ผลการฝึกหายใจด้วยแอปพลิเคชันมือถือ ต่อความสามารถในการทำกิจกรรมและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว

Effects of smartphone breathing application on functional capacity and respiratory muscle strength in patients with heart failure

ณัฐสินี เสริมสินสายทอง[1] นันทิชา กุลชัยธนโรจน์[1] พัทธนันท์ มาราช[1] สุพัตรา ธาดาธีรพัฒน์[2] ขนิษฐา วัฒนนานนท์[3] ศศิภา บูรณพันธฤกษ์[1] กรอนงค์ ยืนยงชัยวัฒน์[1]*

Natsinee Sermsinsaithong[1], Nunticha Kulchaitanarojn[1], Phattanan Marach[1], Supattra Thadatheerapat[2], Khanistha Wattananonont[3], Sasipa Buranapuntalug[1], Kornanong Yuenyongchaiwat[1]*

[1] ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

[1] Department of Physiotherapy, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University

[2] ศูนย์กายภาพบำบัด โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ

[2] Physical Therapy Center, Thammasat University Hospital

[3] หน่วยเวชศาสตร์ฟื้นฟูโรคหัวใจ ศูนย์บริการความเป็นเลิศ คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

[3] Cardiac Rehabilitation Unit, Excellence Center, Faculty of Medicine, Navamindradhiraj University

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวส่งผลให้มีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อต่างๆ รวมถึงกล้ามเนื้อหายใจ เทคนิคหายใจแบบช้าสามารถลดอาการหอบเหนื่อยและเพิ่มสมรรถภาพการหายใจและความสามารถในการทำกิจกรรมได้

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการฝึกการหายใจแบบช้า โดยใช้แอปพลิเคชันบนมือถือ ต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และความสามารถในการทำกิจกรรม ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว

วิธีการวิจัย: อาสาสมัครผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวจำนวน 34 คน ทั้งเพศชายและหญิง อายุ 40-80 ปี อาสาสมัครทุกคนได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า กล้ามเนื้อหายใจออกและความสามารถในการทำกิจกรรม ก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการเป็นเวลา 8 สัปดาห์ อาสาสมัครที่ได้รับได้รับการฝึกการหายใจแบบช้าด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ ทำการฝึกหายใจด้วยอัตราการหายใจ 7 ครั้งต่อนาที จำนวน 2 เซตต่อวัน ทำการเปรียบเทียบภายในและระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกการหายใจแบบช้ากับกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ two-way mixed ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย: หลังสิ้นสุด 8 สัปดาห์ มีอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการจนครบ 13 คน (6 คนในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกหายใจและ 7 คนในกลุ่มควบคุม) พบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจหายใจเข้าและหายใจออกเพิ่มขึ้นในกลุ่มได้รับการฝึกการหายใจแบบช้า (Δ18.50 และ Δ 20.17 ซม. น้ำ, ตามลำดับ) นอกจากนี้ ยังพบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มได้รับการฝึกการหายใจแบบช้ากับกลุ่มควบคุมหลังสิ้นสุดการฝึก 8 สัปดาห์ (Δ 27.60 ซม.น้ำ, p=0.003) อย่างไรก็ตาม ไม่พบการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทำกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งก่อนและหลังการฝึกหายใจ รวมถึงระหว่างกลุ่มได้รับการฝึกการหายใจแบบช้ากับกลุ่มควบคุม

สรุปผล: กลุ่มได้รับการฝึกการหายใจแบบช้า มีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจหลังจากได้รับการฝึกหายใจเป็นเวลา 8 สัปดาห์ แต่ไม่พบความแตกต่างในด้านของความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลว

คำสำคัญ: การฝึกหายใจแบบช้า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ความสามารถในการทำกิจกรรม ภาวะหัวใจล้มเหลว

*Corresponding author: Kornanong Yuenyongchaiwat. Department of Physiotherapy, Faculty of Allied Health Sciences, Thammasat University, Thailand. E-mail: kornanong.y@allied.tu.ac.th

Received: 30 June 2023; Revised: 9 December 2023; Accepted: 13 December 2023

ABSTRACT

Background: Patients with heart failure (HF) present muscle weakness including respiratory muscle. Slow breathing technique can alleviate dyspnea symptoms, increased respiratory performance and improved functional capacity.

Objective: To examine effects of a slow breathing training (SBT) by using smartphone application on respiratory muscle strength and functional capacity in HF patients.

Methods: Thirty-four participants with HF were enrolled aged 40-80 years. All participants were required to perform maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP) and functional capacity before and after 8-week intervention program. Participants who received SBT by the smartphone breathing application were informed to implement a breathing rate of 7 times per minute for 2 sets per day. To compare within and between group of SBT and the control, two-way mixed ANOVA was used with SPSS program.

Results: After 8-week training program, 13 participants completed in the study (6 in the intervention and 7 in the control groups). Increasing in MIP and MEP were observed in the SBT group (Δ18.50 cmH_2O and และ Δ 20.17 cmH_2O, respectively). In addition, statistical significance was shown in the SBT group compared to the control group (Δ 27.60 cmH_2O, p=0.003). However, neither within the SBT and control nor between these groups reported significant differences in functional capacity (p<0.05).

Conclusion: Participants who received the SBT had an improvement in respiratory muscle after 8-week program. However, no significant difference was noted in functional capacity between SBT and the control in HF patients.

Keywords: slow breathing exercise, respiratory muscle strength, functional capacity, heart failure

บทนำ

ภาวะหัวใจล้มเหลวเป็นภาวะการเจ็บป่วยที่มีอุบัติการณ์การเกิดสูงโดยพบประมาณการณ์ที่ 64 ล้านคนของประชากรทั่วโลก และพบความชุกของภาวะหัวใจล้มเหลวในกลุ่มผู้สูงอายุ จากการคาดการณ์สถานการณ์ความชุกของภาวะหัวใจล้มเหลวในปี ค.ศ. 2012 ถึงปี ค.ศ. 2030 อยู่ที่ร้อยละ 46 ในประเทศสหรัฐอเมริกา[1] และสำหรับประเทศไทยข้อมูลความชุกในกลุ่มผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลวยังไม่ชัดเจน แต่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบร้อยละ 5-7 อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Thai ADHERE Registry ระบุว่าอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยในอยู่ที่ร้อยละ 5.5 โดยอัตราการเสียชีวิตของภาวะหัวใจล้มเหลวอยู่ที่ร้อยละ 10 ต่อปี และ ร้อยละ 50 ของผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลวเสียชีวิตภายใน 5 ปี หลังได้รับการวินิจฉัย[2]

อาการเหนื่อย (Dyspnea) คือลักษณะอาการที่หายใจลำบาก หายใจสั้นตื้น โดยอาการหายใจลำบากเกิดขึ้นจากผู้ที่มีปัญหาทางระบบหัวใจ มีลักษณะต่าง ๆ เช่น หายใจลำบากขณะออกแรง (Dyspnea on exertion) หายใจลำบากขณะนอนราบ (Orthopnea) เป็นอาการที่เกิดจากการที่ขณะนอนราบ เลือดจากรยางค์ส่วนล่างและช่องท้อง จะไหลกลับเข้ามาที่หัวใจมากและจะส่งผลให้ความดันเลือดในหลอดเลือดปอดสูงขึ้น และในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของโครงสร้างหรือการทำงานของหัวใจซึ่งไม่สามารถสูบฉีดเลือดที่มากเกินไปออกไปได้ ทำให้เลือดรั่วเข้ามาในปอด และคั่งอยู่ในปอด (Pulmonary venous congestion) จึงเป็นสาเหตุให้เกิดอาการหายใจลำบาก หายใจลำบากขณะนอนหลับจนต้องตื่นขึ้นมาหายใจ (Paroxysmal nocturnal dyspnea) เป็นอาการที่ค่อนข้าง

เฉพาะเจาะจงในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว[3] รวมถึงอาการบวม (edema) ซึ่งอาจเกิดจากภาวะหัวใจล้มเหลวที่หัวใจด้านขวา นอกจากนี้ อาการอ่อนเพลีย (Fatigue) เกิดขึ้นจากการที่ร่างกายไม่สามารถสูบฉีดเลือดเพื่อนำออกซิเจนไปเลี้ยงกล้ามเนื้อโครงร่าง และกล้ามเนื้อหายใจได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งอาจทำให้ร่างกายขับของเสีย เช่น Lactate ได้ไม่ดี จากการไหลเวียนเลือดได้ไม่ดี ทำให้เกิดอาการล้าได้ ซึ่งเป็นผลให้มวลกล้ามเนื้อลดลงจากการที่เลือดมาเลี้ยงไม่เพียงพอ สมรรถภาพทางร่างกายลดลงตามมา[4] ในปี 1996 Stassijns และคณะ[5] พบว่าภาวะ shortness of breath สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอด การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยพบว่ากล้ามเนื้อกระบังลมจะมีลักษณะฝ่อลีบ (myopathy and atrophy) เช่นเดียวกับกล้ามเนื้อในส่วนที่เป็นรยางค์ (peripheral skeletal muscle) ทั้งนี้ผู้ป่วยที่มีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจล้มเหลว จะมี type I (slow twitch) fiber เกิดการฝ่อลีบ (atrophy) ในกล้ามเนื้อหายใจเช่นเดียวกับกล้ามเนื้อในส่วนที่เป็นรยางค์ ทั้งนี้การออกกำลังกายในส่วนของกล้ามเนื้อรยางค์ที่เป็นมัดใหญ่ หรือการฝึกการหายใจให้กล้ามเนื้อหายใจ ทั้งแบบการเพิ่มความทนทานและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (respiratory muscle endurance and strength) สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อดังกล่าวได้รวมถึงลดภาวะอาการหอบเหนื่อยได้[5]

จากอาการที่กล่าวมาล้วนแล้วแต่ส่งผลให้ผู้ป่วยมีสมรรถภาพในการทำกิจกรรมลดลง มีการรักษาทางกายภาพบำบัดมากมายหลายวิธี เช่น การฝึกหายใจ การออกกำลังกายโดยทั่วไป เพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน จะสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ความสามารถและความทนทานในการทำกิจกรรม ช่วยให้ปริมาตรเลือดส่งออกจากหัวใจต่อนาที (cardiac output) ดีขึ้น ช่วยลดอาการหอบเหนื่อย ลดภาวะความซึมเศร้า และยังสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตผู้ป่วยให้ดีขึ้นได้ การฝึกหายใจโดยใช้แรงต้านที่ร้อยละ 30 ของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า ร่วมกับการออกกำลังกายแบบ aerobic exercise สามารถเพิ่ม ค่า $\dot{V}O_2$ peak ค่า peak circulatory power ค่า first ventilatory threshold, ค่าประสิทธิภาพความชันของ peak circulatory power และ oxygen uptake (peak circulatory power and oxygen uptake efficiency slope efficiency slope: OUES) ระยะทางการเดินใน 6 นาที และคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นได้ ในผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว[6] นอกจากนี้ โปรแกรมการฝึกหายใจแบบช้า ด้วยอุปกรณ์การฝึกหายใจโดยไม่มีแรงต้าน (เช่น RESPeRATE device) สามารถเพิ่มสมรรถภาพการหายใจและความสามารถในการทำกิจกรรม และเพิ่มปริมาณเลือดที่สูบฉีดออกจากหัวใจห้องล่างซ้ายในการบีบตัว 1 ครั้ง (left ventricular ejection fraction; LVEF) ในกลุ่มผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง[7] นอกจากนี้ ผลการฝึกหายใจแบบช้าด้วยอุปกรณ์ RESPeRATE device นี้สามารถลดความดันโลหิต และอัตราการเต้นของหัวใจต่อการตอบสนองความเครียดทางด้านจิตใจ (mental stress) และเพิ่มคุณภาพชีวิตได้[8]

ลักษณะโปรแกรมการฝึกหายใจในการศึกษาก่อนหน้าใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือร่วมในการฝึก ซึ่งมีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ คณะผู้วิจัยได้พัฒนาแอปพลิเคชันการฝึกหายใจแบบช้า ด้วยการใช้ร่วมกับอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน ที่เป็นรูปแบบที่ง่าย ในการนำไปใช้ฝึกหายใจในผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการฝึกการหายใจด้วยอุปกรณ์การฝึกหายใจแบบช้า โดยใช้แอปพลิเคชันต่อความสามารถในการทำกิจกรรมและกล้ามเนื้อหายใจเข้า ของผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว

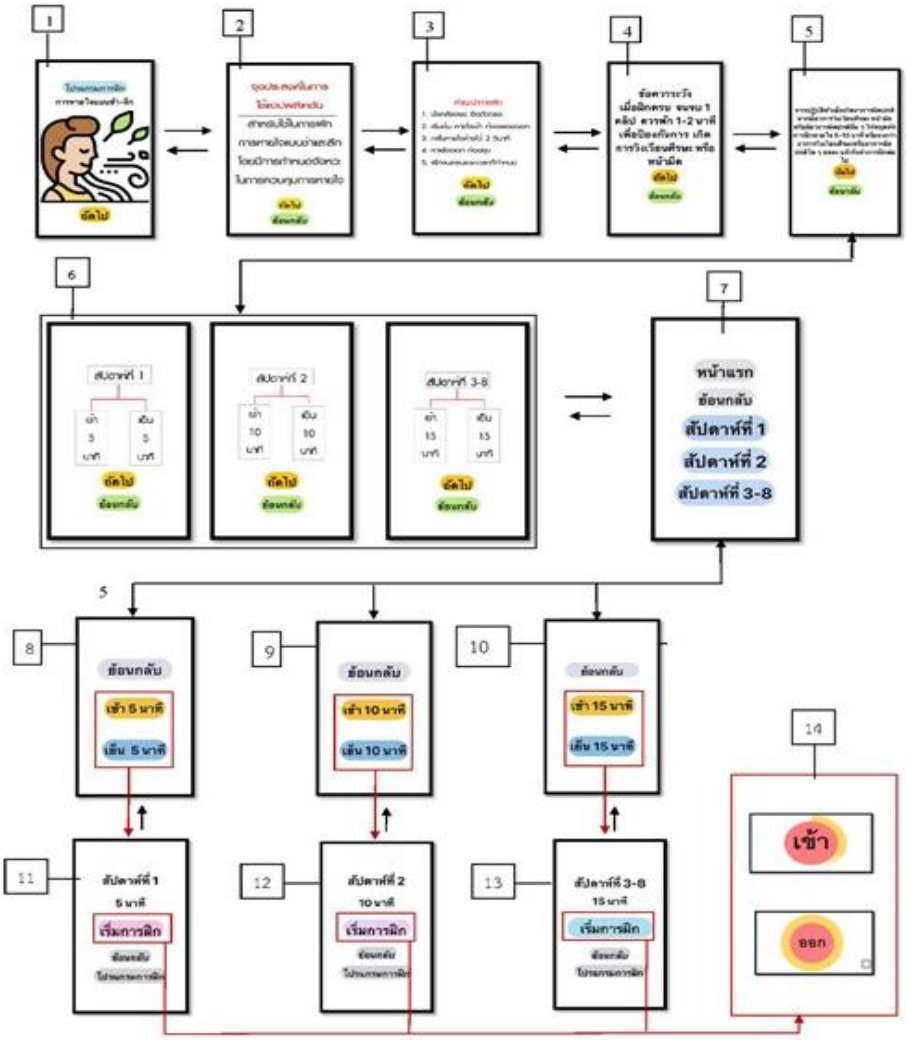
วิธีการวิจัย

แอปพลิเคชันบนมือถือที่นำไปใช้ในการฝึกการหายใจแบบช้า ได้มีการพัฒนาและผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการตรวจสอบแอปพลิเคชันดังกล่าว และศึกษาผลการฝึกโปรแกรมการฝึกหายใจ

ผ่านแอปพลิเคชันบนมือถือ ในผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว การศึกษานี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ชุดที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ รหัสโครงการวิจัย 063/2563

<u>การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับการฝึกหายใจแบบช้า</u>

แอปพลิเคชันบนมือถือสำหรับการฝึกหายใจแบบช้า เป็นอุปกรณ์/เครื่องมือสำหรับใช้ในการฝึกหายใจแบบช้า (รูปที่ 1) ในการประยุกต์เอาเครื่องมือสื่อสารเข้าร่วมกับการนำไปใช้ในการรักษาผู้ป่วย โดยการให้ฝึกหายใจอย่างช้า ที่อัตราที่แตกต่างกัน ทั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างคลิปวีดิโอเพื่อควบคุมอัตราการหายใจ-ระยะเวลาผ่านโปรแกรม PowerPoint และทำการบันทึกเสียงเพื่อช่วยควบคุมอัตราการหายใจ (IMovie) และนำคลิปดังกล่าวลงในสื่อออนไลน์และทำการเชื่อมต่อกับ website ซึ่งเป็นเครื่องแม่ข่าย ทั้งนี้ระบบแอปพลิเคชันบนมือถือดังกล่าวได้ทำการยื่นจดอนุสิทธิบัตรในประเทศไทย โดยการสร้างโปรแกรมการฝึกหายใจ นี้เหมาะสมกับผู้ที่ใช้งาน ที่สะดวก เพียงทำตามรูปแบบการฝึกที่ได้กำหนดไว้ให้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการใช้งานของแอปพลิเคชันดังกล่าว รวมถึงการสร้างโปรแกรมการฝึกหายใจด้วยการอ้างอิงงานวิจัยจาก Seo และคณะ [9]



รูปที่ 1 แสดงถึงวิธีการใช้งานและคุณลักษณะของแอปพลิเคชัน

การศึกษาผลการฝึกหายใจแบบช้าด้วยแอปพลิเคชัน

กลุ่มผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวทั้งเพศชายและหญิงที่มีอายุ 40-80 ปี ที่คลินิกโรคหัวใจล้มเหลว โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดปทุมธานี โดยมีเกณฑ์การคัดเข้าคือ เพศชายหรือเพศหญิงอายุ ที่ได้รับได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ระบุภาวะหัวใจล้มเหลว และมีค่า LVEF ที่น้อยกว่าร้อยละ 50 (ซึ่งใช้เกณฑ์ค่าปกติของ LVEF ≥ 50%[10] มีระดับกิจกรรมตาม New York Heart Association (NYHA) Functional Class ในระดับ 1-3 สามารถสื่อสารและเข้าใจภาษาไทยและทำตามคำสั่งได้ โดยมีเกณฑ์การคัดออกคือ อาการ unstable angina เกิดขึ้นภายในเวลาหนึ่งเดือนก่อนทำการทดสอบ มีภาวะของกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด (myocardial infarction) เกิดขึ้นภายในหนึ่งเดือนก่อนการทำสอบ ซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ มีอัตราชีพจรขณะพักมากกว่า 120 ครั้ง/นาที มีความดันโลหิตตัวบน อยู่ระหว่างพักมากกว่า 180 มิลลิเมตรปรอท และ/หรือความดันโลหิตตัวล่าง ขณะพักมากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท มีประวัติโรคทางด้านจิตเวชหรือปัญหาทางสุขภาพจิต ซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ มีภาวะสมองเสื่อม หรือปัญหาทางด้านความจำ ซึ่งได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์มีโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ มีภาวะระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ หรือทางระบบประสาทที่ส่งผลต่อการเดิน / การออกกำลังกาย มีค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด (SpO_2) ในขณะพัก น้อยกว่าร้อยละ 92 หรืออยู่ในช่วงการตั้งครรภ์ ทั้งนี้หากอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการแล้วมีการขาดการฝึกติดต่อกันเกิน 3 วัน มีอาการหายใจเหนื่อยหอบเพิ่มขึ้น หรือเข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลระหว่างที่เข้าร่วมโปรแกรมการศึกษาจะถูกยุติการเข้าร่วมการศึกษา

คำนวณกลุ่มตัวอย่าง ด้วยโปรแกรม G-power 3.1.9.4 โดยกำหนดค่า effect size f ที่ระดับ 0.25 ค่า power ที่ระดับ 0.8 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 34 คน เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย จึงกำหนดจำนวนเป็น 42 คน ได้รับการเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกหายใจ แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกหายใจแบบช้า โดยทำการฝึกหายใจ 2 ครั้งต่อวัน, เช้าและเย็น, 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งมีการเพิ่มระยะเวลาในการฝึกหายใจจาก 10 นาทีต่อครั้ง จนถึง 30 นาทีต่อครั้ง (ตารางที่ 1) โดยโปรแกรมการฝึกหายใจดังกล่าวจะถูกสร้างอยู่ในแอปพลิเคชันการฝึกหายใจ ซึ่งทำการดัดแปลงจาก Seo et al [9] ที่อาสาสมัครจะได้รับการโหลดโปรแกรมดังกล่าวในโทรศัพท์มือถือในระบบปฏิบัติการ android ให้กับอาสาสมัคร

ตารางที่ 1 โปรแกรมการฝึกหายใจด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ

	สัปดาห์ที่ 1	**สัปดาห์ที่ 2**	**สัปดาห์ที่ 3-8**
หายใจเข้า:คงค้าง: หายใจออก (วินาที)	2:2:4	2:2:4	2:2:4
อัตราการหายใจ (ครั้งต่อนาที)	7	7	7
ระยะเวลาในการฝึกหายใจ (นาที)	10 min	15 min	30 min
จำนวนครั้งในการฝึกหายใจ (เซตต่อวัน)	2 (เช้า-เย็น)	2 (เช้า-เย็น)	2 (เช้า-เย็น)

ทั้งนี้ อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มจะได้รับแผ่นพับความรู้เกี่ยวกับโรคหัวใจล้มเหลว ประโยชน์ของการหายใจแบบช้า ร่วมกับโปรแกรมการออกกำลังกายในท่านั่ง ซึ่งประกอบด้วย กระดกข้อเท้าขึ้น-ลง (ankle pumping), งอและเหยียดเข่าตรง (knee flexion-extension), นั่งย่ำเท้าอยู่กับที่ (hip flexion-knee flexion), ยกแขนไปข้างหน้า (shoulder flexion), กางแขนขึ้น-ลง (shoulder abduction), งอศอก-เหยียดศอก (elbow flexion-extension) นอกจากนี้ อาสาสมัครทั้ง

สองกลุ่มได้รับการติดตามผลและสอบถามอาการ รวมถึงให้คำแนะนำต่างๆ การแจ้งเตือนวันที่ครบกำหนดการเข้าร่วมโครงการทางโทรศัพท์มือถือหรือไลน์ไอดี

การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ด้วยอุปกรณ์ MicroRPM Respiratory Pressure Meter (MD Spiro, a MicroDirect Company, USA) การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า ทำโดยให้อาสาสมัครนั่งเก้าอี้มีพนักพิง ใช้ Nose clip หนีบที่บริเวณจมูก ให้อาสาสมัครหายใจออกจนสุดถึง Residual volume หลังจากนั้นให้อาสาสมัครสูดลมหายใจเข้าอย่างรวดเร็วและแรงค้างไว้จนถึง Total lung capacity ค้างไว้ประมาณ 1.5 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งต่างกันไม่เกิน 10 ซม.น้ำ และให้ผู้ประเมินทำการบันทึกโดยใช้ค่าที่มากที่สุด สำหรับการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก ทำให้ให้อาสาสมัครสูดลมหายใจเข้าค้างไว้จนถึง Total lung capacity หลังจากนั้นให้อาสาสมัครหายใจอย่างรวดออกเร็วและแรงออกจนสุดถึง Residual volume ค้างไว้ประมาณ 1.5 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง แต่ละครั้งต่างกันไม่เกิน 10 ซม.น้ำ และให้ผู้ประเมินทำการบันทึกโดยใช้ค่าที่มากที่สุด[10]

การทดสอบความสามารถในการทำกิจกรรมโดยการใช้การทดสอบด้วยการเดิน 6 นาที เป็นการประเมินที่ระดับความหนักเดียวกับความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน (Submaximal level of functional capacity) โดยให้อาสาสมัคร เดินด้วยความเร็วปกติให้ได้ระยะทางไกลที่สุด โดยกำหนดระยะทางที่เดิน 30 เมตร ไป-กลับ ในระยะเวลา 6 นาที ทำการบันทึกจำนวนรอบและระยะทางการเดิน[11]

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

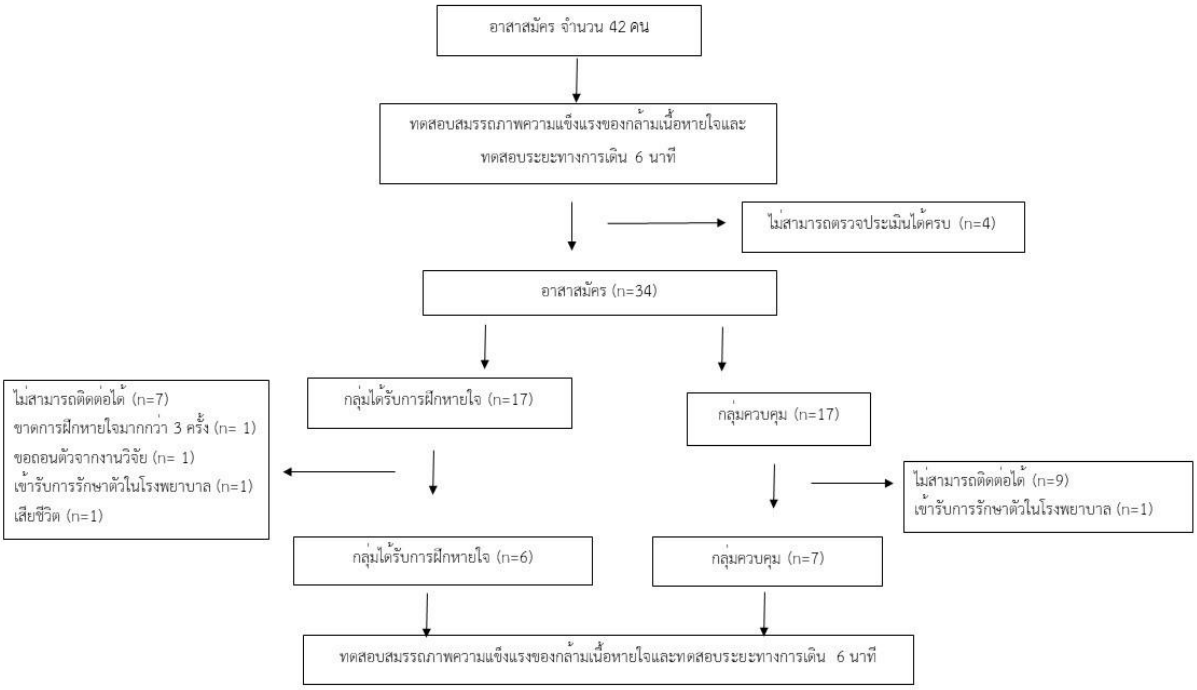
ทำการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลใช้สถิติ Shapiro-Wilk test ใช้สถิติ Two Way Repeated Mixed ANOVA ในการเปรียบเทียบก่อนและหลังการให้โปรแกรมและระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจกับกลุ่มควบคุม คำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS เวอร์ชั่น 24.0 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ *p*-value < 0.05 ทั้งนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ Pre Protocol analysis โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วน

ผลการวิจัย

<u>ลักษณะข้อมูลพื้นฐานในอาสาสมัครที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว</u>

อาสาสมัครจำนวน 42 คน ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและออก หลังจากทำการตรวจประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและการทดสอบการเดิน 6 นาที พบมีเพียง 34 คน ที่สามารถทำการตรวจประเมินได้ นอกจากนี้หลังครบ 8 สัปดาห์ มีจำนวนอาสาสมัคร 21 คนที่ไม่สามารถอยู่จนครบโปรแกรมการฝึก เนื่องจากขาดการฝึกโปรแกรมการหายใจมากกว่า 3 ครั้งจำนวน 1 คน ขอถอนตัวออกจากงานวิจัย 1 คน เสียชีวิต 1 คน เข้ารับการรักษาตัวในโรงพยาบาลจำนวน 2 คน และไม่สามารถติดต่อได้ จำนวน 16 คน ดังนั้น จึงเหลือผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด 13 คน (รูปที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลอาสาสมัคร โดยจำนวน 2 ใน 3 ของอาสาสมัครเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 76.92 อยู่ใน NYHA (New York Heart Association) functional class II จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 84.62 ทั้งนี้อายุเฉลี่ยอยู่ที่ 57.92±10.50 ปี นอกจากนี้ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางด้าน เพศ อายุ ระดับ NYHA ค่าระดับ LVEF ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ และระยะทางการเดิน ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกหายใจ



รูปที่ 2 แสดงการรวบรวมข้อมูลอาสาสมัคร

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลว จำนวน 13 คน

	Total (n=13)	SBT group (n=6)	Control group (n=7)	95%CI	p-value
Sex[#]					0.192
Female (%)	3 (29.08)	0 (0.00)	3 (42.86)		
Male (%)	10 (76.92)	6 (100.00)	4 (57.14)		
NYHA [#]					0.363
Functional class I (%)	1 (7.69)	0 (0.00)	1 (14.29)		
Functional class II (%)	11 (84.62)	6 (100.00)	5 (71.43)		
Functional class III (%)	1 (7.69)	0 (0.00)	1 (14.29)		
	Total Mean±SD	SBT group Mean±SD	Control group Mean±SD	95%CI	p-value
Age (years)	57.92±10.50	55.83±12.42	59.71±9.16	-17.06 to 9.30	0.530
LVEF (%)	35.92±8.66	35.45±9.15	36.31±8.93	-11.92 to 10.20	0.867
MIP (cmH_2O)	30.38±10.90	65.67±12.09	55.86±7.99	-2.51 to 22.13	0.108
MEP (cmH_2O)	60.77±12.01	66.50±11.67	55.86±10.68	-3.00 to 24.29	0.114
6MWD (meters)	341.85±119.68	381.50±91.30	307.86±137.05	-71.42 to 218.71	0.288

หมายเหตุ: # วิเคราะห์ผลด้วยสถิติ chi-square, SBT: slow breathing training by smartphone breathing application, NYHA: New York Heart Association, LVEF: left ventricular ejection fraction, MIP: maximal inspiratory pressure, MEP: maximal expiratory pressure, 6MWD: 6-minute walk distance.

จากการศึกษาพบว่าพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกหายใจ โดยมีการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกหายใจอยู่ที่ +18.50±3.12 ซม.น้ำ (p<0.001) และในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น เพียง +0.71±2.47 ซม.น้ำ (p=0.778) ที่สัปดาห์ที่ 8 นอกจากนี้ ยังพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจกับกลุ่มควบคุม โดยค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าของกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจมีค่าเพิ่มขึ้น ที่ +27.60±7.23 ซม.น้ำ (p=0.003) เทียบกับกลุ่มควบคุม

สำหรับกล้ามเนื้อหายใจออก ในกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจพบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออกที่มีการเพิ่มขึ้น +20.17±4.55 ซม. น้ำ (p=0.001) ขณะที่กลุ่มควบคุมมีการเพิ่มขึ้นเพียง +0.43±3.87 ซม. น้ำ (p=0.914) โดยยังพบแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจาก 8 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจกับกลุ่มควบคุมอยู่ที่ +30.38±7.29 ซม. น้ำ (p=0.002)

ทั้งนี้ ไม่พบระยะทางการเดินที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึกและกลุ่มควบคุม (p>0.05)เมื่อเทียบกับค่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการฝึก ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการฝึกหายใจด้วยแอปพลิเคชันมือถือ ต่อความสามารถในการทำกิจกรรมและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว

	Group		Mean difference ± SE	p-value
	SBT (n=6)	Control (n=7)	(STB-Control)	**ระหว่างกลุ่ม**
MIP (cmH_2O)				
Pretest mean ±SD	65.67±12.09	55.86±7.99	9.81±5.60	0.108
Posttest mean ±SD	84.17±15.94	56.57±9.90	27.60±7.23	0.003**
Mean difference (post-pre) ± SE	18.50±3.12	0.71±2.47		
p-value within group	<0.001***	0.778		
MEP (cmH_2O)				
Pretest mean ±SD	66.50±11.67	55.86±10.68	10.64±6.20	0.114
Posttest mean ±SD	86.67±13.20	56.29±13.02	30.38±7.29	0.002**
Mean difference (post-pre) ± SE	20.17±4.55	0.43±3.87		
Pretest mean ±SD	0.001**	0.914		
Walking (meters)				
Pretest mean ±SD	381.50±91.30	307.86±137.05	73.64±65.91	0.288
Posttest mean ±SD	427.07±41.67	345.71±98.72	81.35±43.47	0.088
Mean difference (post-pre) ± SE	45.57±31.80	37.86±29.44		
Pretest mean ±SD	0.180	0.225		

หมายเหตุ: **p<.01, *** p<.001, SBT: slow breathing training by smartphone breathing application, SD: standard deviation, SE: standard error of mean, MIP: maximal inspiratory pressure, MEP: maximal expiratory pressure, 6MWD: 6-minute walk distance

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่พัฒนาแอปพลิเคชันบนมือถือที่ใช้ประกอบในการฝึกการหายใจแบบช้า และการนำแอปพลิเคชันดังกล่าวไปทดสอบกับอาสาสมัครที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฝึกการหายใจด้วยอุปกรณ์การฝึกหายใจแบบช้า โดยใช้แอปพลิเคชันบนมือถือ ต่อความสามารถในการทำกิจกรรมและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและกล้ามเนื้อหายใจออกของผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลว จากผลการศึกษาจำนวนอาสาสมัครจำนวน 34 คน มีเพียง 13 คนที่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกหายใจจนครบ 8 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 38.24 ทั้งนี้พบว่า ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและออกมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกหายใจในกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการฝึก และมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของความสามารถในการทำกิจกรรม ทั้งในกลุ่มที่ได้รับการฝึกและกลุ่มควบคุม

ในการศึกษานี้พบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกหายใจแบบช้าด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ ภายหลังจากการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทั้งนี้ยังพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับการโปรแกรมการฝึกหายใจกับกลุ่มควบคุม การหายใจด้วยอัตราการหายใจที่ต่ำ ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของช่วงเวลาในการหายใจออกและหายใจเข้า (prolonged expiation and inhalation) ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของระบบการควบคุมของ autonomic cardiovascular ผ่านทาง central-mediated neural reflexes รวมถึงการหายใจช้าส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของค่า oxygen saturation ในขณะพัก เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจและเพิ่ม pulmonary function เช่น การเพิ่มขึ้นของ peak oxygen consumption นอกจากนี้การหายใจช้าส่งผลให้มีการลดลงของการตอบสนองทาง chemoreflex และเพิ่ม baroreflex sensitivity ในกลุ่มผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง[12] จากการทบทวนวรรณกรรมการศึกษาของ Polla และคณะในปี 2004[13] อธิบายผลการฝึกหายใจแบบเพิ่มความทนทาน (Endurance) สามารถเพิ่มจำนวน เพิ่มขนาด และอาจจะเปลี่ยนชนิดของ Fiber จาก II เป็น I การศึกษาในปี 2002 ของ Ramirez-Sarmiento และคณะ พบว่าการฝึกหายใจเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ในกลุ่มผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง สามารถเพิ่มสัดส่วนเส้นใยกล้ามเนื้อประเภท Slow ได้โดยประมาณร้อยละ 38 และเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อประเภท Fast ได้โดยประมาณร้อยละ 21 ในกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงแถบนอก ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อหายใจเข้าได้[14] สอดคล้องกับการศึกษาของ Arulmozhi และคณะ ในปี 2018[15] พบว่าการฝึกหายใจแบบปราณยามะ (Pranayama) ซึ่งเป็นการหายใจช้า รูปแบบหนึ่ง เป็นเวลา 30 นาทีต่อวัน 7 วันต่อสัปดาห์ นาน 12 สัปดาห์ ในผู้ป่วยหอบหืดเรื้อรังอายุ 30-50 ปี พบว่าสามารถเพิ่มค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า (จาก 64.08 ± 8.162 ซม.น้ำ เป็น 70.38 ± 6.169 ซม.น้ำ) ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากการหายใจในรูปแบบช้า จะทำให้การหายใจเข้าและออกนานกว่าปกติ ซึ่งอาจส่งผลให้ทรวงอกและปอดมีการขยายตัวมากและนานกว่าปกติ โดยขณะที่มีการหายใจแบบแบบปราณยามะนี้ จะส่งผลให้ทรวงอกมีการขยายตัวอย่างเต็มที่ ซึ่งส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการทำงานได้มากขึ้น ดังนั้นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจจึงมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากการทำงานอย่างเต็มที่[15] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Yuenyongchaiwat และคณะในปี 2020[16] ทำการศึกษาด้วยการหายใจแบบช้า-ลึก โดยการฝึกหายใจจำนวน 15 ครั้งต่อเซ็ต รวมทั้งสิ้น 3 เซ็ตต่อวัน โดยทำการฝึกหายใจ 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังที่ฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม พบค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกหายใจดังกล่าว (Δ 12.22±3.33 ซม.น้ำ) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจาก length-

tension relationship เมื่อกล้ามเนื้อยืดยาวมากขึ้นและในขณะเดียวกันก็ทำให้ประสิทธิภาพในการหดตัวในการเคลื่อนตัวของกระดูกซี่โครงดีขึ้น ช่วยให้กะบังลมทำงานได้ดีขึ้น หดตัวได้มากขึ้น จึงส่งผลให้ปริมาตรปอดเพิ่มขึ้น [16] ดังนั้น การฝึกหายใจแบบช้าด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ ซึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่เป็นลักษณะการหายใจช้าด้วยอัตราการหายใจ 7 ครั้งต่อนาที จึงอาจสามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในกลุ่มผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว

ผู้ป่วยที่ถูกวินิจฉัยว่ามีภาวะหัวใจล้มเหลวจะมีความสามารถในการทำกิจกรรมที่ลดลง [17] อย่างไรก็ตาม หลังการฝึกหายใจแบบช้าด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ไม่พบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระยะทางการเดินใน 6 นาที ทั้งก่อนและหลังการศึกษา รวมถึงไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจแบบช้าด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ของ Seo และคณะในปี 2016 [9] ที่ทำการฝึกหายใจด้วยรูปแบบของกล้ามเนื้อกระบังลม ที่อัตราการหายใจ 6 ครั้งต่อนาที โดยทำการฝึกหายใจ 2 ครั้งต่อวัน อย่างน้อย 5 และเพิ่มระยะเวลาการฝึกจนถึง 15 นาที เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ในผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลว เช่นเดียวกับการศึกษาของ Yuenyongchaiwat และคณะในปี 2020 [16] ที่ไม่มีการเพิ่มขึ้นของระยะทางการเดิน 6 นาที หลังจากการฝึกหายใจแบบช้า-ลึก เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ขณะที่การศึกษาของ Kawecka-Jaszcz และคณะในปี 2017 [7] ได้ทำการฝึกหายใจแบบช้าโดยใช้อุปกรณ์ช่วย RESPeRATE® ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง ครั้งละ 15 นาที 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 10-12 สัปดาห์ โดยใช้อัตราการหายใจที่ 6 ครั้งต่อนาที ซึ่งผลดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Lachowska และคณะในปี 2019 [12] ได้รายงานการศึกษาถึงผลในระยะสั้นและระยะยาวของการหายใจแบบช้า (Slow breathing training) โดยใช้อุปกรณ์ช่วย RESPeRATE® ในผู้ป่วยที่มีภาวะหัวใจล้มเหลวที่เกิดร่วมกับ LVEF ลดลง (Systolic heart failure หรือ heart failure with reduced EF; HFrEF) ที่มีอาการคงที่ โดยทำการฝึกหายใจ 15 นาทีต่อครั้ง 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ และใช้อัตราการหายใจที่น้อยกว่า 10 ครั้งต่อนาที พบว่า การเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทำกิจกรรม จากการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาที ดังนั้น ระยะเวลาในการฝึกหายใจที่ใช้ระยะเวลา ประมาณ 30 นาทีต่อวัน และระยะเวลาที่มากกว่า 8 สัปดาห์ น่าจะส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทำกิจกรรม ซึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้หลังจากเสร็จสิ้นโปรแกรมที่ 8 สัปดาห์ กลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจ และ กลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของระยะทางการเดินใน 6 นาทีเพิ่มขึ้น (Δ 45.57±31.80 และ Δ37.86±29.44) ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ค่า minimum clinically important difference (MCID) ของ ระยะทางการเดิน 6 นาทีในผู้ป่วยภาวะหัวใจล้มเหลว ที่ 30.1 เมตร [18] ดังนั้น ในการศึกษานี้มีค่า MCID ของระยะทางการเดิน 6 นาที หลังสิ้นสุดโปรแกรมเป็น เวลา 8 สัปดาห์ มีการเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่ม โดยพบว่าอาสาสมัคร ในกลุ่มฝึกหายใจจำนวน 3 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 2 คนที่มีระยะทางที่เดินได้ใน 6 นาที เพิ่มขึ้นมากกว่า ค่า MCID ซึ่งถูกรายงานไว้ที่ 30.1 เมตร และจากการโทรศัพท์สอบถามติดตามผู้ป่วยในกลุ่มควบคุมพบว่า ผู้เข้าร่วมในกลุ่มนี้มีความรู้ในเรื่องของการหายใจและมีการใช้ชีวิตที่มีการออกกำลังกายและมีกิจกรรมทางกายมาก เช่น การเดินเร็ว การปั่นจักรยาน ออกกำลังกายโดยใช้แรงต้าน เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของระยะทางการเดินใน 6 นาทีของกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับค่าก่อนการศึกษา ดังนั้น การออกกำลังหรือการเพิ่มกิจกรรมทางกายสามารถเพิ่มสามารถในการทำกิจกรรม อย่างไรก็ตาม กลุ่มที่ได้รับการฝึกหายใจจำนวนร้อยละ 50 มีระยะทางการเดินใน 6 นาที ที่เพิ่มขึ้นมากกว่าค่า MCID ที่กำหนดไว้คือ 30.1 เมตร ดังนั้น การฝึกหายใจจึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

ในการเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมได้วิธีหนึ่งนอกเหนือกจากการออกกำลังกายหรือการเพิ่มกิจกรรมทางกาย

ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษานี้มี กลุ่มตัวอย่างที่ยังคงเข้าร่วมโปรแกรการฝึกหายใจแบบช้าด้วยแอปพลิเคชันบนมือถือ มีเพียงร้อยละ 38.24 กลุ่มตัวอย่างมีการ dropout มาก ไม่สามารถติดต่อได้เหตุผลหนึ่งคือเป็นการเก็บข้อมูลในช่วงเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา COVID-19 ทำให้ไม่สามารถติดต่ออาสาสมัครได้อย่างต่อเนื่องและมีบางส่วนที่เข้าโรงพยาบาล ดังนั้น ผลการศึกษาที่ได้ควรต้องแปลผลอย่างระมัดระวัง นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยไม่ได้นำกลุ่มตัวอย่างที่มี NYHA ที่มี functional class IV ซึ่งเป็นลักษณะอาการเหนื่อยขณะพัก ทำให้ไม่สามารถนำเข้ามาในการศึกษานี้ได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิง การศึกษานี้ไม่ได้ทำการบันทึกข้อมูลทางด้านโรคประจำตัวอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลต่อการศึกษาครั้งนี้ นอกจากนี้ ไม่ได้มีการควบคุมปัจจัยทางด้านการทำกิจกรรมทางกาย เนื่องจากอาสาสมัครบางท่านมีการออกกำลังกายในกลุ่มควบคุม เช่นการเดิน การขี่จักรยาน ทำให้อาจส่งผลต่อผลการศึกษาในครั้ง นอกจากนี้ การศึกษาไม่ได้มีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (randomized control trial) ทำให้อาจส่งผลต่อการศึกษา ดังนั้น ในการศึกษาอนาคต ควรเพิ่มจำนวนประชากรผู้เข้าร่วมในการศึกษาให้มากขึ้น เพื่อให้ได้ผลที่น่าเชื่อถือ ควรมีการกระตุ้นหรือสร้างแรงจูงใจให้ผู้เข้าร่วมทำการฝึกการหายใจอย่างต่อเนื่อง การแบ่งกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

สรุปผลการวิจัย

การฝึกหายใจแบบช้าเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์จากการพัฒนาแอปพลิเคชันการฝึกหายใจร่วมกับอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ แต่ไม่พบการเพิ่มขึ้นของค่าความสามารถในการทำกิจกรรมจากการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาที ในกลุ่มผู้ป่วยหัวใจล้มเหลว

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คลินิคโรคหัวใจล้มเหลว โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติจังหวัดปทุมธานี ในการความอนุเคราะห์และอำนวยการเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบคุณอาสาสมัครและญาติของอาสาสมัครในความร่วมมือในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Shahim B, Kapelios CJ, Savarese G, Lund LH. Global public health burden of heart failure: an updated review. Card Fail Rev. 2023;9:e11.
2. Ariyachaipanich A, Krittayaphong R, Kunjara Na Ayudhya R, Yingchoncharoen T, Buakhamsri A Suvachittanont N, Heart Failure Council of Thailand (HFCT) 2019 heart failure guideline: introduction and diagnosis. J Med Assoc Thai. 2019;102(2):231-9
3. Braun SR. Respiratory rate and pattern. In: Walker HK, Hall WD, Hurst JW, eds. Clinical methods: the history, physical, and laboratory examinations. 3rd ed. Boston: Butterworth-Heinemann;1990.
4. Kawauchi TS, Umeda IIK, Braga LM, Mansur ADP, Rossi-Neto JM, Guerra de Moraes Rego Sousa A, et al. Is there any benefit using low-intensity inspiratory and peripheral muscle training in heart failure: a randomized clinical trial. Clin Res Cardiol. 2017;106(9):676-85.
5. Stassijns G, Lysens R, Decramer M. Peripheral and respiratory muscles in chronic heart failure. Eur Respir J. 1996;9(10):2161-7.
6. Winkelmann ER, Chiappa GR, Lima CO, Viecili PR, Stein R, Ribeiro JP. Addition of inspiratory

muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. Am Heart J. 2009; 158(5):768.e1-e7.

7. Kawecka-Jaszcz K, Bilo G, Drozdz T, Dabrowska DD, Kiełbasa G, Malfatto G, et al. Effects of device guided slow breathing training on exercise capacity, cardiac function, and respiratory patterns during sleep in male and female patients with chronic heart failure. Pol Arch Intern Med. 2017;127(1):8-15.
8. Lachowska K, Bellwon J, Moryś J, Gruchała M, Hering D. Slow breathing improves cardiovascular reactivity to mental stress and health-related quality of life in heart failure patients with reduced ejection fraction. Cardiol J. 2020;27(6):772-9.
9. Seo Y, Yates B, LaFramboise L, Pozehl B, Norman JF, Hertzog M. A home-based diaphragmatic breathing retraining in rural patients with heart failure. West J Nurs Res. 2016;38(3):270-91.
10. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. Circulation. 2022; 145:e895–e1032.
11. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166:111–7.
12. Lachowska K, Bellwon J, Narkiewicz K, Gruchała M, Hering D. Long-term effects of device-guided slow breathing in stable heart failure patients with reduced ejection fraction. Clin Res Cardiol. 2019;108(1):48-60.
13. Polla B, D'Antona G, Bottinelli R, Reggiani C. Respiratory muscle fibres: specialization and plasticity. Thorax. 2004;59(9):808-17.
14. Ramirez-Sarmiento A, Orozco-Levi M, Guell R, Barreiro E, Hernandez N, Mota S, et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. Am J Respir Crit Care Med. 2002;166(11):1491-7.
15. Arulmozhi S, Sheela Joice PP, Maruthy KN. Effect of pranayama on respiratory muscle strength in chronic asthmatics. Natl J Physiol Pharm Pharmacol. 2018;8(12):1700-3
16. Yuenyongchaiwat K, Saengkrut P, Vasinsarunkul P, Phongsukree P, Chaturattanachaiyaporn K, Charususin N, et al. Effects of inspiratory muscle training and deep breathing training in chronic renal failure patients: a comparison randomized control trial. J Med Assoc Thai. 2020;103(3):37-42.
17. Arena R, Cahalin LP, Borghi-Silva A, Phillips SA. Improving functional capacity in heart failure: the need for a multifaceted approach. Curr Opin Cardiol. 2014;29(5):467-74.
18. Shoemaker MJ, Curtis AB, Vangsnes E, Dickinson MG. Clinically meaningful change estimates for the six-minute walk test and daily

activity in individuals with chronic heart failure.
Cardiopulm Phys Ther J 2013;24(3):21-9.