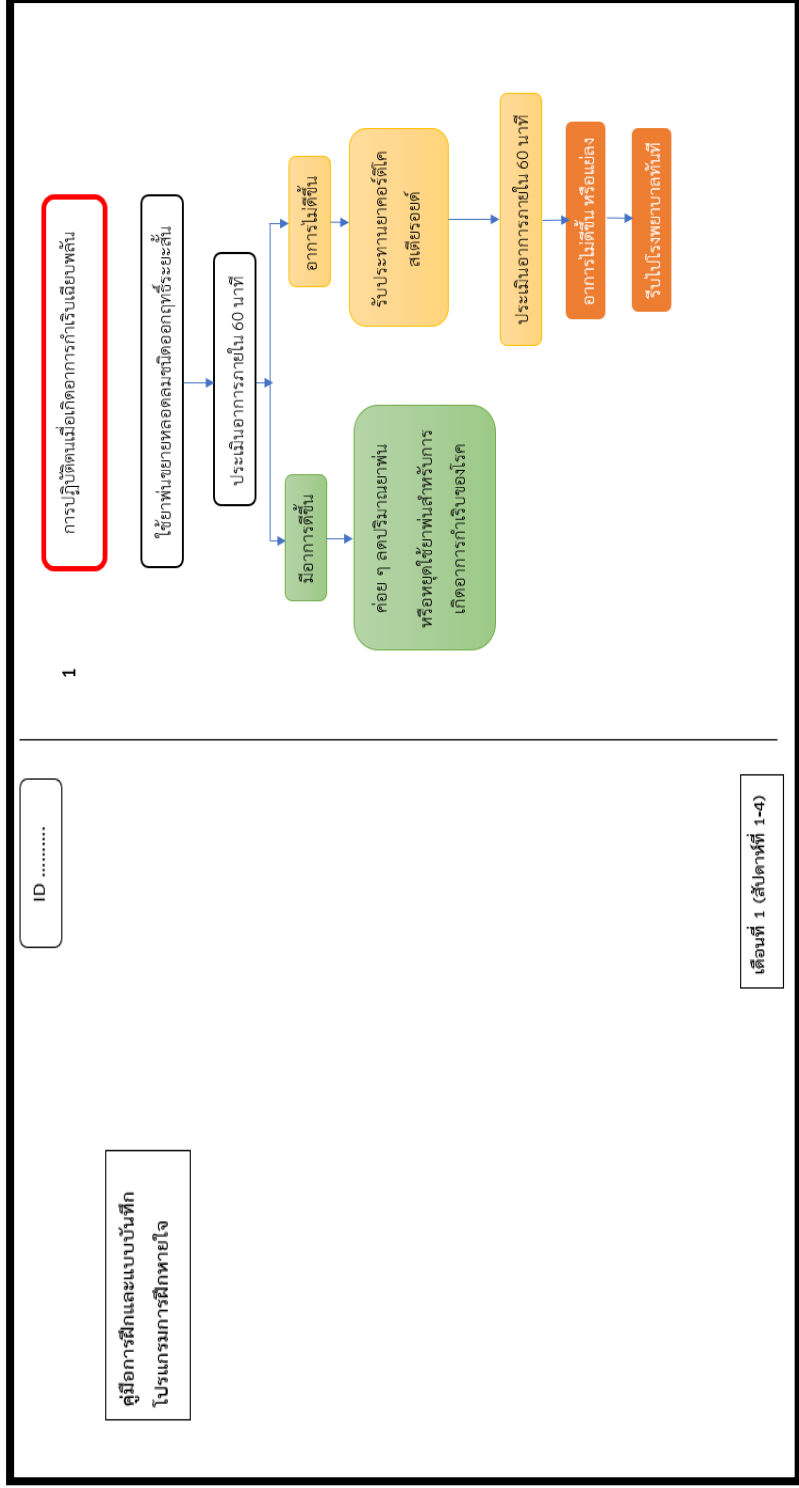


ขอบคุณครับ...


รูปที่ 62 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการศึกษาใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการทายใจแบบพาริเนลลี หน้าที่ 14 และ หลังก

ภาคผนวก ฐ


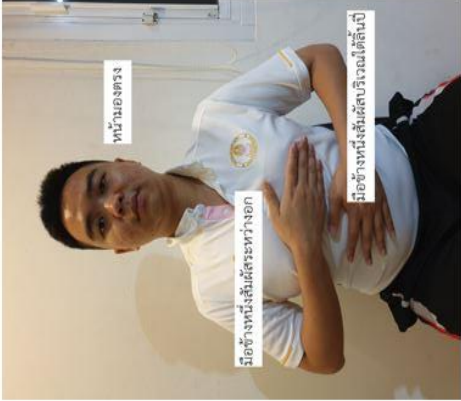
คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม



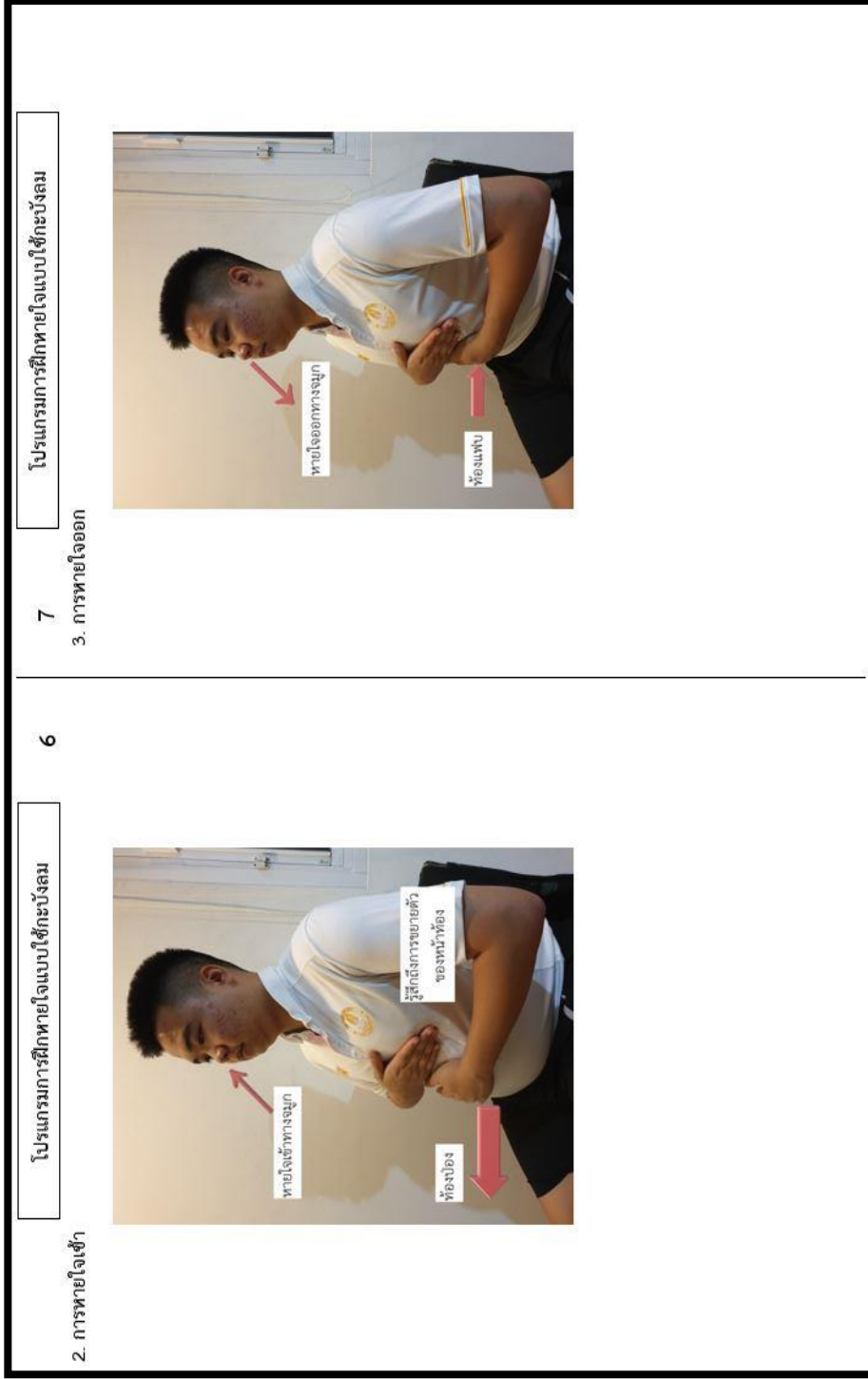
รูปที่ 63 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าปก และ หน้าที่ 1

<p style="text-align: center;">คำแนะนํา</p> <p>คู่มือการฝึกและแบบบันทึกการฝึกทนายใจเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการวิจัย เรื่อง “ผลของการฝึกทนายใจแบบฟาริเนลลีที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง” โดยเป็นผู้มีชื่อที่ใช้ในการฝึกทนายใจของทางให้ถูกต้อง และใช้ในการบันทึกข้อมูลการฝึกทนายใจของท่าน</p> <p style="text-align: right;">ท่านสามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการวิจัยได้ที่ นายศุภวิชญ์ อิทธินิรันดร หมายเลขโทรศัพท์ 084-676-9444 (ตลอด 24 ชั่วโมง)</p>	<p style="text-align: center;">โปรแกรมการฝึกทนายใจแบบใช้กะบังลม</p> <p>โปรแกรมการฝึกทนายใจแบบใช้กะบังลม จะทำการฝึกในวันจันทร์ วันอังคาร วันพุธ วันพฤหัสบดี และวันศุกร์ รวม 5 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ใช้เวลาในการฝึกวันละ 30 นาที หรือนับเป็น 6 เซตการทนายใจ</p> <p style="text-align: center;">ขั้นตอนการฝึกการฝึกทนายใจแบบใช้กะบังลม</p> <p>ท่าเตรียม ให้ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ ลำตัวและศีรษะชิดผนัง มือข้างหนึ่งสัมผัสศีรษะทรวงหน้าอก และอีกข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่</p> <div style="text-align: center;">  <p>(ภาพท่าเตรียม)</p> </div> <p>ข้อสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นั่งหลังตรง หลังชิดผนังหรือพนักพิงตลอดการฝึก 2. ในขณะทนายใจเข้า ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ โดยท้องจะป่อง
--	---

รูปที่ 64 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกทนายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการทนายใจแบบใช้กะบังลม หน้า 2 และ 3

<p>5</p> <p>โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม</p>	<p>4</p> <p>โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม</p> <p>3. ในขณะที่หายใจออก ให้รู้สึกถึงการเคลื่อนไหวของมือที่สัมผัสบริเวณลิ้นปี่ โดยท้องจะแฟบ</p> <p>4. มือข้างที่สัมผัสบริเวณทรวงอกจะต้องไม่เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวน้อยที่สุดตลอดการฝึก</p> <p>วิธีปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หายใจแบบปกติ 1 นาที 2. ฝึกหายใจใช้กะบังลม โดยหายใจเข้า 2 วินาทีและหายใจออก 2 วินาทีทางจมูกติดต่อกัน 4 นาที <p>เมื่อสิ้นสุดข้อ 2.) นับเป็น 1 เซตการหายใจ</p>  <p>(ภาพหายใจเข้า) (ภาพหายใจออก)</p> <p>3. ให้ผู้ฝึกกลับไปเริ่มฝึกที่ข้อ (1) และข้อ (2) โดยทำการฝึกวันละ 6 เซตการหายใจ</p> <p>เมื่อฝึกครบ 6เซตการหายใจแล้ว นับว่าการฝึกในวันนั้นเสร็จสิ้น</p>
<p>5</p> <p>โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม</p>	<p>จุดสังเกต (Focus points)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ท่าเตรียม 

รูปที่ 65 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในตอนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้า 4 และ 5



รูปที่ 66 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 6 และ 7

8

โปรแกรมการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

Checklist ว่าทำถูกหรือไม่

ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใช่ หรือ ไม่ใช่ ตามที่ท่านรู้สึก

คำอธิบาย	ใช่	ไม่ใช่
1. ท่าเตรียม		
1.1 หน้ามองตรง		
1.2 มือข้างหนึ่งอยู่ระหว่างหน้าอก		
1.3 มือข้างหนึ่งสัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่		
1.4 นั่งหลังตรง		
2. การหายใจเข้า		
2.1 หายใจเข้าทางจมูก		
2.2 ท้องป่องขณะหายใจเข้า		
2.3 รู้สึกว่ามีลมที่สัมผัสบริเวณใต้ลิ้นปี่ขยายออก		
2.4 นั่งหลังตรง		
3. การหายใจออก		
3.1 หายใจออกทางจมูก		
3.2 ท้องแฟบขณะหายใจออก		
3.3 นั่งหลังตรง		

9

โปรแกรมการฝึกหายใจแบบพาริเนลลิ

สัปดาห์ที่ 1

วันที่ ถึงวันที่ เดือน พ.ศ. 2563

เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							

บันทึกสำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 1
(ความรู้สีก่อน - หลังการฝึก / ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการฝึก)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รูปที่ 67 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกหายใจในเดือนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ฝึกการหายใจแบบใช้กะบังลม หน้า 8 และ 9

10

โปรแกรมการศึกษาไทยแบบใช้กะบังลม

สัปดาห์ที่ 2

วันที่ ถึงวันที่ เดือน พ.ศ. 2563

เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							

บันทึกสำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 2

(ความรู้สีก่อน - หลังการฝึก / ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการฝึก)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11

โปรแกรมการศึกษาไทยแบบใช้กะบังลม

สัปดาห์ที่ 3

วันที่ ถึงวันที่ เดือน พ.ศ. 2563

เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							

บันทึกสำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 3

(ความรู้สีก่อน - หลังการฝึก / ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการฝึก)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รูปที่ 68 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการศึกษาไทยแบบใช้กะบังลม หน้าที่ 10 และ 11

สัปดาห์ที่ 4

วันที่.....ถึงวันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2563

เขต วัน	1	2	3	4	5	6	ปัญหาที่พบ
จันทร์							
อังคาร							
พุธ							
พฤหัสบดี							
ศุกร์							

บันทึกสำหรับการฝึกในสัปดาห์ที่ 4

(ความรู้สีก่อน - หลังการฝึก / ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการฝึก)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



รูปที่ 69 คู่มือการฝึกและแบบบันทึกโปรแกรมการฝึกท่ายใจในตอนที่ 1 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แบบฝึกะบั้งลม หน้าที่ 12 และ ทิ้งปาก

ภาคผนวก ข
ตารางที่เกี่ยวข้องกับการสูญบุพหรือของกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับ	ตัวบ่งชี้		กลุ่มฝึก หัวใจแบบ พารินคลี	กลุ่มฝึก หายใจ แบบใช้ กะบังลม	ระยะเวลา ที่สูญบุพหรือ	ระยะเวลา ที่เลิกสูญ บุพหรือ	จำนวน บุพหรือที่สูญ (มวล/วัน)	ความ บ่อยของ การสูญ บุพหรือ	ประเภท ของ บุพหรือ	สาเหตุที่กลับมา สูญบุพหรือ	หมายเหตุ
	อายุ	เพศ									
01	64 ปี	ชาย	✓		46 ปี	5 ปี	> 20 มวล/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูญบุพหรืออีก	
02	65 ปี	ชาย	✓		30 ปี	10 ปี	11 - 20 มวล/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูญบุพหรืออีก	
03	69 ปี	ชาย	✓		32 ปี	10 ปี	5 - 10 มวล/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูญบุพหรืออีก	
04	77 ปี	หญิง	✓		15 ปี	50 ปี	< 5 มวล/วัน	1 ครั้ง/ เดือน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูญบุพหรืออีก	
05	57 ปี	ชาย	✓		30 ปี	ยังไม่เลิก	11 - 20 มวล/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ความเคยชิน	
06	67 ปี	ชาย		✓	21 ปี	6 ปี	> 20 มวล/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูญบุพหรืออีก	
07	ปี	ชาย	✓								ไม่สามารถติดตามได้หลังการ ทดลอง เนื่องจากไม่สมัครใจ เข้าร่วมการทดลองต่อ

ลำดับ	ตัวบ่งชี้			กลุ่มฝึก หัวใจแบบ พาริมลิตี	กลุ่มฝึก หายใจ แบบใช้ กะบังลม	ระยะเวลา ที่สูบบุหรี่	ระยะเวลา ที่เลิกสูบบุหรี่	จำนวน บุหรี่ที่สูบ (มาน/วัน)	ความ บ่อยของ การสูบบุหรี่	ประเภท ของ บุหรี่	สาเหตุที่กลับมา สูบบุหรี่	หมายเหตุ
	อายุ	เพศ	GOLD									
08	77 ปี	ชาย	2		✓	35 ปี	19 ปี	< 5 มาน/วัน	1 ครั้ง/ เดือน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	
09	71 ปี	หญิง	2		✓	30 ปี	10 ปี	< 5 มาน/วัน	2 – 3 ครั้ง/ เดือน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	
10	75 ปี	ชาย	2	✓		40 ปี	10 ปี	< 5 มาน/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	
11	70 ปี	ชาย	2		✓	50 ปี	1 ปี	> 20 มาน/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	
12	52 ปี	ชาย	2		✓	25 ปี	11 ปี	> 20 มาน/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	
13	76 ปี	ชาย	1	✓		45 ปี	16 ปี	5 – 10 มาน/วัน	1 – 6 ครั้ง/ สัปดาห์	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	
14	ปี	ชาย	2		✓							ไม่สามารถติดตามได้หลังการ ทดลอง เนื่องจากไม่สมัครใจ เข้าร่วมการทดลองต่อ

ลำดับ	ตัวบ่งชี้			กลุ่มฝึก หายใจแบบ พาริมลิตี	กลุ่มฝึก หายใจ แบบใช้ กะบังลม	ระยะเวลา ที่สูบบุหรี่	ระยะเวลา ที่เลิกสูบบุหรี่	จำนวน บุหรี่ที่สูบ (มวน/วัน)	ความ บ่อยของ การสูบ บุหรี่	ประเภท ของ บุหรี่	สาเหตุที่กลับมา สูบบุหรี่	หมายเหตุ
	อายุ	เพศ	GOLD									
15	54 ปี	ชาย	2		✓	60 ปี	ยังไม่เลิก	5 – 10 มวน/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ความเคยชิน	
16	58 ปี	ชาย	1		✓	32 ปี	2 ปี	5 – 10 มวน/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	
17	ปี	ชาย	2	✓								ไม่สามารถติดตามได้หลังการ ทดลอง เนื่องจากไม่สนใจ เข้าร่วมการทดลองต่อ
18	58 ปี	ชาย	2	✓		29 ปี	ยังไม่เลิก	11 – 20 มวน/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ความอยากสูบ	
19	68 ปี	ชาย	2		✓	44 ปี	15 ปี	> 20 มวน/วัน	ทุกวัน	ก้นกรอง	ไม่กลับมาสูบบุหรี่อีก	

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายศุภวิชญ์ อธิธิรินันดร
วัน เดือน ปี เกิด	2 พฤศจิกายน 2538
สถานที่เกิด	กรุงเทพ
วุฒิการศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) คณะ วิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	16 อ่อนนุช 74/1 แขวง/เขต ประเวศ กรุงเทพฯ 10250
ผลงานตีพิมพ์	-
รางวัลที่ได้รับ	-



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY