

บทความวิจัย

ผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจ
ด้วยกะบังลมต่อสมรรถภาพปอดของผู้สูบบุหรี่รัชนิกร พุ่มฉายา¹, สุวิมล โรจนาวี² และวรรณพร ทองตะโก¹¹ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย² คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Received: 25 July 2023 / Revised: 31 October 2023 / Accepted: 31 December 2023

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม และการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวต่อสมรรถภาพปอดของผู้สูบบุหรี่

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูบบุหรี่ทั้งเพศชายและเพศหญิงอายุ 18-59 ปี ที่ได้รับคำปรึกษา เพื่อเลิกบุหรี่จากศูนย์บริการเลิกบุหรี่ทางโทรศัพท์แห่งชาติ จำนวน 24 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกออกกำลังกายใดๆ กลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการวิ่งครั้งละ 30 นาที ร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลม และกลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการวิ่งเพียงอย่างเดียวครั้งละ 50 นาที ทำการฝึก 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยก่อนและหลังการทดลองผู้วิจัยทำการทดสอบสมรรถภาพปอด ได้แก่ ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ได้แก่ ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด จากนั้นวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัย หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม และกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว มีค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด เพิ่มขึ้นแตกต่างจากก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลมมีค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด เพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวมีค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที และค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด เพิ่มขึ้นแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม และการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูบบุหรี่ได้

คำสำคัญ: การออกกำลังกายแบบแอโรบิก / การฝึกหายใจ / ผู้สูบบุหรี่ / สมรรถภาพปอด / ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ORIGINAL ARTICLE

EFFECT OF AEROBIC COMBINED WITH DIAPHRAGMATIC BREATHING
EXERCISE ON PULMONARY FUNCTION AMONG SMOKERRatchanikorn Pumchaya¹, Suwimon Rojnawee² and Wannaporn Tongtako¹¹ Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University² Faculty of Nursing, Chulalongkorn University

Received: 25 July 2023 / Revised: 31 October 2023 / Accepted: 31 December 2023

Abstract

Purpose This experimental research aimed to determine and compare the effect of aerobic combined with diaphragmatic breathing exercise and aerobic exercise on pulmonary functions and respiratory muscle strength in smokers.

Methods The sample group consisted of male and female smokers aged 18-59 years who received counseling to quit smoking from the Thailand National Quitline. A total of 24 people were divided into 3 groups, with 8 people in each group. These groups included the control group (SCCT; n=8), which did not receive any exercise training; the aerobic exercise by running 30 minutes combined with diaphragmatic breathing group (SCBE; n=8); and the aerobic exercise by running 50 minutes group (SCAE; n=8). Both exercise groups engaged in exercise three times per week for a period of 8 weeks. Before and after the experiment, the researchers conducted pulmonary function tests, measuring the Forced vital capacity (FVC), the Forced expiratory volume in the first second (FEV₁), The FEV₁/FVC, and the maximal voluntary ventilation (MWV). The respiratory muscle strength, including the maximum inspiratory pressure

(MIP) and the maximum expiratory pressure (MEP), was also assessed. The results were then analyzed statistically using repeated measures two-way analysis of variance at a statistical significance level of 0.05.

Results The results indicated that after eight weeks, in the SCBE and SCAE had significantly higher FVC, FEV₁, MVV, MIP and MEP than pre-test (p<.05). Moreover, it was found that the SCBE group exhibited the MIP and MEP increased differently from the control group (p<.05). The SCAE group showed the MVV and MIP, with a statistically significant difference from the control group at the 0.05 significance level.

Conclusion The recent discovery illustrated that engaging in a combination of aerobic exercise and diaphragmatic breathing exercises, as well as aerobic exercise, can enhance pulmonary functions and increase respiratory muscle strength among individuals who smoke.

Key word: Aerobic exercise / Breathing exercise / Smoker / Pulmonary function / Respiratory muscle strength

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีผู้สูบบุหรี่ทั่วโลกประมาณ 1,100 ล้านคน ภายในปี พ.ศ. 2568 จะเพิ่มเป็นจำนวนมากกว่า 1,600 ล้านคน จากผลการสำรวจในประเทศไทยปี พ.ศ. 2564 พบว่าจำนวนประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไปจำนวน 57 ล้านคนเป็นผู้ที่สูบบุหรี่ 9.9 ล้านคน (ร้อยละ 17.4) แยกเป็นผู้ที่สูบทุกวัน 8.7 ล้าน (ร้อยละ 15.3) กลุ่มอายุ 25-44 ปี มีอัตราการสูบบุหรี่สูงสุด (ร้อยละ 21.0) ถึงแม้ว่าแนวโน้มอัตราสูบบุหรี่ของผู้ที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป ในภาพรวมทั้งประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 ถึง ปี พ.ศ. 2564 ลดลงอย่างต่อเนื่องจากร้อยละ 23.0 ในปี พ.ศ. 2547 เป็นร้อยละ 17.4 ในปี พ.ศ. 2564 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564) แต่การสูบบุหรี่ยังคงเป็นพฤติกรรมสุขภาพ ดังที่องค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) ได้กำหนดให้การติดบุหรี่เป็นโรคเรื้อรังชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นปัญหาสาธารณสุขที่ใหญ่ที่สุดปัญหาหนึ่งของโลก (WHO, 2019) บุหรี่ได้คร่าชีวิตของผู้สูบบุหรี่ไปถึงครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด โดยมีผู้เสียชีวิตมากกว่า 8 ล้านคนต่อปีทั่วโลก ซึ่ง 7 ล้านคนเป็นผู้ที่สูบบุหรี่โดยตรง อีก 1.2 ล้านคนเป็นผู้ที่ได้รับควันบุหรี่มือสอง (WHO, 2020) ถึงแม้บุหรี่จะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคและนำไปสู่การเสียชีวิต แต่ก็สามารถป้องกันไม่ให้เสียชีวิตจากการสูบบุหรี่ได้ (Samet, 2013)

เมื่อมีการสูดดมควันบุหรี่เข้าไปนิโคตินจะดูดซึมอย่างรวดเร็วผ่านเข้าสู่กระแสเลือด และจะเข้าสู่สมอง ไปออกฤทธิ์กระตุ้นสมองส่วนที่ทำให้อยากสูบบุหรี่ (Brain Reward Pathway) โดยจับกับตัวรับนิโคติน (Nicotinic acetylcholine receptor) ในสมองส่วนที่เรียกว่าเวนทราลเทกเมนทัล (Ventral tegmental area; VTA) ซึ่งจะส่งสัญญาณประสาทไปที่สมองในรูปของสารสื่อประสาทโดพามีน

(Dopamine) ซึ่งทำหน้าที่สำคัญในการทำให้ร่างกายเกิดความรู้สึกมีความสุขสบายใจขึ้น รู้สึกว่าความเครียด ความกดดันลดลง ตื่นตัวมากขึ้น และยังลดความอยากอาหารได้ (Wittenberg et al., 2020) อีกทั้งควันบุหรี่จะทำให้ ทำให้เซลล์เม็ดเลือดขาวถูกกระตุ้น ทำให้มีการสร้างสารอนุมูลอิสระมากขึ้นจนสมดุล ซึ่งเป็นอันตรายต่อเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย ส่งผลให้ผนังเซลล์ในหลอดเลือดเกิดแผลเป็น หลอดลมเกิดการตีบและความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ของถุงลมสูญเสียไป ต่อมาเมื่อหลอดเลือดเสื่อมเหี่ยวย่นเพิ่มขึ้นทำให้หลอดเลือดบวม นอกจากนี้การมีเสมหะมากขึ้นทำให้เกิดแรงต้านทานในทางเดินหายใจ (Airway resistance) เพิ่มขึ้น การระบายลมออกจากปอดยากขึ้น ของกล้ามเนื้อที่ผนังหลอดเลือดขณะหายใจออกลดลง ทำให้หลอดเลือดฝอยส่วนปลายแฟบลง (Thoracic Society of Thailand, 2017)

มีการศึกษาพบว่า การสูบบุหรี่ส่งผลต่อการลดลงของค่าสมรรถภาพปอด (Kumar et al., 2014) และผู้ที่สูบบุหรี่มีการลดลงของค่าปริมาตรสูงสุดในการของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (MEP) แตกต่างจากผู้ที่ไม่สูบบุหรี่ (Tantisuwat & Thaveeratitham, 2014) องค์การอนามัยโลกได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการหยุดบุหรี่ในระยะเวลาต่างๆ เมื่อมีการหยุดบุหรี่ 2 ถึง 12 สัปดาห์ ระบบไหลเวียนจะมีการทำงานที่ดีขึ้น และสมรรถภาพปอดจะสูงขึ้น และสามารถลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ ได้ (WHO, 2020) ผู้สูบบุหรี่มีจำนวนถึงร้อยละ 60 ที่มีความต้องการในการเลิก แต่มีเพียงแค่ร้อยละ 30 เท่านั้นที่สามารถเข้าถึงตัวช่วยที่จะทำให้สามารถเลิกบุหรี่ได้สำเร็จ และมีเพียงร้อยละ 4 เท่านั้นที่จะทำการเลิกสำเร็จหากไม่ได้มีการสนับสนุน

การเลิกบุหรี่ (WHO, 2020) การติดสารนิโคตินเป็นอุปสรรคอย่างมากต่อความพยายามที่จะเลิกบุหรี่ (Guignard et al., 2022) ผู้ที่สูบบุหรี่เป็นเวลานานจะมีอาการถอนนิโคติน ทำให้ต้องการนิโคตินเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และหากหยุดสูบบุหรี่อย่างเฉียบพลันจะเกิดอาการที่เรียกว่าอาการถอนนิโคติน (Nicotine withdrawal symptoms) ปัจจุบันมีวิธีการที่ช่วยให้ผู้สูบบุหรี่สามารถเลิกบุหรี่หลายวิธี เช่น การให้คำปรึกษาเพื่อเลิกบุหรี่ในสถานบริการสุขภาพ แบบสายด่วนเลิกบุหรี่ของศูนย์บริการเลิกบุหรี่ทางโทรศัพท์แห่งชาติ การใช้ยาและนิโคตินทดแทน การใช้เทคนิคการเบี่ยงเบนความสนใจจากการสูบบุหรี่ รวมไปถึงการออกกำลังกาย (Tobacco Control Research and Knowledge Management Center, 2021)

การออกกำลังกาย เป็นกิจกรรมที่ช่วยลดอาการถอนนิโคติน ช่วยเบี่ยงเบนความคิดความสนใจของผู้ที่กำลังเลิกบุหรี่ ช่วยจัดการความเครียด โดยการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการออกกำลังกายสามารถช่วยลดอาการถอนนิโคติน ทำให้มีความทนทานในการเลิกบุหรี่ได้ดียิ่งขึ้น (Klinsophon et al., 2017) ยังมีการศึกษาที่ระบุว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกส่งผลให้มีค่าสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้น (İşleyen & Dağlıoğlu, 2020) อีกทั้งการศึกษาของ Koubaa et al. (2015) ที่ได้ศึกษาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกสามารถเพิ่มสมรรถภาพปอดของผู้สูบบุหรี่ได้ การออกกำลังกายแบบแอโรบิกจึงเป็นการออกกำลังกายที่น่าสนใจ ที่นำมาใช้กับผู้สูบบุหรี่เนื่องจากการเพิ่มสมรรถภาพปอดได้

นอกจากนั้น มีการศึกษาพบว่า การฝึกการหายใจ (Breathing exercise) นอกจากจะมีประโยชน์ในบุคคลกลุ่มต่างๆ ทั้งที่มีสุขภาพดี (Sunthonghao & Tongtako, 2019) และบุคคลที่เป็นโรคแล้ว (Bunlam

et al., 2021) ยังพบว่าการฝึกหายใจนี้ถูกนำมาใช้กับผู้สูบบุหรี่ พบว่า มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมากขึ้น (Bostanci et al., 2019) จากการศึกษาของ Seo et al. (2015) ในการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม ในคนสูบบุหรี่ 4 สัปดาห์ พบว่ามีค่าสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก ในการศึกษาของ Kritsnakriengkrai และคณะ (2018) ที่ทำการศึกษผลของการฝึกหายใจเข้าโดยใช้กะบังลม และกลืนเนื้อทรวงอกร่วมกับการหายใจออกโดยการห่อปาก โดยทำทุกครั้งเมื่อเกิดอาการถอนนิโคติน และติดตามผลเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าการฝึกหายใจส่งผลให้มีอาการถอนนิโคตินที่ลดลง และอัตราการเลิกบุหรี่สำเร็จมากขึ้น อีกทั้งผลของการช่วยเหลือเพื่อการเลิกบุหรี่ร่วมกับการผ่อนคลายด้วยวิธีหายใจลึก มีอาการถอนนิโคตินน้อยลง เป็นผลการหายใจลดการรับรู้ต่อสิ่งกระตุ้น ทำให้เกิดความผ่อนคลาย ลดความเครียดกังวลที่เกิดขึ้นได้ และการศึกษาประเภทของการออกกำลังกายที่ส่งผลต่อการเลิกบุหรี่ การฝึกหายใจเป็นชนิดที่ส่งผลดีในการลดอาการถอนนิโคติน เนื่องจากการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system) และลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system) ส่งผลให้เกิดความผ่อนคลาย (Klinsophon et al. 2017) จากการศึกษาของ Shine et al. (2016) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม และการฝึกหายใจแบบห่อปากในผู้ป่วยหืด การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมมีความเร็วสูงสุดของการหายใจออก และการขยายตัวของช่องอกที่ดีกว่า เนื่องจากการฝึกหายใจแบบห่อปากจะเหมาะสมกับผู้ที่มียาธิสภาพของทางเดินหายใจที่แคบมาก จะเห็นได้ว่าการฝึกหายใจโดยใช้กะบังลมส่งผลดีต่อสมรรถภาพ

ปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ จึงมีความน่าสนใจในการนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าผู้สูบบุหรี่มีสมรรถภาพปอดที่ต่ำลง และมีอาการถอนนิโคตินที่เป็นอุปสรรคในการเลิกบุหรี่ จึงจำเป็นที่จะต้องได้รับคำปรึกษาในการเลิกบุหรี่เพื่อการจัดการกับดังกล่าวที่จะเกิดขึ้น และนอกจากนี้การออกกำลังกายแบบแอโรบิกส่งผลให้มีสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้น จากการศึกษาของ Shaw et al. (2010) พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในผู้ป่วยโรคหอบหืด มีการเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพปอดเหมือนการออกกำลังกายแบบแอโรบิก แม้จะเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงครั้งเดียว ทำให้ได้ประโยชน์จากการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำการฝึกการหายใจที่มีผลดีต่อสมรรถภาพปอดและการเลิกบุหรี่ มารวมเข้ากับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลมว่าจะส่งผลที่ดีขึ้นต่อสมรรถภาพปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจหรือไม่อย่างไร ผู้วิจัยคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สูบบุหรี่เพื่อเป็นแนวทางให้การนำไปเป็นทางเลือกในการออกกำลังกายเพื่อหยุดบุหรี่ และเพิ่มสมรรถภาพปอดต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม และการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูบบุหรี่

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ระหว่างผู้สูบบุหรี่ที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ใช้ชีวิตตามปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม และการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูบบุหรี่

2. การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม และการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวส่งผลต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ในผู้สูบบุหรี่ที่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ผู้ที่สูบบุหรี่ทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุ 18-59 ปี ที่ได้รับคำปรึกษาเพื่อเลิกบุหรี่จากศูนย์บริการเลิกบุหรี่ทางโทรศัพท์แห่งชาติ จำนวน 24 คน โดยคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) ใช้ตัวแปรด้านปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ของ Jun et al. (2016) โดยกำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test; $1-\beta$) ที่ 0.95 ค่าความคาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (Portable error; α) ที่ 0.05 ค่าขนาดของผลกระทบ (Effect size; d) ที่ 0.68 แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน ได้แก่ กลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม กลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว และกลุ่มควบคุม

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. เป็นผู้ใช้บริการเลิกบุหรี่ทางโทรศัพท์แห่งชาติรายใหม่
2. ไม่เป็นโรคอ้วน ได้แก่ ผู้มีเกณฑ์ดัชนีมวลกาย ไม่เกิน 24.9 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
3. เป็นผู้สูบบุหรี่ปัจจุบัน (Current smoker) คือผู้ที่สูบบุหรี่มากกว่าหรือเท่ากับ 10 มวนต่อวัน ติดต่อกันอย่างน้อย 1 ปี
4. ไม่เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ได้แก่ วัณโรคปอด โรคหอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และโรคมะเร็งปอด เป็นต้น มีค่าความจุปอดในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยอ้างอิงจาก การกีฬาแห่งประเทศไทย (2543)
5. ทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (PAR-Q) โดยต้องไม่มีข้อใดตอบ “ใช่”
6. ไม่ออกกำลังกาย ครั้งละ 30 นาทีขึ้นไป อย่างน้อย 3 ครั้ง/สัปดาห์ ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา
7. สามารถออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการวิ่งที่บ้านได้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจาก การวิจัย ผู้ที่ได้รับการรักษาด้วยยาหรือสารนิโคตินทดแทนเพื่อเลิกบุหรี่

เกณฑ์ยุติการเข้าร่วมงานวิจัย

1. โทรศัพท์ติดต่อจำนวนทั้งหมด 3 ครั้ง แต่ไม่สามารถติดต่อได้ในวันและเวลาที่แตกต่างกัน
2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ
3. ผู้เข้าร่วมกลุ่มฝึกออกกำลังกาย ขาดการฝึก 4 ครั้ง จากทั้งหมด 24 ครั้ง

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยจะได้รับข้อมูลทั่วไปและแบบคัดกรองการสูบบุหรี่จากทางศูนย์ฯ เฉพาะผู้ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยเท่านั้น และประชาสัมพันธ์ผ่านทางสื่อ

ออนไลน์ โดยผู้ที่สนใจเข้าร่วมงานวิจัยผู้วิจัยจะส่งข้อมูลให้ทางศูนย์บริการเลิกบุหรี่ทางโทรศัพท์แห่งชาติ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยได้รับคำปรึกษาเพื่อเลิกบุหรี่ทางโทรศัพท์เช่นเดียวกัน และทำการนัดดำเนินการทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) โดยผู้วิจัยดำเนินการวัดและบันทึกข้อมูลทั่วไป รวมถึงทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1.1) ตัวแปรด้านสรีรวิทยา ประกอบด้วย

1.1.1) การวัดส่วนสูง (Height) และการชั่งน้ำหนักตัว (Body weight) โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยถอดรองเท้าและถุงเท้า ยืนลำตัวตรง วางเท้าบนตำแหน่ง แขนแนบลำตัว และหันมองตรง โดยส่วนสูงมีหน่วยเป็นเซนติเมตร (Centimeter; cm.) โดยน้ำหนักหน่วยเป็นกิโลกรัม (Kilogram; kg.) ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5 นาที

1.1.2) การวัดอัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก (Heart rate resting) และความดันโลหิต (Blood pressure) โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงวัดค่าด้วยเครื่องวัดความดันโลหิต โดยอัตราการเต้นของหัวใจใช้หน่วยเป็นครั้ง/นาที (Beat/min; bpm) และความดันโลหิตใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท (Millimeter of mercury; mmHg) ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5 นาที

1.2) ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ด้วยเครื่องวัดความจุปอด (Spirometry) ยี่ห้อสไปโรแบงค์ (Spirobank) ประกอบด้วย

1.2.1) ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced vital capacity; FVC) มีหน่วยเป็นลิตร (Liters) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced expiratory volume in one second; FEV₁) มีหน่วยเป็นลิตร

(Liters) ค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ต่อปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV_1/FVC) มีหน่วยเป็นร้อยละ (%) โดยการให้กลุ่มตัวอย่างอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอด จากนั้นหายใจเข้าออกปกติจำนวน 2-3 ครั้ง และหลังจากนั้นทำการหายใจเข้าเต็มที่แล้วเป่าออกมาอย่างแรงและเร็วจนลมออกจนหมด ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5 นาที

1.2.2) ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum voluntary ventilation; MVV) โดยผู้วิจัยได้สาธิตขั้นตอนให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัย วัดโดยการยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น ไส้คลิปปหนีบจุก จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยอมที่เป่าซึ่งต่อกับเครื่องวัดความจุปอด จากนั้นหายใจออกและเข้าอย่างลึกและเร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ภายในระยะเวลา 15-20 วินาที มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที (Liters/min) ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5 นาที

1.3) ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ด้วยเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ยี่ห้อไมโครเมดิคอล (Micro medical) ประกอบด้วย

1.3.1) ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal inspiratory pressure; MIP) โดยผู้วิจัยได้สาธิตขั้นตอนให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า โดย ผู้เข้าร่วมวิจัยอมที่เป่าพลาสติก ไส้คลิปปหนีบจุก หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจออกจนสุด หลังการหายใจออกเต็มที่แล้วให้สุดลมหายใจเข้าทางปากเต็มที่ ค้างไว้อย่างน้อย 1

วินาที มีหน่วยเป็นเซนติเมตรน้ำ (cmH_2O) ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5 นาที

1.3.2) ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal expiratory pressure; MEP) โดยผู้วิจัยได้สาธิตขั้นตอนให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยอมที่เป่าพลาสติก ไส้คลิปปหนีบจุก หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจเข้าจนสุด หลังการหายใจเข้าเต็มที่แล้วให้เป่าลมหายใจออกทางปากเต็มที่ค้างไว้อย่างน้อย 1 วินาที มีหน่วยเป็นเซนติเมตรน้ำ (cmH_2O) ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 5 นาที ในการเป่าอุปกรณ์ทั้งค่าสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจจะมีหลอดพลาสติกและตัวกรองเชื้อโรค โดยเปลี่ยนให้ใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนผู้ทดสอบ

2. ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.1) กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตตามปกติ ไม่ได้รับการฝึกใดๆ

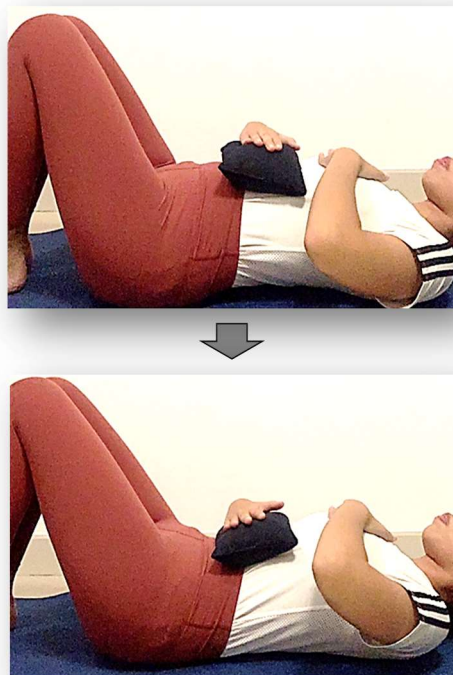
2.2) กลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม ระยะเวลา 50 นาที

- ในวันที่มาทดสอบก่อนทดลอง หลังจากเก็บข้อมูลก่อนการทดลองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการสอนและอธิบายเกี่ยวกับการออกกำลังกาย และมอบถุงทรายให้กลับไปออกกำลังกายที่บ้าน

- โดยฝึกออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ในวันจันทร์ พุธ และศุกร์ แบ่งเป็น 2 รอบ ได้แก่ ช่วงเช้าเวลา 07.00-8.00 น. ช่วงเย็นเวลา 17.00-18.00 น. โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกเข้ารอบใดรอบหนึ่งในแต่ละวัน รูปแบบการฝึกเป็นการฝึกที่บ้าน ผ่านการติดตามดูแลจากผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทางออนไลน์ผ่านทาง โทแบบวิดีโอผ่านทางโปรแกรม LINE แบบกลุ่มทุกครั้งที่ฝึกออกกำลังกาย ตลอดในช่วงของ

การฝึกหายใจด้วยกะบังลมเท่านั้น ในส่วนการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกได้ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยรายงานผลการออกกำลังกาย ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยระยะเวลาการออกกำลังกาย ให้ผู้วิจัยทราบหลังจากการออกกำลังกายทุกครั้ง ในรูปแบบของรูปภาพจากแอปพลิเคชันติดตามการออกกำลังกายที่มีการระบุวันที่ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย และระยะเวลาการออกกำลังกาย โดยเพิ่มรูปภาพเข้าในอัลบั้มชื่อของตนเอง ผ่านทางโปรแกรม LINE และติดตามแจ้งเตือนให้มีการออกกำลังกายครบ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยการหายใจแบบใช้กะบังลม (Shaw et al., 2009) ในท่านอนหงาย ดังแสดงในรูปที่ 1 ด้วยการเพิ่มน้ำหนัก 2.5 กก. ในสัปดาห์ที่ 1-4 และเพิ่มเป็น 5 กก. ในสัปดาห์ที่ 5-8 โดยทำจำนวน 3 เซต เซตละ 10 ครั้ง ด้วยการหายใจเข้า 1 วินาที หายใจออก 2 วินาที (1:2) ต่อด้วย 3 เซต เซตละ 15 ครั้ง ด้วยการหายใจเข้า 2 วินาที

หายใจออก 4 วินาที (2:4) และ 3 เซต เซตละ 20 ครั้ง ด้วยการหายใจเข้า 3 วินาที หายใจออก 6 วินาที (3:6) พักระหว่างเซต 30-60 วินาที หลังจากนั้นให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งหรือบนพื้นปกติ การฝึกแต่ละครั้งประกอบด้วย การอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 นาที และวิ่งบนลู่วิ่งหรือบนพื้นปกติ 30 นาที ใช้ความหนักในการออกกำลังกายที่ 40-60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง (Heart Rate Reserve; HRR) โดยใช้สูตร $\text{Target Heart rate} = (\% \text{intensity training} \times [\text{HR}_{\text{max}} - \text{Hr}_{\text{rest}}]) + \text{Resting Heart Rate}$ โดยสัปดาห์ที่ 1-4 ใช้ความหนักระดับปานกลางที่ 40-50% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง สัปดาห์ที่ 5-8 ใช้ความหนักระดับปานกลางที่ 51-60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง และการคลายอุ่นด้วยการเดิน 5 นาที รวม 8 สัปดาห์



รูปที่ 1 การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม

2.3) กลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว ระยะเวลา 50 นาที

- ในวันที่มาทดสอบก่อนทดลอง หลังจากเก็บข้อมูลก่อนการทดลองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการสอนและอธิบายเกี่ยวกับการออกกำลังกาย

- โดยฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการวิ่ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ รูปแบบการฝึกเป็นการฝึกที่บ้าน ผ่านการติดตามดูแลจากผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยทางออนไลน์ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยรายงานผลการออกกำลังกาย ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย ระยะเวลาการออกกำลังกาย ให้ผู้วิจัยทราบหลังจากการออกกำลังกายทุกครั้ง ในรูปแบบของรูปภาพจากแอปพลิเคชันติดตามการออกกำลังกายที่มีการระบุวันที่ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย และระยะเวลาการออกกำลังกาย โดยเพิ่มรูปภาพเข้าในอัลบั้มชื่อของตนเอง ผ่านทางโปรแกรม LINE และติดตามแจ้งเตือนให้มีการออกกำลังกายครบ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ผ่านทางโปรแกรม LINE ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่งกายด้วยชุดสำหรับออกกำลังกาย และรองเท้ากีฬา การฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการวิ่งบนลู่วิ่งหรือบนพื้นปกติแต่ละครั้งประกอบด้วย การอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 5 นาที สัปดาห์ที่ 1-4 ใช้ความหนักระดับปานกลางที่ 40-50% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง 50 นาที สัปดาห์ที่ 5-8 ใช้ความหนักระดับปานกลางที่ 51-60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสำรอง 50 นาที และการคลายอุ่นด้วยการเดิน 5 นาที รวม 8 สัปดาห์

3. หลังจากฝึกจนครบ 8 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบหลังการทดลอง (Post-test) โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบค่าตัวแปรด้านสรีรวิทยา ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด และตัวแปรด้านความแข็งแรง

ของกล้ามเนื้อหายใจ ตามขั้นตอนดังเช่นการทดสอบก่อนการทดลอง (ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในข้อ 1)

การวิเคราะห์ข้อมูล นำค่ามาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way ANOVA repeated measurement) ที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ .05

ผลการวิจัย

1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ ตัวแปรค่าน้ำหนักของร่างกายและค่าดัชนีมวลกายกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.03$) และกลุ่มควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง และไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1

2. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกหายใจร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ได้แก่ ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุดและแรงดันการหายใจออกสูงสุด และตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อีกทั้งพบว่าค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุดและแรงดันการหายใจออกสูงสุดหลังการทดลองของกลุ่มออก

กำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกหลังการทดลอง ของกลุ่มฝึกหายใจร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อหายใจเข้าหลังการทดลองของกลุ่มฝึกหายใจร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว ความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มออกกำลังกาย 2 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสรีรวิทยาระหว่างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการหายใจด้วยกะบังลม และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=8)		กลุ่มฝึกออกกำลังกาย แบบแอโรบิกร่วมกับการ หายใจด้วยกะบังลม (n=8)		กลุ่มออกกำลังกาย แบบแอโรบิก เพียงอย่างเดียว (n=8)	
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
น้ำหนัก (กก.)	70.72±13.82	73.37±14.53*	66.37±7.57	65.12±6.83	68.86±15.79	67.37±15.47*
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	24.64±4.59	25.55±4.77*	22.69±2.08	22.27±1.84	24.63±5.99	24.09±5.82*
อัตราการเต้น หัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	77.37±13.37	77.87±13.91	76.37±7.78	73.87±11.08	73.75±11.56	72.25±10.43
ความดันโลหิต ขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	117.87±8.85	119.50±10.25	113.12±15.60	110.87±10.41	114.12±13.16	113.12±13.79
ความดันโลหิต ขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	79.62±4.62	79.37±7.04	73.12±10.76	72.37±8.08	71.75±11.25	72.00±9.25

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตัวแปรด้านสมรรถภาพของปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มฝึกหายใจร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=8)		กลุ่มฝึกออกกำลังกาย แบบแอโรบิกร่วมกับ การหายใจด้วยกะบังลม (n=8)		กลุ่มออกกำลังกาย แบบแอโรบิก เพียงอย่างเดียว (n=8)	
	ก่อนการ	หลังการ	ก่อนการ	หลังการ	ก่อนการ	หลังการ
	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง	ทดลอง
1. FVC (ลิตร)	2.49±0.42	2.69± 0.26	2.19±0.32	2.71±0.18*	2.52±0.63	2.96±0.60*
2. FEV ₁ (ลิตร)	2.30±0.43	2.58±0.26	1.97±0.45	2.59±0.36*	2.37±0.59	2.90±0.60*
3. FEV ₁ /FVC (%)	93.36±8.44	97.55±5.4	87.70±13.45	95.83±10.74*	88.00±13.77	99.18±2.29*
4. MVV (ลิตร/นาที)	97.68±22.01	103.12±30.63	91.11±27.69	116.90±26.69*	109.36±32.87	134.60±29.82* [†]
1. MIP (ชม.น้ำ)	84.75±17.53	84.87±31.82	75.50±18.50	111.50±13.24* [†]	95.62±24.62	114.43±22.35* [†]
2. MEP (ชม.น้ำ)	84.87±14.73	82.25±13.27	73.00±20.70	106.75±16.80* [†]	78.68±24.20	97.87±28.31*

* p<0.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง และ [†] แตกต่างกับกลุ่มควบคุม

อภิปรายผลการวิจัย

1. **ตัวแปรด้านสรีรวิทยา** ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลม และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว ส่งผลต่อตัวแปรด้านสรีรวิทยา จากผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ตัวแปรค่าน้ำหนักตัว และค่าดัชนีมวลกายของกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวมีค่าลดลง และกลุ่มควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง ซึ่งพบว่า การเลิกบุหรี่

ส่งผลให้ผู้เลิกมีอาการวิตกกังวล นอนไม่หลับ และอยากอาหารมากขึ้น (David, 2012) อีกทั้งมีการศึกษาพบว่าเมื่อหยุดสูบบุหรี่การทำงานของต่อมรับรสจะทำงานได้ดีขึ้น จึงสามารถรสชาติของอาหารได้ดีขึ้น มีผลต่ออาการอยากรับประทานอาหารเพิ่มมากขึ้น (Kritsnakriengkrai et al. 2018) สอดคล้องกับผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก และดัชนีมวลกายเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองนั้น เนื่องจากผลจากการเลิกบุหรี่และกลุ่มควบคุมนั้นใช้

ชีวิตประจำวันตามปกติ และไม่ได้รับการออกกำลังกายใดๆ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะมีน้ำหนักและดัชนีมวลกายที่เพิ่มขึ้น ในทางตรงข้ามกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวที่มีค่าลดลงแตกต่างจากก่อนการทดลอง สอดคล้องกับ Linke et al. (2013) พบว่าการออกกำลังกายสามารถช่วยลดความกังวลและลดน้ำหนักตัวของผู้หญิงที่ทำการเลิบบุหรี่ได้ ซึ่งการออกกำลังกายแบบแอโรบิกทำให้กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายมีความแข็งแรงและทนทาน ส่งผลให้สามารถช่วยลดไขมันในร่างกาย และควบคุมน้ำหนักได้ (ACSM, 2014) และ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกช่วยเพิ่มการเผาผลาญพลังงานและส่งผลต่อการลดน้ำหนักได้ (Broskey et al., 2021, Hassannejad et al., 2017) แต่สำหรับในกลุ่มฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลมไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักตัวระหว่างก่อนและหลังการทดลอง อาจเป็นเพราะโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลม ใช้ช่วงของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียง 30 นาที รวมแล้วเพียง 90 นาที/สัปดาห์ จึงอาจไม่มากพอที่จะส่งผลให้มีการลดลงของน้ำหนักและดัชนีมวลกายของผู้หยุดสูบบุหรี่ที่มีการรับประทานอาหารที่มากขึ้นตามอาการของการถอนนิโคติน จึงทำให้ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของร่างกายดังกล่าว

2. ตัวแปรสมรรถภาพปอด ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลมและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวส่งผลต่อสมรรถภาพปอด จากผลการวิจัยพบว่า หลังการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลม และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว ส่งผลต่อค่าสมรรถภาพปอด

ที่ดีขึ้น โดยมีการเพิ่มขึ้นของค่า FVC, FEV₁, MVV แตกต่างกับก่อนการทดลอง โดยผลวิจัยนี้สอดคล้องกับ Shaw et al. (2010) ที่พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลม พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ เหมือนการออกกำลังกายแบบแอโรบิก แม้จะเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงครั้งเดียว ทำให้ได้ประโยชน์จากการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบ และพบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ Seo et al. (2015) ในการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมในคนสูบบุหรี่ 4 สัปดาห์ พบว่ามีค่าสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก

การเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพปอดในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลม เนื่องจากการหายใจแบบใช้กะบังลมเน้นการเคลื่อนตัวของกะบังลมซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหลักในการหายใจมากกว่าการใช้ทรวงอก และลดการใช้งานของกล้ามเนื้อช่วยในการหายใจ (Thaneesub. 2017) ซึ่งการฝึกหายใจด้วยกะบังลมในการวิจัยครั้งนี้มีการควบคุมอัตราการหายใจในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 เป็นไปตามการศึกษาของ Bernardi.L. (2001) พบว่าการหายใจแบบใช้กะบังลมเป็นการควบคุมอัตราการหายใจส่งผลให้การตอบสนองทางเคมี (Chemoreflex) ในหลอดเลือดแดงลดลง และการศึกษาของ Bilo (2015) พบว่าจากการลดลงของอัตราการหายใจ (Respiratory Rate) และการเพิ่มขึ้นของปริมาณของอากาศที่หายใจเข้าหรือออกในช่วง 1 รอบของการหายใจ (Tidal volume) ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการหายใจใน 1 นาทีได้ดีขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Dechman et al. (2004) ที่พบว่า

การฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมส่งผลให้ให้อัตราการหายใจ ปริมาตรการหายใจ และค่าออกซิเจนที่อิ่มตัวในหลอดเลือดแดงดีขึ้น อีกทั้งการฝึกหายใจแบบใช้กะบังลมเพิ่มการไหลเวียนของอากาศในถุงลมส่งผลให้ลดอากาศที่คงค้างอยู่ในปอด ตามการศึกษาของ Russo et al. (2017) อีกทั้งการฝึกหายใจแบบเพิ่มน้ำหนักส่งผลให้สมรรถภาพปอดดีขึ้น ตามการศึกษาของ Ganesh et al. (2018) และ Chen et al. (2014) และสำหรับกลุ่มฝึกแอโรบิกเพียงอย่างเดียวที่มีค่าสมรรถภาพปอดเพิ่มขึ้นนั้น เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นกิจกรรมที่มีการใช้กล้ามเนื้อขนาดใหญ่ของร่างกายในการเคลื่อนไหวออกแรงเป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาทีต่อเนื่องกัน การออกกำลังกายแบบแอโรบิก จึงเป็นการออกกำลังกายที่ใช้ออกซิเจนเพื่อให้มีการสร้างพลังงานได้มากขึ้น ซึ่งจัดเป็นประเภทการออกกำลังกายที่ใช้เสริมสร้างสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (ACSM, 2014) จากการศึกษาที่มีขนาดของกล้ามเนื้อใหญ่ขึ้นโดยการเพิ่มขึ้นของจำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อและการเพิ่มขึ้นของระบบไหลเวียนในเส้นใยกล้ามเนื้อ (เพิ่มจำนวนหลอดเลือดฝอยในเส้นใยกล้ามเนื้อ) (El-Kosery et al., 2011) ส่งผลต่อสมรรถภาพปอดที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ Farid et al. (2005)

3. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลมและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียวส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ จากผลการวิจัยพบว่า หลังการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลมส่งผลต่อกล้ามเนื้อหายใจมีความแข็งแรงขึ้น โดยมีค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (MIP) และแรงดันการหายใจออกสูงสุด (MEP) เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อน

การทดลองและกลุ่มควบคุม โดยผลวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Ganesh et al. (2018) และ Chen et al. (2014) พบว่า การฝึกหายใจแบบเพิ่มน้ำหนักส่งผลให้สมรรถภาพปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจดีขึ้น

การเพิ่มขึ้นของสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลม เนื่องจากการหายใจแบบใช้กะบังลมนั้นทำให้การเคลื่อนไหวของช่องท้องและการทำงานของกะบังลมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และจากการศึกษา Vitacca et al. (1998) พบว่า การหายใจแบบใช้กะบังลมจะทำให้กล้ามเนื้อหายใจหดตัวค้าง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่ยึดระหว่างซี่โครงชั้นนอก (External intercostal) และกล้ามเนื้อกะบังลม ซึ่งเป็นการทำให้กล้ามเนื้อออกแรงเกร็งค้างอย่างต่อเนื่องในเวลานานกว่าการหายใจปกติส่งผลให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khosravi et al. (2013) พบว่า การออกกำลังกายที่มีการหายใจเข้าออกโดยมีความถี่และความลึกของการหายใจอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อหายใจอย่างช้าๆ ทำให้เกิดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และการศึกษาของ Liu et al. (2021) และ Harun et al. (2018) พบว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิก สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้ที่กลุ่มการออกกำลังกายแบบแอโรบิกร่วมกับการฝึกหายใจด้วยกะบังลม และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกอย่างเดียวที่ใช้ระยะเวลาเท่ากัน แม้จะเป็นการออกกำลังกายต่างรูปแบบกันมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าการฝึกหายใจร่วมกับออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นการฝึกหายใจแบบกระบังลมที่มีการเพิ่มน้ำหนักร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกระดับปานกลาง 30 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ เช่นเดียวกับและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว ระดับปานกลาง 50 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ แม้จะเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่น้อยกว่า ดังนั้นการฝึกหายใจร่วมกับออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพียงอย่างเดียว จึงเป็นทางเลือกสำหรับผู้สูบบุหรี่สามารถนำไปฝึกเพื่อเพิ่มสมรรถภาพปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผู้สูบบุหรี่ควรมีการออกกำลังกายแบบแอโรบิก และการฝึกหายใจเป็นประจำ
2. ผู้สูบบุหรี่ที่ไม่สามารถออกกำลังกายแบบแอโรบิกได้ต่อเนื่อง สามารถนำการฝึกหายใจร่วมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเป็นทางเลือกในการออกกำลังกายได้ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ
3. สามารถนำโปรแกรมการออกกำลังกายจากงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้ในผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับทางเดินหายใจ

เอกสารอ้างอิง

Abid, N., Rao, A. R., Babar, M. N., Ansari, M., & Awan, W. A. (2020). Effect of deep breathing exercises in healthy smokers: A pilot study. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 70(7), 1209-1213.

Abrantes, A. M., Farris, S. G., Minami, H., Strong, D. R., Riebe, D., & Brown, R. A. (2018). Acute Effects of Aerobic Exercise on Affect and Smoking Craving in the Weeks Before and After a Cessation Attempt. *Nicotine & Tobacco Research*, 20(5), 575-582.

American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.

American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition*. Arlington American Psychiatric publishing.

Bernardi, L., Gabutti, A., Porta, C., & Spicuzza, L. (2001). Slow breathing reduces chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia, and increases baroreflex sensitivity. *Journal of Hypertension*, 19(12), 2221-2229.

Bilo G, Revera M, Bussotti M, Bonacina D, Styczkiewicz K, Caldara G, et al. (2012) Effects of Slow Deep Breathing at High Altitude on Oxygen Saturation, Pulmonary and Systemic Hemodynamics. *PLoS ONE* 7(11). e49074.

Bostanci, Ö., Mayda, H., Yilmaz, C., Kabadayı, M., Yilmaz, A. K., & Özdağ, M. (2019). Inspiratory muscle training improves pulmonary functions and respiratory muscle strength in healthy male smokers. *Respiratory physiology & neurobiology*, 264, 28-32.

- Broskey, N. T., Martin, C. K., Burton, J. H., Church, T. S., Ravussin, E., & Redman, L. M. (2021). Effect of Aerobic Exercise-induced Weight Loss on the Components of Daily Energy Expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(10), 2164-2172.
- Bunlam, K., Rojnowee, S., Pojsupap, S., Suksawat, Y., & Tongtako, W. (2021). Effects of Sustained Maximum Inspiration Versus Balloon-Blowing Breathing Exercise on Pulmonary Function in School-age Children with Asthma. *Journal of Sports Science and Health*. 22(1), 103-119.
- Chaitra, B., Pandurang, N., Nagaraja, P. & Vijay, M. (2012). Moderate intensity aerobics training improves pulmonary function in young Indian men. *Biomedical Research*, 23(2), 231-233.
- Chen, Y. C., Cao, J. M., Zhou, H. T., Guo, X., & Wang, Y. (2014). The effect of loaded deep inhale training on mild and moderate COPD smokers. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 7(10), 3583-3587.
- David, C. D. (2012). Nicotine and Tobacco [online]. Available from: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/000953.htm>
- Dechman, G., & Wilson, C. R. (2004). Evidence Underlying Breathing Retraining in People with Stable Chronic Obstructive Pulmonary disease. *Physical Therapy*, 84, 1189-1197
- El-Kosery, S.M.A., El-Aziz, K.S.A., Badr, N.M., El-Begawy, A.F. & Mohamed, R.O. (2011). Efficacy of Inspiratory muscle training on ventilator function in postmenopausal asthmatic women. *Journal of American Science*, 7(2), 26-53.
- Engels, R. C., Knibbe, R. A., de Vries, H., & Drop, M. J. (1998). Antecedents of smoking cessation among adolescents: who is motivated to change? *Preventive medicine*. 27(3), 348-357.
- Farid, R., Azad, F. J., Atri, A. E., Rahimi, M. B., Khaledan, A., Talaei-Khoei, M., Ghafari, J., & Ghasemi, R. (2005). Effect of aerobic exercise training on pulmonary function and tolerance of activity in asthmatic patients. *Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*. 4(3), 133-138.
- Ganesh B.R., Yashvi, G., Sneha, D., & Dimple, R. (2018). Effect of sandbag breathing exercise on respiratory parameter and lumbar stability in asymptomatic individuals. *International Journal of Current Research in Medical Sciences*. 4(2), 75-80.
- Guignard, R., Quatremère, G., Pasquereau, A., Jartoux, C., Salvaing, L., Caline, G., ... & Nguyen Thanh, V. (2022). Barriers against and Motivations for Quitting Smoking during the COVID-19 Health Crisis: Results of a Qualitative Study in France.

- International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(20), 13051.
- Harun, T., Orcin Telli, A., Mine Pekesen, K., Elif Gür, K., Bilge Basakci, C., Ali, Y., Aysenur, Y., Murat, Y., Murat, T., & Veli, C. (2018). The effects of aerobic training on respiratory muscle strength and exercise capacity in ankylosing spondylitis patients. *European Respiratory Journal*. 52(suppl 62), PA1444.
- Hassandra. M., Zourbanos, N., Kofou, G., Gourgoulisanis, K., (2013) Process and outcome evaluation of the “No more smoking! It's time for physical activity” program. *Journal of Sport and Health Science*. 24, 42-248
- Hassannejad, A., Khalaj, A., Mansournia, M. A., Rajabian Tabesh, M., & Alizadeh, Z. (2017). The Effect of Aerobic or Aerobic-Strength Exercise on Body Composition and Functional Capacity in Patients with BMI ≥ 35 after Bariatric Surgery: A Randomized Control Trial. *Obesity surgery*. 27(11), 2792–2801.
- İşleyen, G., & Dağlioğlu, Ö. (2020). The Effect of Aerobic Exercise on Pulmonary Function and Aerobic Capacity in Sedentary Men. *International Journal of Sport, Exercise & Training Sciences*. 6(3), 80-87.
- Jun, H. J., Kim, K. J., Nam, K. W., & Kim, C. H. (2016). Effects of breathing exercises on lung capacity and muscle activities of elderly smokers. *The Journal of Physical Therapy Science*. 28(6), 1681-1685.
- Kanokururrote. S. (2009). *The effect of reflexology in the smoking cessation program on nicotine withdrawal symptoms among staffs in BMA Medical College and Vajira Hospital*. Master's Thesis. Faculty of Nursing, Chulalongkorn University. Bangkok.
- Kawasaki, Y., Li, Y. S., Ootsuyama, Y., Nagata, K., Yamato, H., & Kawai, K. (2020). Effects of smoking cessation on biological monitoring markers in urine. *Genes and Environment*. 42, 1-9.
- Khosravi, M., Tayebi, S. M., & Safari, H. (2013). Single and concurrent effects of endurance and resistance training on pulmonary function. *Iranian journal of basic medical sciences*. 16(4), 628-634.
- Klinsophon, T., Thaveeratitham, P., Sitthipornvorakul, E., & Janwantanakul, P. (2017). Effect of exercise type on smoking cessation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC research notes*. 10(1), 1-21.
- Klinsophon, T., Thaveeratitham, P., & Janwantanakul, P. (2022). The effect of three-part breathing exercise on smoking cessation: A 6-month cluster-randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 32, 156-162.

- Kritsnakriengkrai.S, Maiya.N, Vetsanid.N. (2018). Effect of diaphragmatic and thoracic segmental breathing exercise with pursed lip on nicotine withdrawal symptoms and smoking cessation in individuals wishin to quit smoker. 13th *RSU National Graduate Research Conference*. Vol 13
- Koubaa, A., Triki, M., Trabelsi, H., Masmoudi, L., Zeghal, K. N., Sahnoun, Z., & Hakim, A. (2015). Lung function profiles and aerobic capacity of adult cigarette and hookah smokers after 12 weeks intermittent training. *Libyan Journal of Medicine*. 10(1), 26680.
- Kumar, N., Kansal, A. P., Chawla, G., Kaur, K., Deep, K., & Kumar, S. (2014). Comparison of Pulmonary Function Tests Among Smokers and Nonsmoker Attending North Indian Chest Hospital. *Chest*, 146(4), 803A.
- Li, C., Yao, N., Miller, S. L., Macpherson, C., Hassinger, T., Love, K., & Malin, S. K. (2022). Exercise and Reduced Nicotine Content Cigarettes in Adult Female Smokers: A Pilot Trial. *International journal of environmental research and public health*. 19(11), 6647.
- Li, W.H.C., Chan, S.S.C., Wang, M.P., Ho, K.Y., Cheung, Y.T.Y., Chan, V.W.F., & Lam, T.H. (2017). An Evaluation of the Youth Quitline Service Young Hong Kong Smokers. *The Journal of adolescent health* : official publication of the Society for Adolescent Medicine, 60(5), 584–591.
- Linke, S. E., Ciccolo, J. T., Ussher, M., & Marcus, B. H. (2013). Exercise-based smoking cessation interventions among women. *Women's health*. 9(1), 69–84.
- Liu, J. F., Kuo, N. Y., Fang, T. P., Chen, J. O., Lu, H. I., & Lin, H. L. (2021). A six-week inspiratory muscle training and aerobic exercise improves respiratory muscle strength and exercise capacity in lung cancer patients after video-assisted thoracoscopic surgery: A randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 35(6), 840–850.
- Maddison, R., Rawstorn, J. C., Rolleston, A., Whittaker, R., Stewart, R., Benatar, J., Warren, I., Jiang, Y., & Gant, N. (2014). The remote exercise monitoring trial for exercise-based cardiac rehabilitation (REMOTE-CR): a randomised controlled trial protocol. *BMC public health*. 14, 1236.
- Meeyai, A., Yunibhand, J., Punkrajang, P., & Pitayangsarit, S. (2015). An evaluation of usage patterns, effectiveness and cost of the national smoking cessation quitline in Thailand. *Tobacco control*. 24(5), 481–488.
- Prariyachatigul. C. (2013). Measure secondhand smoke. *Tobacco Control Research*. 5(3), 13-15.

- Prochaska, J. O., & DiClemente, C. C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. *Journal of consulting and clinical psychology*. 51(3), 390–395.
- Rodriguez-Hernandez, M. G., & Wadsworth, D. W. (2019). The effect of 2 walking programs on aerobic fitness, body composition, and physical activity in sedentary office employees. *PloS one*. 14(1), e0210447.
- Rojnawee. S., Yunibhand. J., Khongtor. O. (2019). Effectiveness of Thailand National Outline Services: A Gender Analysis. *Journal of Nursing Science Chulalongkorn University*. 31(1): 1-14
- Russo, M.A., Santarelli, D.M., & O'Rourke, D. (2017). The physiological effects of slow breath in gin the healthy human. *Breathe*. 13, 298–309.
- Samet, J. M. (2013). Tobacco smoking: the leading cause of preventable disease worldwide. *Thoracic surgery clinics*. 23(2), 103-112.
- Seo, K., Park, S. H., & Park, K. (2015). Effects of diaphragm respiration exercise on pulmonary function of male smokers in their twenties. *Journal of physical therapy science*. 27(7), 2313–2315.
- Shaw I., Shaw B.S., & Brown G.A. (2010). Role of diaphragmatic breathing and aerobic exercise in improving pulmonary function and maximal oxygen consumption in asthmatic. *Science & Sports*. 25, 139-145
- Shine, G., Saad, S., Nusaibath, S., Shaik, A., & Somasekharan, P.P. (2016). Comparison of Effectiveness of Diaphragmatic Breathing and Pursed-Lip Expiration Exercises in Improving the Forced Expiratory Flow Rate and Chest Expansion in Patients with Bronchial Asthma. *International Journal of Physiotherapy*. 3(2), 154-158.
- Songthuan. O., Chompunut. S. (2009) *Effects of smoking cessation intervention combined with deep breathing relaxation on nicotine withdrawal symptom, smoking urge, and smoking relapse among surgical patients*. Master's Thesis. Faculty of Nursing, Chulalongkorn University. Bangkok.
- Sunthonghao, P. & Tongtako, W. (2019). Effects of Respiratory Muscle Training on Lung Function and Repeated Sprint Ability in Futsal Players. *Journal of Sports Science and Health*. 20(2), 40-56.
- Taylor, A. H., Ussher, M. H., & Faulkner, G. (2007). The acute effects of exercise on cigarette cravings, withdrawal symptoms, affect and smoking behaviour: a systematic review. *Addiction*. 102(4), 534-543.
- Tantisuwat, A., & Thaveeratitham, P. (2014). Effects of smoking on chest expansion, lung function, and respiratory muscle strength of youths. *Journal of physical therapy science*, 26(2), 167-170.

- Thaneesub. K. (2017). Benefit of breathing exercise. *Siriraj Medical Bulletin*. 10(2), 122–125.
- Thoracic Society of Thailand. (2017). *Rehabilitation for COPD*. (Online). Available from <https://www2.si.mahidol.ac.th/>
- Ussher, M., West, R., McEwen, A., Taylor, A., & Steptoe, A. (2003). Efficacy of exercise counselling as an aid for smoking cessation: a randomized controlled trial. *Addiction*. 98(4), 523–532.
- Vitacca, M., Clini, E., Bianchi, L., & Ambrosino, N. (1998). Acute effects of deep diaphragmatic breathing in COPD patients with chronic respiratory insufficiency. *The European respiratory journal*. 11(2), 408–415.
- World Health Organization. 2019. WHO global report on trends in prevalence of tobacco use 2000–2025. 3rd ed. World Health Organization; Geneva: 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- World Health Organization. (2020) Tobacco. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>.
- Wittenberg, R. E., Wolfman, S. L., De Biasi, M., & Dani, J. A. (2020). Nicotinic acetylcholine receptors and nicotine addiction: A brief introduction. *Neuropharmacology*. 177, 108256.