Journal of Nursing and Public Health Research

ผลของการฝึกหายใจแบบช้าต่อการขยายตัวของทรวงอก สมรรถภาพปอด และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจในผู้ที่เป็นโรคอ้วน อายุ 18-35 ปี

Effect of Slow Deep Breath on Chest Expansion, Pulmonary Function, and Heart Rate Recovery in Obese Persons Aged between 18 and 35 Years

อารีวรรณ บุญเดชารักษ์[1], ปรียานุช อนุภาพรังสี[1], ผุสชา อิงคนันท์[1], ถนอมศักดิ์ เสนาคำ[2], อิสริยาภรณ์ เนตรพระ[3], ประภาวดี ภิรมย์พล[1*]

Areewan Boondecharuk[1], Preeyanut Anuphaprangsee[1], Pussacha Ingkanun[1], Tanormsak Senakham[2], Issariyapon Natepra[3], Prapawadee Pirompol[1*]

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ[1*], คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ[2], ศูนย์โรคปอดและโรคระบบทางเดินหายใจ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์[3]

Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University[1*], Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University[2], Pulmonary Center, Bumrungrad International Hospital[3]

(Received: July 10, 2023; Revised: November 30, 2023; Accepted: February 1, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการขยายตัวของทรวงอก สมรรถภาพปอด และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจในผู้ที่เป็นโรคอ้วน ภายหลังการฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นกลุ่มบุคคลที่เป็นโรคอ้วน มีช่วงอายุระหว่าง 18-35 ปี จำนวน 19 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มแบบลำดับชั้น ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 9 คน โดยดำรงพฤติกรรมสุขภาพเดิมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน ทำฝึกการหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกะบังลม (Diaphragmatic Breathing Exercise (DBE)) จำนวน 6 ครั้ง ใน 1 นาที พัก 1 นาที ฝึก 10 นาที/ครั้ง ทำทุกวันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ทั้ง 2 กลุ่มได้รับประเมินการขยายของทรวงอก (Chest Expansion) ร้อยละของปริมาตรอากาศจากการเป่าออกอย่างแรงและเร็วจนหมดหลังการหายใจเข้าเต็มที่ (%Predicted Forced Vital Capacity (FVC)) ร้อยละของปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (%Predicted Forced Expiratory Volume in One Second (FEV1)) ร้อยละของปริมาตรของอากาศที่เป่าออกมาได้ในวินาทีที่ 1 ต่อปริมาตรของอากาศที่เป่าออกมาได้มากที่สุดอย่างเร็วแรง (%Predicted of the Ratio of the Forced Expiratory Volume in One Second to the Forced Vital Capacity (%FEV1/FVC)) ปริมาตรอากาศทั้งหมดที่หายใจเข้าออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Predicted Maximal Voluntary Ventilation (MVV)) และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Recovery (HRR)) ก่อนและหลังการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA)

ผลการวิจัย พบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ก่อนการทดลอง: Mean ± SEM=2.20 ± 0.32 cm, หลังการทดลอง: Mean ± SEM= 2.95 ± 0.24 cm, *p-value* = 0.001) และกลุ่มควบคุม มีค่า %Predicted FVC ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ก่อนการทดลอง: Mean ± SEM=101± 3.45, หลังการทดลอง: Mean ± SEM= 96.70 ± 3.32, *p-value* = 0.001) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงค่า %Predicted FEV1/FVC, Predicted MVV และ HRR ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สรุปได้ว่าการฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีผลต่อการขยายตัวของทรวงอกเพิ่มขึ้น โดยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพปอด และความสมดุลของระบบประสาทอัตโนมัติ ในผู้ที่เป็นโรคอ้วนช่วงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น

คำสำคัญ: โรคอ้วน, ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างเร็วแรง, อัตราการเต้นของหัวใจภายหลังออกกำลังกาย, การหายใจแบบช้า

*ผู้ให้การติดต่อ ประภาวดี ภิรมย์พล email: prapawad@g.swu.ac.th

Abstract

The objective of this randomized control trial research was to examine the change in chest expansion, pulmonary function, and heart rate recovery among obese persons after four weeks of diaphragmatic breathing exercise training. Participants were 19 obese persons, aged 18-35 years old, divided into two groups using stratified sampling. The control group included nine participants who were required to maintain daily health behaviors for four weeks. The intervention group consisted of 10 participants who practiced diaphragmatic breathing exercise training (DBE) six times in one minute, rested one minute, practiced 10 minutes per time, and practiced every day for four weeks. Both groups measured the change in chest expansion, predicted forced vital capacity (FVC), predicted forced expiratory volume in one second (FEV1), predicted ratio of the forced expiratory volume in one second to the forced vital capacity (FEV1/FVC), predicted maximum voluntary ventilation (MVV), and heart rate recovery (HRR) before and after the experiment. The data were analyzed using a two-way analysis of variance (Two-way ANOVA).

The results showed that when comparing the results before and after the 4-week experiment, the intervention group had a statistically significant increase in the mean chest expansion (before the experiment: Mean ± SEM=2.2 ± 0.32 cm, after the experiment: Mean ± SEM= 2.95 ± 0.24 cm, *p-value* = 0.001). The control group had a statistically significant decrease in %predicted FVC (before the experiment: Mean ± SEM=101± 3.45, after the experiment: Mean ±

SEM= 96.70 ± 3.32, *p-value* = 0.001). There were no statistically significant differences in the changes in %predicted FEV1/FVC, predicted MVV, and HRR values in both the experimental and control groups. It was concluded that practicing diaphragmatic breathing exercises for four weeks effectively enhanced chest expansion without changing pulmonary function and autonomic imbalance in obese persons in early adulthood.

Keywords: Obesity, Force Vital Capacity, Heart Rate Recovery, Slow Deep Breathing

บทนำ

โรคอ้วน (Obesity) คือ ภาวะที่ร่างกายมีการสะสมของไขมันในส่วนต่างๆ ของร่างกายมากกว่าปกติ จนเกิดเป็นปัจจัยเสี่ยงหรือเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคตามระบบต่าง ๆ ดังนี้ โรคระบบหัวใจและระบบไหลเวียนเลือด เช่น โรคเส้นเลือดอุดตัน โรคหลอดเลือดแข็งตัว โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจวาย โรคหลอดเลือดสมอง และ โรคหรือภาวะอื่น ๆ ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคไต โรคนิ่วในถุงน้ำดี โรคข้อเข่าเสื่อม นอนไม่หลับ มีภาวะหยุดหายใจขณะหลับ เป็นต้น (Ansari, Haboubi, & Haboubi, 2020; Kinlen, Cody, & O'Shea, 2018) จนอาจเป็นสาเหตุของการเสียชีวิต (Bhaskaran, Dos-Santos-Silva, Leon, Douglas, & Smeeth, 2018) ในทางการแพทย์ประเมินโรคอ้วนจากการวัดเปอร์เซ็นต์ไขมัน โดยที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเกินในเพศชายมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 25% ในเพศหญิงมากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 32 ถือว่าเป็นโรคอ้วน (Gallagher et al., 2000) ทางเอเชียแบ่งโรคอ้วนโดยใช้ดัชนีมวลกาย โรคอ้วนระดับสองมีค่าดัชนีมวลกายอยู่ที่ 30-39.90 kg/m2 และโรคอ้วนระดับที่สามมีค่าดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 40 kg/m2 งานวิจัยที่มีมาก่อนหน้านี้กล่าวว่า บุคคลที่มีโรคอ้วนจะมีไขมันอยู่ที่บริเวณท้องและพื้นผิวของกระบังลม ส่งผลให้กระบังลมเคลื่อนต่ำลงได้น้อย ดังนั้น ปริมาตรช่องอกจึงขยายตัวได้ลดลง (Dixon & Peters, 2018; Mehari et al., 2015) มีการเคลื่อนไหวของผนังทรวงอกลดลงรูปแบบการหายใจที่แสดงออกมามีลักษณะการหายใจแบบสั้นตื้น ส่งผลให้เพิ่มงานในการหายใจ (Dixon & Peters, 2018; Melo, Silva, & Calles, 2014) González และคณะ (2022) ได้ทำการศึกษาลักษณะของสมรรถภาพปอด (Pulmonary function test) ในผู้ที่เป็นโรคอ้วน พบว่า บุคคลที่มี Severe Obesity (ระดับสาม) จะมีค่า Forced Vital Capacity (FVC) และ Forced Expiratory Volume ใน 1 วินาที (FEV1) ลดลง และมีการเพิ่มขึ้นของ Residual volume (RV) ที่พบ Airway Narrowing นั้น และจะมีความสัมพันธ์กับโรคอ้วน (González et al., 2022) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจของผู้ที่เป็นโรคอ้วนในอนาคต เช่น Chronic Bronchitis, Asthma, และ Emphysema (Barcelar et al., 2014; Mendonça, Pereira, Xará, Santos, & Abelha, 2014)

การรักษาโรคอ้วนที่เป็นสาเหตุของโรคระบบทางเดินหายใจมีหลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการลดน้ำหนัก และการออกกำลังกาย ซึ่งมีข้อจำกัดมากในผู้ที่เป็นโรคอ้วนและการฝึกหายใจในผู้ที่เป็นโรคอ้วนเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ การฝึกหายใจในทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็น Intermittent Positive Pressure และ Incentive Spirometer สามารถเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการหายใจ (Hough, 2014) ได้ แต่การศึกษาผลของการฝึกหายใจในผู้ที่เป็นโรคอ้วนถูกจำกัดเฉพาะในระยะเฉียบพลัน จากการศึกษาของ Olsén และคณะ (Olsén, Lönroth, & Bake, 1999) ได้ทำการศึกษาการหายใจทั้งหมด 3 แบบ คือ การหายใจลึกโดยไม่มีแรงต้าน การหายใจออกโดยมีแรงดันบวกร่วมกับแรงต้านอากาศ 15 เซนติเมตรน้ำ และการหายใจเข้าและหายใจออกโดยมีแรงดันบวกร่วมกับแรงต้านอากาศ 10 เซนติเมตร ผู้ทดสอบได้รับการวัดปริมาตรปอดในท่านั่งใน Body Plethysmography พบว่า ค่า Tidal Volume, Alveolar Ventilation และ Peak Inspiratory Volume มีค่ามากที่สุดในขณะที่ฝึกหายใจลึกโดยไม่มีแรงต้าน จึงอาจกล่าวได้ว่าการหายใจลึกโดยไม่มีแรงต้านเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของสมรรถภาพปอดในผู้ที่เป็นโรคอ้วน นอกจากนี้โรคอ้วนนั้นจะมีการสะสมของไขมันที่บริเวณท้องและกล้ามเนื้อกระบังลมส่งผลทำให้ความยอมตามของปอดลดลง ดังนั้นการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมเป็นเทคนิคที่มีการหายใจลึก อาจส่งผลต่อการเพิ่มความยอมตามของกล้ามเนื้อกระบังลมและปอดส่วนล่างโดยตรง

นอกจากนี้ การลดการขยายตัวของทรวงอก ทำให้ปริมาตรปอดลดลง เพิ่มงานในการหายใจ และการหายใจแบบสั้นตื้นในโรคอ้วน จะมีผลต่อระบบประสาทอัตโนมัติ โดยจะเป็นการเพิ่ม Sympathetic Activity และลด Parasympathetic Activity (Barbosa Lins, Valente, Sobral Filho, & Barbosa e Silva, 2015) การฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Recovery) เป็นตัวแปรหนึ่งที่บอกการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ สามารถทำนายความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคหลอดเลือดสมอง และภาวะเสี่ยงต่อการเสียชีวิต (Hirakawa et al., 2016; Mendonca, Pereira, & Fernhall, 2013) โรคอ้วนเป็นหนึ่งในกลุ่มอาการทางเมตาบอลิกซึ่งพบได้บ่อยว่ามีการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจที่ผิดปกติ (Barbosa Lins, Valente, Sobral Filho, & Barbosa e Silva, 2015) และเป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าการหายใจช้านั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงระบบประสาทอัตโนมัติ โดยพบว่าการหายใจแบบช้าด้วยความถี่ 6 ครั้งต่อนาที จะมีผลในการลด Sympathetic Activity และเพิ่ม Parasympathetic Activity มากที่สุด (Paprika, Gingl, Rudas, & Zöllei, 2014) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลม 6 ครั้งต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ต่อการขยายตัวของทรวงอก การเพิ่มสมรรถภาพปอด การขยายตัวของทรวงอก และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจในผู้ที่เป็นโรคอ้วนเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

วัตถุประสงค์การวิจัย

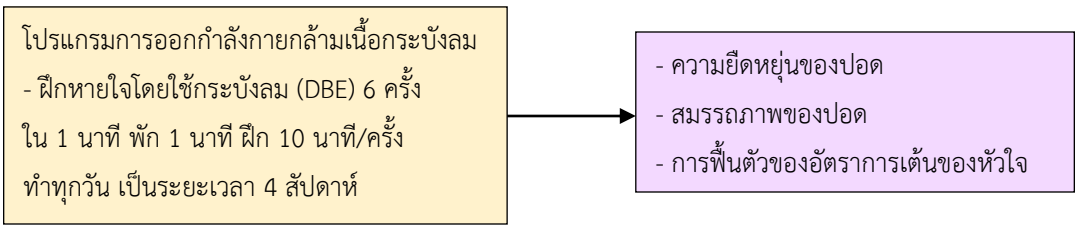
เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการขยายตัวของทรวงอก สมรรถภาพปอด และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจในผู้ที่เป็นโรคอ้วน ภายหลังการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

สมมติฐานการวิจัย

การฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมในผู้ที่เป็นโรคอ้วนส่งผลให้มีการขยายตัวของทรวงอก และสมรรถภาพปอดดีขึ้น และมีการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจดีขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย

โปรแกรมการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมในผู้ที่เป็นโรคอ้วนในการศึกษานี้ ส่งผลดีต่อกล้ามเนื้อหายใจ ทำให้ความยืดหยุ่นของปอดเพิ่มขึ้น และทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพของปอดและการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจไปในทางที่ดีขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม (Randomized Control Trial (RCT)) โดยใช้การสุ่มแบบลำดับชั้น เพื่อลดความลำเอียงในการจัดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจัดเก็บผลการสุ่มกลุ่มตัวอย่างในคอมพิวเตอร์เพื่อไม่ให้ทราบว่าอาสาสมัครที่เข้ามาอยู่ในกลุ่มใด (Allocation Concealment) นอกจากนี้ยังมีการอำพรางไม่ให้อาสาสมัครและผู้เก็บข้อมูลตัวแปรผลลัพธ์ทราบว่าอยู่กลุ่มใด (Double-Blind) ดำเนินการศึกษาระหว่างเดือนธันวาคม 2558 ถึงเดือนพฤษภาคม 2559 ณ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ที่เป็นโรคอ้วนลงพุง ระดับ 2 และ 3 อายุ 18-35 ปี ที่ไม่มีโรคร่วม

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีเป็นโรคอ้วนลงพุง ระดับ 2 และ 3 อายุ 18-35 ปี ที่ไม่มีโรคร่วม ที่เป็นนิสิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนธันวาคม 2558 ถึง เดือนพฤษภาคม 2559 คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยโปรแกรม G*power เวอร์ชั่น 3.1.9.4 (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007) การวิจัยครั้งนี้ต้องการอาสาสมัครที่มีภาวะอ้วนทั้งชายและหญิง อายุ 18-35 ปี จำนวน 24 คน อ้างอิงจากงานวิจัย (Chlif, Keochkerian, Choquet, Vaidie, & Ahmaidi, 2009) กำหนดค่าขนาดอิทธิพล เท่ากับ 1.18 ค่าความเชื่อมั่น 0.95 และค่าอำนาจการทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.80 โดยใช้สถิติการคำนวณแบบ Independent t test ได้ตัวอย่างทั้งหมด 24 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 12 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 12 คน แต่เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยปฏิเสธเข้าร่วมการวิจัยก่อนครบระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในกลุ่มทดลองจำนวน 2 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 3 คน จึงเหลือผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น จำนวน 19 คน เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 10 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 9 คน ดังแสดงแผนผังการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย ดังภาพที่ 2 เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย มีดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า

1. อายุระหว่าง 18-35 ปี

2. เป็นโรคอ้วนลงพุงระดับ 2 ขึ้นไป

3. ค่าดัชนีมวลกายมากกว่าหรือเท่ากับ 30 kg/m2

4. ระดับเปอร์เซ็นต์ของไขมันในร่างกายเพศชาย ≥25% และเพศหญิง ≥32%

5. มีค่าเส้นรอบเอวในเพศชาย ≥90 cm และเพศหญิง≥80 cm

6. ไม่มีโรคร่วม

เกณฑ์การคัดออก

1. ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมาว่ามีสภาวะโรคไต หรือโรคเบาหวาน หรือโรคไทรอยด์

2. มีอาการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้

3. ได้รับยาสเตียรอยด์และยาฮอร์โมน

4. ผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ก่อนเข้าร่วมงานวิจัยภายใน 24 ชั่วโมง

5. ผู้ที่สูบบุหรี่

6. มีระดับความดันโลหิตสูง (Systolic Blood Pressure > 180 mmHg หรือ Diastolic Blood Pressure >110 mmHg)

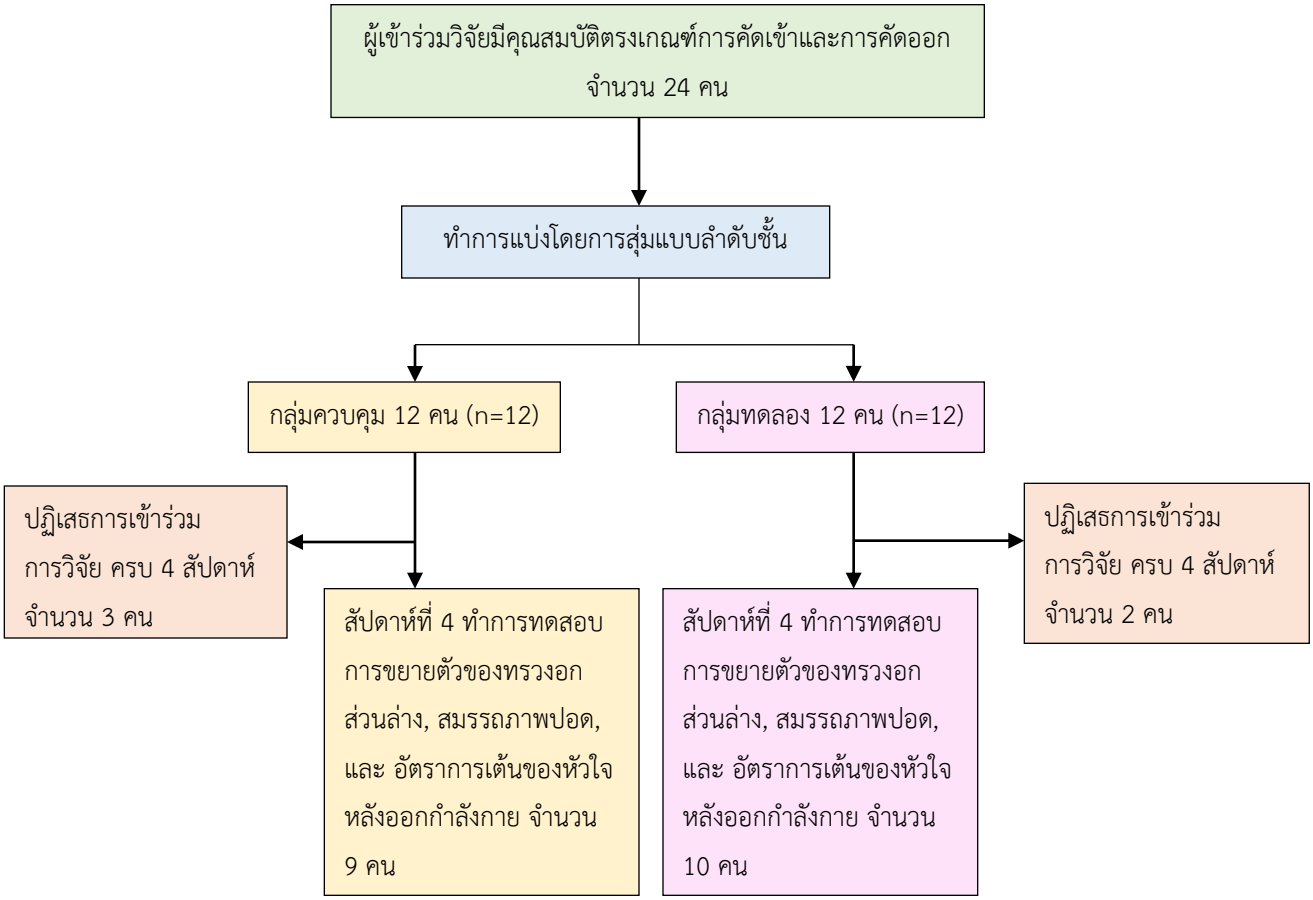
7. มีอาการเจ็บหน้าอก เป็นโรคหัวใจและปอดที่ควบคุมไม่ได้

8. ผู้ที่มีโรคเกี่ยวกับระบบหัวใจและปอดเช่น โรคปอดอุดกั้นเรื้องรัง โรคหอบหืด มีภาวะลมรั่วในช่องเยื่อหุ้มปอดที่ไม่ได้เข้ารับการรักษา มีภาวะเส้นเลือดแดงโป่งพอง (Aneurysm) ในทรวงอก ท้องหรือในสมอง หรือมีการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ

9. ผู้ที่เพิ่งได้รับการผ่าตัดตามาไม่นาน

10. ผู้ที่เพิ่งได้รับการผ่าตัดช่องอก หรือ ช่องท้อง

11. สตรีมีครรภ์



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวัดความดันโลหิตใช้เครื่องวัดความดันโลหิตชนิดอัตโนมัติ รุ่น HEM-7221 (OMRON) ผ่านการตรวจเช็คมาตรฐานและได้รับการรับรองมาตรฐานว่ามีความแม่นยำในการวัดความดันโลหิตจากบริษัทผู้ผลิต สำหรับค่าการขยายตัวของทรวงอกใช้สายวัดในการวัด สำหรับค่าสมรรถภาพปอดใช้เครื่องมือ KoKo Spirometer and KoKo DigiDoser สำหรับการวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ POLAR® Pro Team 2 Heart Rate Monitoring

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องตรวจสมรรถภาพปอดเพื่อให้ได้ค่าที่เป็นมาตรฐานจึงมีการ Calibrate ก่อนการใช้งานในแต่ละครั้ง โดยใช้กระบอกสูบสำหรับ Calibrate ปริมาตร 3 ลิตร ต่อเข้ากับเครื่องและสูบอากาศเข้า 3 ครั้ง เพื่อดูค่า FVC โดยค่าไม่ควรแปรปรวนมากกว่าร้อยละ 3 หรือ ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง 2.91 ถึง 3.09 ลิตร

การวัดการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่าง ได้หาความเที่ยงในการวัด (Intra-tester Reliability) 2 ครั้ง ห่างกัน 2 วัน พบว่า ค่า Intraclass Correlation (ICC) เท่ากับ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะก่อนการทดลอง

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนเมื่อผ่านการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการวิจัย จะได้รับคำอธิบายวัตถุประสงค์โครงการวิจัย ขั้นตอนการทดสอบสมรรถภาพปอด การขยายตัวของทรวงอก และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ รวมถึงอาการที่ไม่พึงประสงค์ขณะทำการทดสอบ หลังจากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพปอด การขยายตัวของทรวงอก และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ ดังนี้

2.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยเว้นระยะเวลาการรับประทานอาหารก่อนเข้ารับการทดสอบอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และคาเฟอีนในวันที่เข้าร่วมการทดสอบ

2.2 ก่อนทำการทดสอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยการทดสอบนั่งพักที่เก้าอี้มีพนักพิงในห้องที่ปราศจากเสียงรบกวนเป็นเวลา 5 นาที เพื่อผ่อนคลายและลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเท้าทั้ง 2 ข้างวางราบลงที่พื้น

2.3 ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการทดสอบการขยายตัวของทรวงอก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยยืนเท้าวางราบกับพื้น ลำตัวและศีรษะตรง มือและแขนทั้งสองข้างประสานกันไว้ที่ท้ายทอย ทำการวัดโดยใช้สายวัดทาบให้แนบกับลำตัวของผู้เข้าร่วมวิจัย ตรงระดับที่ทำเครื่องหมายไว้ (บริเวณ Costal Cartilage ที่ 10 เมื่อวัดจาก Mid-Clavicular Line) บันทึกค่าการขยายตัวของทรวงอกเทียบระหว่างการหายใจออกสุดและหายใจเข้าเต็มที่ พัก 20 วินาที วัดซ้ำ ทำซ้ำ 3 ครั้ง นำทั้ง 3 ค่ามาเฉลี่ย และหลังจากนั้นพักเป็นระยะเวลา 5 นาที แล้วทำการทดสอบสมรรถปอด

2.4 วันรุ่งขึ้นผู้เข้าร่วมวิจัยทำแบบประเมินก่อนการออกกำลังกาย (หากมีความเสี่ยงตามข้อใดข้อหนึ่ง จะงดทำการทดสอบในวันนั้น) จากนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการติดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจบริเวณใต้ราวนมด้านซ้ายและปรับให้กระชับเพื่อป้องกันการหลุดขณะทำการทดสอบและให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทดสอบนั่งพักที่เก้าอี้มีพนักพิงในห้องที่ปราศจากเสียงรบกวนเป็นเวลา 5 นาที เพื่อผ่อนคลายและลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อเท้าทั้ง 2 ข้างวางราบลงที่พื้น ทำการวัดความดันโลหิต อัตราการเต้นหัวใจ

2.5 ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการทดสอบโดยการเดินลู่วิ่ง โดยใช้ Bruce-Ramp Protocol จนกระทั่งอัตราการเต้นของหัวใจขณะออกกำลังกายถึงเป้าหมายที่กำหนด (70% Maximum Heart Rate) จากนั้นให้อาสาสมัครนั่งพักและวัดอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายนาทีที่ 1 และ 5

2.6 นำค่าอัตราการเต้นของหัวใจภายหลังการออกกำลังกายในนาทีที่ 1 และ 5 มาคำนวณการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Recovery)

ระยะทดลอง

แบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยโดยการสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มควบคุม (Control Group) โดยกลุ่มนี้จะดำรงพฤติกรรมสุขภาพเดิม โดยไม่ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภค การออกกำลังกาย การลดน้ำหนัก เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

กลุ่มทดลอง (Intervention Group) โดยกลุ่มนี้จะควบคุมพฤติกรรมสุขภาพใน 4 สัปดาห์ ร่วมกับการสอนวิธีฝึกการหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลม โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยวางมือข้างขวาไว้บนกึ่งกลางหน้าท้อง (Mid Rectus Abdominal Area) และวางมือข้างซ้ายที่บริเวณกึ่งกลางอก (Mid Sternal Area) จากนั้นสูดหายใจเข้าทางจมูกช้า ๆ โดยให้ท้องป่องพร้อมกับฟังเสียงตามเครื่องกำหนดจังหวะ ตามจังหวะนับ 1, 2, 3, 4 จากนั้นหายใจออกช้า ๆ โดยให้ท้องยุบ ฟังเสียงเครื่องกำหนดจังหวะตามจังหวะนับ 5, 6, 7, 8, 9, 10 ในใจ 1 นาที สลับกับการพัก 1 นาที ฝึกจนครบ 10 นาที ทำทุกวัน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ระยะหลังการทดลอง

หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการทดสอบสมรรถภาพปอด การขยายตัวของทรวงอก และทดสอบการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจที่ 1 และ 5 เหมือนก่อนการทดลองอีกครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่า ข้อมูลการกระจายตัวแบบปกติ จึงเปรียบเทียบข้อมูลปัจจัยพื้นฐานและค่าตัวแปรตามก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ Independent T-Test และเปรียบเทียบปัจจัยด้านเวลา ปัจจัยด้านกลุ่ม โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p\text{-value} < 0.05$

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยภายหลังการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมในมนุษย์ คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ รหัส PTPT 2016-018

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไป

พบว่า ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ค่าดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน ความยาวรอบเอว ความยาวรอบสะโพก ความยาวรอบคอ สมรรถภาพทางกายและสัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก และค่าตัวแปรตามก่อนการทดลองของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปัจจัยพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม (n=9)	กลุ่มทดลอง (n=10)	P-value
ปัจจัยพื้นฐาน			
อายุเฉลี่ย (ปี)	20.44 ± 0.47	19.60 ± 0.40	0.27
ดัชนีมวลกาย (kg/m^2)	37.18 ± 2.33	32.86 ± 0.92	0.16
น้ำหนัก (kg)	102 ± 6.89	85.50 ± 3.25	0.15
ส่วนสูง (cm)	1.65 ± 0.17	1.61 ± 0.60	0.76
เปอร์เซ็นต์ไขมัน (%)	46.56 ± 1.81	43.93 ± 1.11	0.84
ความยาวรอบคอ (cm)	36.39 ± 0.16	36 ± 0.18	0.58
ความยาวรอบเอว (cm)	107.28 ± 6.26	94.95 ± 13.22	0.80
ความยาวรอบสะโพก (cm)	124.56 ± 5.36	115.80 ± 2.87	0.59
สัดส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก	0.85 ± 0.02	0.82 ± 0.21	0.45
VO_2 max (mL/min/kg)	29.37 ± 1.93	31.33 ± 1.48	0.26
ค่าตัวแปรตามก่อนการทดลอง			
Chest expansion (cm)	2.28 ± 0.43	2.20 ± 0.23	0.17
%predicted FVC (%)	101.11 ± 2.58	103.70 ± 4.00	0.22
%predicted FEV_1 (%)	97 ± 2.42	98.90 ± 3.48	0.48
%predicted FEV_1/FVC (%)	96.44 ± 2.02	96.70 ± 1.61	0.67
predicted MVV (%)	105.87 ± 4.20	100.55 ± 7.31	0.21
HRR 1 minute (bpm)	31.33 ± 4.84	30.40 ± 3.66	0.98
HRR 5 minute (bpm)	62.33 ± 6.08	62.70 ± 2.58	0.35

Data are means±SEM. *p-value* < 0.05

Abbreviation: VO_2 Max = Maximal Oxygen Consumption; FVC = Forced Vital Capacity; FEV1 = Forced Expiratory Volume in One Second; FEV1/FVC = The Ratio of the Forced Expiratory Volume in One Second to the Forced Vital Capacity; MVV = Maximal Voluntary Ventilation; HRR 1 minute = Heart Rate Recovery in 1 Minute after Exercise; HRR 5 minute = Heart rate Recovery in 5 Minute after Exercise

2. ค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังโปรแกรม 4 สัปดาห์

พบว่า หลังการทดลองในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ค่าดัชนีมวลกายและอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของดัชนีมวลกาย อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเสร็จสิ้นการทดลองระยะเวลา 4 สัปดาห์

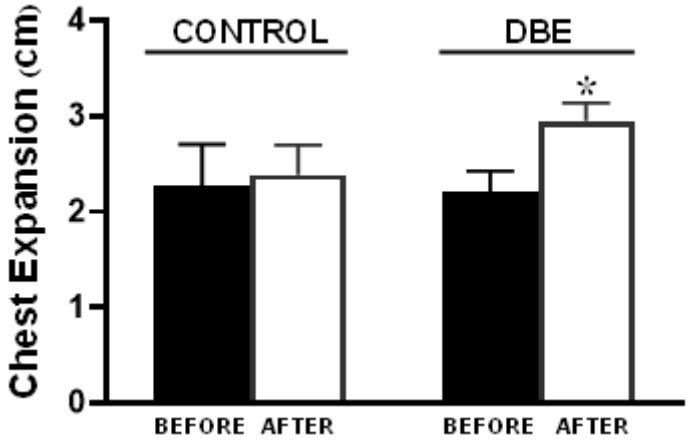
Variables	Time	Control Group (n=9)	Intervention Group (n=10)	P-value (Intervention vs control)	P-value
BMI	Pre-training	37.20 ± 1.75	32.86 ± 1.66	0.09	0.18
	post-training	43.70 ± 3.21	33.35 ± 3.05	0.03*	
W/H ratio	Pre-training	0.86 ± 0.02	0.81 ± 0.02	0.18	0.43
	post-training	0.88 ± 0.02	0.82 ± 0.02	0.03*	

Data are means±SEM. *p-value < 0.05

Abbreviation: BMI = Body Mass Index; W/H ratio = Weight to Hip Ratio

3. ผลของการฝึกหายใจต่อการขยายตัวของทรวงอก (Chest Expansion)

พบว่า ภายหลังการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลม กลุ่มทดลองมีการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง (ก่อนการทดลอง: Mean ± SEM=2.20 ± 0.32 cm, หลังการทดลอง: Mean ± SEM= 2.95 ± 0.24 cm, p-value = 0.001) ขณะที่ในกลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างก่อนและหลังการทดลอง (p-value > 0.05) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงการการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างก่อนและหลังการทดลองระยะเวลา 4 สัปดาห์

4. ผลของการฝึกหายใจต่อสมรรถภาพปอด (Pulmonary Function)

จากการศึกษาผลของการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมต่อค่าสมรรถภาพปอด (% Predicted FVC และ % Predicted FEV1) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า %Predicted FVC ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองในกลุ่มควบคุม (ก่อนการทดลอง: Mean ± SEM=101±3.45, หลังการทดลอง: Mean ± SEM=96.70±3.32, *p-value* = 0.001) แสดงให้เห็นว่าภาวะอ้วนอาจทำให้เกิดการลดลงของปริมาตรอากาศภายในปอด ในขณะเดียวกันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการฝึกหายใจในกลุ่มทดลอง แสดงให้เห็นว่าการฝึกหายใจเป็นเวลา 4 สัปดาห์ไม่มีผลต่อค่า FVC ค่า %Predicted FEV1 ภายหลังการฝึกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p-value* = 0.01) สำหรับค่า % Predicted FEV1/FVC และ Predicted MVV ภายหลังการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสิติ (*p-value* > 0.05) ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ยังไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ % Predicted FEV1/FVC และ Predicted MVV ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ %Predicted FVC, %Predicted FEV_1, %Predicted FEV_1/FVC, และ Predicted MVV ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองระหว่างก่อนและหลังเสร็จสิ้นการทดลองระยะเวลา 4 สัปดาห์

Variables	Group	Pre-training	Post-training	P-value (Pre vs Post)	P-value (Intervention vs control)
% Predicted FVC	Intervention	103 ± 3.28	102± 3.15	0.09	0.45
	Control	101± 3.45	96.70 ± 3.32	0.001*	
% Predicted FEV_1	Intervention	98.90 ± 2.98	95.20 ± 2.69	0.01*	0.66
	Control	97.00 ± 3.14	93.40 ± 2.84	0.02*	
% Predicted	Intervention	96.70 ± 1.76	95.60 ± 1.52	0.33	0.88
FEV_1/FVC	Control	96.40 ± 1.86	96.60 ± 1.60	0.92	
Predicted MVV	Intervention	100 ± 5.98	110 ± 4.15	0.12	0.38
	Control	106 ± 6.30	99.40 ± 4.37	0.28	

Data are means±SEM. **p-value* < 0.05

Abbreviation: FVC = Forced Vital Capacity; FEV1 = Forced Expiratory Volume in One Second; FEV1/FVC = The Ratio of the Forced Expiratory Volume in One Second to the Forced Vital Capacity; MVV =Maximal Voluntary Ventilation

5. อัตราการเต้นของหัวใจหลังออกกำลังกาย (Heart Rate Recovery)

จากการศึกษาผลของการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมต่ออัตราการเต้นของหัวใจหลังออกกำลังกายที่ 1 นาที และ 5 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*p-value* > 0.05) ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่า Heart Rate Recovery (HRR) ที่ 1 นาที และ Heart Rate Recovery (HRR) ที่ 5 นาทีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนและหลังเสร็จสิ้นการทดลองระยะเวลา 4 สัปดาห์

Variable	Group	Pre-training Mean ± SEM	post-training Mean ± SEM	P-value (Pre vs Post)	P-value (Intervention vs control)
HRR 1 minute	Intervention	30.40 ± 4.13	30.50 ± 2.74	0.98	0.95
	control	31.30± 4.35	33.10 ± 2.89	0.70	
HRR 5 minute	Intervention	62.70 ± 4.38	62.60 ± 3.18	0.98	0.79
	control	62.30 ± 4.62	57.90 ± 3.35	0.19	

Data are means±SEM. *p-value* < 0.05

Abbreviation: HRR = Heart rate recovery

การอภิปรายผล

การศึกษาผลของการฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมต่อการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด การขยายตัวของทรวงอก และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจในผู้ที่เป็นโรคอ้วน อายุ 18-35 ปี คณะผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบ สมรรถภาพปอด การขยายตัวของทรวงอก และการฟื้นตัวของอัตราการเต้นของหัวใจก่อนและภายหลังการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในกลุ่มควบคุม พบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการขยายตัวของทรวงอก และพบค่า FVC ลดลง แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกหายใจ พบว่า ฝึกหายใจแบบช้าด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มการขยายตัวของทรวงอก แต่ยังไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า FVC และระบบประสาทอัตโนมัติ ทั้งนี้สามารถอภิปรายได้ว่า เมื่อพิจารณาผลของภาวะอ้วนลงพุงที่มีผลต่อสมรรถภาพปอด โดยปกติการลดลง FEV1 และ FVC นั้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของภาวะอ้วนลงพุงและภาวะการอักเสบของปอดต่อการหลั่งสารที่ต่อมไขมัน ในขณะที่ผู้ร่วมวิจัยไม่มีการเปลี่ยนแปลงของภาวะอ้วนลงพุง แต่พบค่า FEV1 และ FVC ลดลงในกลุ่มควบคุม และพบค่า FEV1 ลดลง ในกลุ่มทดลอง ดังนั้นการลดลงของ FEV1 และ FVC นั้นอาจจะเกิดจากการหลั่งสารกระตุ้นการอักเสบที่บริเวณปอดทำให้มีภาวะจำกัดการขยายตัวของปอด (Zammit, Liddicoat, Moonsie,

& Makker, 2010) ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรวัดการเปลี่ยนแปลงของสารที่หลั่งจากต่อมไขมันที่ทำให้เกิดการอักเสบของปอดร่วมด้วย

ผลการวิจัยที่พบว่าการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่ม การขยายตัวของทรวงอกบริเวณปอดส่วนล่างได้ การเพิ่มขึ้นของการขยายตัวของทรวงอกทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะของการขยายตัวของทรวงอกส่วนล่างของทั้งสองกลุ่มมีความผิดปกติโดยมีค่าการขยายตัวน้อยกว่าค่ามาตรฐานเป็นส่วนใหญ่ (กลุ่มควบคุม: ร้อยละ 66.7, กลุ่มทดลอง: ร้อยละ 70) ดังนั้นการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ทำให้อัตราการหายใจสูงสุดเมื่อหายใจออกและเข้าอย่างลึกและเร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ ซึ่งสามารถประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจได้ โดยกล่าวว่าในผู้ที่เป็นโรคอ้วนกล้ามเนื้อหายใจต้องทำงานหนัก เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของ Lung Mechanic ที่เปลี่ยนแปลงไปได้ (Shah & Kaltsakas, 2023) โดยท้ายที่สุดคนอ้วนจะมีค่า MVV ที่ลดลง แต่จากงานวิจัยนี้พบว่าไม่มีผู้ร่วมวิจัยคนใดที่มีค่า MVV ที่ผิดปกติ และหลังจากการฝึกหายใจเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า MVV แต่เมื่อพิจารณาร้อยละของความผิดปกติของความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจ ผู้ร่วมวิจัยไม่มีความผิดปกติของกล้ามเนื้อหายใจ (MVV>80% Predicted) และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ พบว่า ผู้ร่วมวิจัยที่มีค่า MVV ลดลงจนมีความผิดปกติ จำนวนร้อยละ 11.1 แต่ในขณะที่กลุ่มทดลองฝึกการหายใจแบบช้าด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ไม่พบการลดลงของ MVV จนเกิดความผิดปกติในผู้ร่วมวิจัยทุกราย

ถึงแม้ว่าจะไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีมวลกาย อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกเมื่อระยะเวลาผ่านไป 4 สัปดาห์ ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง แต่จากผลการศึกษาที่พบว่ากลุ่มควบคุมมีค่า BMI มากกว่ากลุ่มที่ฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลม อาจสะท้อนถึงวิธีการควบคุมกิจกรรมด้วยการให้ผู้ร่วมวิจัยควบคุมกิจกรรมให้เหมือนปกติตอนก่อนทำวิจัยและบันทึกในสมุดกิจกรรมนั้นอาจไม่เพียงพอ ดังนั้น ในการศึกษาหน้านอกเหนือจากการควบคุมกิจกรรมทางกายควรควบคุมปริมาณแคลอรี่ที่ผู้ร่วมวิจัยได้รับในแต่ละวัน

นอกจากนี้ผลงานวิจัยพบว่าผลของการฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราการเต้นหัวใจหลังการออกกำลังกายที่เป็นตัวบ่งชี้ Cardiac Autonomic Activity นั้น อาจจะเกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการฝึกที่ยังน้อยเกินไป การหายใจแบบช้าสามารถปรับระบบประสาทอัตโนมัติโดยการเพิ่ม Inhibitory Impulse จากการทำงานของ Stretch Receptors ของปอดขณะหายใจเข้า (Jerath, Edry, Barnes, & Jerath, 2006) Pal และคณะ ในปี 2004 พบว่า การฝึกการหายใจแบบช้าในคนปกติวัยหนุ่มสาว อายุ 17-19 ปี เป็นระยะเวลา 3 เดือน ถึงจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของ Parasympathetic และการลดลงของ Sympathetic Activity (Pal, Velkumary, & Madanmohan, 2004).

ข้อกำจัดในการวิจัยนี้ พบว่า ผู้ร่วมวิจัยในระยะหลังการฝึกหายใจ 4 สัปดาห์ มีจำนวนน้อยลง การศึกษาครั้งต่อไปควรคำนึงถึงจำนวนอาสาสมัครที่มากขึ้น ระยะเวลาในการฝึกหายใจเพียงแค่ 4 สัปดาห์ ซึ่งอาจจะยังไม่ส่งผลทางสรีรวิทยาและการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจที่ชัดเจน ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มระยะเวลาในการฝึกหายใจให้มากขึ้น เป็น 8 สัปดาห์ อีกทั้งงานวิจัยนี้มีกลุ่มอาสาสมัครที่หลากหลายโดยมีผู้ที่เป็นโรคอ้วนระดับ 2

เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่พบความผิดปกติของทางเดินหายใจ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษา การฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมในกลุ่มคนอ้วนระดับ 3 ที่มีความผิดปกติของทางเดินหายใจเพียงกลุ่มเดียว

การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ควรนำโปรแกรมการฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมมาฝึกในผู้ที่เป็นโรคอ้วนเพื่อเพิ่มการขยายตัวของทรวงอกและเพิ่มสมรรถภาพปอด ป้องกันภาวะแทรกซ้อน ควรฝึกการหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นเวลาอย่างน้อย 4 สัปดาห์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาในผู้ที่เป็นโรคอ้วนระดับ 3 ที่มีปัญหาของระบบทางเดินหายใจ

2. เพิ่มระยะเวลาฝึกการหายใจแบบช้าโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็น 8 สัปดาห์ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อหายใจ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด และ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาคณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้การสนับสนุนเรื่องสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย และขอขอบคุณอาสาสมัครทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Ansari, S., Haboubi, H., & Haboubi, N. (2020). Adult obesity complications: Challenges and clinical impact. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism, 11*, 204201882093495. https://doi.org/10.1177/2042018820934955

Barbosa Lins, T. C., Valente, L. M., Sobral Filho, D. C., & Barbosa e Silva, O. (2015). Relation between heart rate recovery after exercise testing and body mass index. *Revista Portuguesa de Cardiologia, 34*(1), 27-33. https://doi.org/10.1016/j.repc.2014.07.006

Barcelar J. dem., et al. (2014). The expansion of the pulmonary rib cage during breath stacking is influenced by age in obese women. *PLoS One, 9*(11), e110959. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110959

Bhaskaran, K., Dos-Santos-Silva, I., Leon, D. A., Douglas, I. J., & Smeeth, L. (2018). Association of BMI with overall and cause-specific mortality: A population-based cohort study of 3·6 million adults in the UK. *Lancet Diabetes Endocrinol, 6*(12), 944-953. https://doi.org/10.1016/s2213-8587(18)30288-2

Chlif, M., Keochkerian, D., Choquet, D., Vaidie, A., & Ahmaidi, S. (2009). Effects of obesity on breathing pattern, ventilatory neural drive and mechanics. *Respiratory Physiology & Neurobiology, 168*(3), 198-202. https://doi.org/10.1016/j.resp.2009.06.012

Dixon, A. E., & Peters, U. (2018). The effect of obesity on lung function. *Expert Review of Respiratory Medicine, 12*(9), 755-767. https://doi.org/10.1080/17476348.2018.1506331

Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, *39*(2), 175–191. https://doi.org/10.3758/bf03193146

Gallagher, D., et al. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition, 72*(3), 694-701. https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694

González, Y., et al., (2022). Pulmonary function test in obese patients. *European Respiratory Journal, 60*(suppl 66), 3060. https://doi.org/10.1183/13993003.congress-2022.3060

Hirakawa, Y., et al. (2016). The impact of body mass index on the associations of lipids with the risk of coronary heart disease in the Asia Pacific region. *Preventive Medicine Reports, 3*, 79-82. https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2015.12.012

Hough. (2014). *Physiotherapy in Respiratory and Cardiac Care: A problem-solving approach to respiratory and cardiac management* (2 ed.). Oxford Singular Publishing Group.

Jerath, R., Edry, J. W., Barnes, V. A., & Jerath, V. (2006). Physiology of long pranayamic breathing: Neural respiratory elements may provide a mechanism that explains how slow deep breathing shifts the autonomic nervous system. *Medical Hypotheses, 67*(3), 566-571. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2006.02.042

Kinlen, D., Cody, D., & O'Shea, D. (2018). Complications of obesity. *QJM: An International Journal of Medicine, 111*(7), 437-443. https://doi.org/10.1093/qjmed/hcx152

Mafort, T. T., Rufino, R., Costa, C. H., & Lopes, A. J. (2016). Obesity: Systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidisciplinary Respiratory Medicine, 11*, 28. https://doi.org/10.1186/s40248-016-0066-z

Mehari, A., et al. (2015). Obesity and Pulmonary Function in African Americans. *PLoS One, 10*(10), e0140610. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140610

Melo, L. C., Silva, M. A., & Calles, A. C. (2014). Obesity and lung function: A systematic review. *Einstein (Sao Paulo), 12*(1), 120-125. https://doi.org/10.1590/s1679-45082014rw2691

Mendonça, J., Pereira, H., Xará, D., Santos, A., & Abelha, F. J. (2014). Obese patients: Respiratory complications in the post-anesthesia care unit. *Revista Portuguesa de Pneumologia, 20*(1), 12-19. https://doi.org/10.1016/j.rppneu.2013.04.002

Olsén, M. F., Lönroth, H., & Bake, B. (1999). Effects of breathing exercises on breathing patterns in obese and non-obese subjects. *Clinical Physiology and Biochemistry, 19*(3), 251-257. https://doi.org/10.1046/j.1365-2281.1999.00167.x

Pal, G. K., Velkumary, S., & Madanmohan. (2004). Effect of short-term practice of breathing exercises on autonomic functions in normal human volunteers. *Indian Journal of Medical Research, 120*(2), 115-121.

Paprika, D., Gingl, Z., Rudas, L., & Zöllei, E. (2014). Hemodynamic effects of slow breathing: Does the pattern matter beyond the rate? *Acta Physiologica Hungarica, 101*(3), 273-281. https://doi.org/10.1556/aphysiol.101.2014.3.2

Shah, N. M., & Kaltsakas, G. (2023). Respiratory complications of obesity: From early changes to respiratory failure. *Breathe (Sheff), 19*(1), 220263. https://doi.org/10.1183/20734735.0263-2022

Zammit, C., Liddicoat, H., Moonsie, I., & Makker, H. (2010). Obesity and respiratory diseases. *International Journal of General Medicine, 3*, 335-343. https://doi.org/10.2147/ijgm.s11926