บทความวิจัย (Research Article)

การตอบสนองของหัวใจและหลอดเลือดและการทำงานของระบบประสาทอัตโนวัติภายหลังการหายใจแบบวงจร (ACBT) ในคนไทยที่มีสุขภาพดี

จิรวัฒน์ วัฒนปัญญาเวชช์[1*], ฐิตารีย์ นมะหุต[1], ธัญสุตา ปริญญานนท์[1] และ วรินทร์ เอกอุดมเลิศ[1]

Cardiovascular and autonomic activity responses after Active Cycle of Breathing Technique (ACBT) in healthy thais

Jirawat Wattanapanyawech[1*], Titaree Namahut[1], Thansuta Parinyanont[1] and Warin Ekudomlert[1]

[1] Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330

* Corresponding to: Jirawat.w@chula.ac.th

Naresuan Phayao J. 2021;14(1)**:** 16-24.

Received; 2 October 2020; Revised: 24 December 2020; Accepted: 7 April 2021

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้ป่วยระบบหายใจมักมีปัญหาความดันโลหิตร่วมด้วย การหายใจแบบวงจร (ACBT) เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการขับเสมหะ การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาการตอบสนองของหัวใจและหลอดเลือด และการทำงานของระบบประสาทอัตโนวัติ ภายหลังการหายใจ ACBT เพื่อความปลอดภัยในการนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ในการรักษาต่อไป อาสาสมัคร 20 คน ทำการหายใจ ACBT 12 นาที วัดค่าการทำงานของหัวใจและหลอดเลือด และระบบประสาทอัตโนวัติ ก่อนและหลังการหายใจ ACBT พบว่า การหายใจ ACBT ลดค่าความดันซิสโตลิก ($p < 0.01$) แต่อัตราการเต้นของหัวใจ ความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด และค่าความล้า ($p < 0.05$) เพิ่มขึ้น การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ค่าความถี่ต่ำ ($p < 0.05$) เพิ่มขึ้น ค่าความถี่สูง และ ความถี่ต่ำ/ความถี่สูง ($p < 0.05$) ลดลง การหายใจแบบ ACBT มีผลต่อการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้การทำงานของหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้น ควรเพิ่มความระมัดระวังขณะให้การรักษาผู้ป่วยทางระบบหายใจที่มีโรคร่วมหัวใจและหลอดเลือด

คำสำคัญ: การหายใจแบบวงจร, การตอบสนองหัวใจและหลอดเลือด, การทำงานระบบประสาทอัตโนวัติ

[1]ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

Abstract

Currently, patients with respiratory conditions often had hypertension. The active cyclic breathing therapy (ACBT) technique is an effective technique for secretion clearance. Aim of this study was to clarify the physiological responses of the cardiovascular and autonomic nervous system activity after ACBT program. For safety reasons, it is necessary to understand the physiological response after ACBT program. Twenty subjects performed ACBT for 12 minutes and assessed cardiovascular response and autonomic activity before and after ACBT program. The results showed that ACBT affects systolic blood pressure ($p < 0.01$), heart rate, oxygen saturation, and rate perceived exertion ($p < 0.05$) was significantly increased. Moreover, significantly increased low frequency (LF) ($p < 0.05$), and significantly reduced in high frequency (HF) and LF / HF. ratio ($p < 0.05$) were observed after ACBT program. ACBT affects increased sympathetic activity leading to increased cardiovascular response. Treating respiratory patients with cardiovascular disease or abnormal autonomic activity with ACBT program should be careful.

Keywords: Active cycle of breathing technique, Cardiovascular response, Autonomic activity

บทนำ

ปัจจุบันมีประชากรที่ป่วยด้วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมากถึง 300 ล้านคนทั่วโลก [1] ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง มักมีอาการหอบเหนื่อย และมีอาการเพิ่มขึ้นส่งผลให้ลดความสามารถในการออกกำลังกาย [2] โดยทั่วไป อาการหอบเหนื่อยในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เกิดจากการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ลดลง และ/หรือ เกิดจากการที่ผู้ป่วยมีเสมหะในทางเดินหายใจมาก ตามพยาธิสภาพและความรุนแรงของโรค [3] ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อระบบหายใจเท่านั้น ยังส่งผลการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด การทำงานของระบบประสาทอัตโนวัติ (autonomic nervous system activity; ANS activity) ที่ผิดปกติ การทำงานของระบบประสาท และระบบอื่นๆ [1, 2] ซึ่งส่งผลให้ในปัจจุบัน ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังไม่เพียงแต่ มีปัญหาทางระบบหายใจเท่านั้น ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังมักมีโรคร่วมอื่นๆ ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคทางระบบแมทาบอลิก และส่งผลต่อปัญหาการนอนหลับ [1] ดังนั้น การให้การรักษาและการดูแล ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง จำเป็นต้องป้องกันความเสี่ยงจากโรคร่วม เพื่อความปลอดภัยในการดูแลรักษาผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

การรักษาโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือการรักษาด้วยยา เพื่อลดการอักเสบของทางเดินหายใจ หรือเพื่อขยายหลอดลม และการรักษาแบบไม่ใช้ยา เพื่อเพิ่มการไหลเวียนของอากาศขับเสมหะ และลดการหอบเหนื่อย การรักษาที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้จำเป็นต้องทำควบคู่กับการเลิกบุหรี่ หรือการลดตัวกระตุ้นให้เกิดอาการ [2] เทคนิคในการรักษาแบบไม่ใช่ยาส่วนมากมุ่งเน้นในเรื่อง การเพิ่มอัตราการไหลของอากาศ เพิ่มการแลกเปลี่ยนแก๊ส และ ร่อนระบายเสมหะ การดูแลผู้ป่วยในปัจจุบันจำเป็นต้องเข้าใจกลไกและการตอบสนองของร่างกาย ขณะให้การรักษาเพื่อความปลอดภัย และป้องกันความเสี่ยงในการส่งเสริมการเกิดอาการผิดปกติ

การหายใจ active cycle of breathing technique (ACBT) หรือการหายใจแบบวงจร เป็นเทคนิคที่พัฒนามาจากเทคนิคการหายใจออกแรง forced expiratory technique (FET) ที่ใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังที่มีประสิทธิภาพ [3] เนื่องจากสามารถลดปริมาณเสมหะที่คงค้างในปอด ซึ่งจะทำให้เกิดการติดเชื้อและการอักเสบของทางเดินหายใจ [4] จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า เทคนิค ACBT ถูกนำไปใช้ในการรักษาทางกายภาพบำบัดระบบหายใจอย่างแพร่หลาย [4-6] และมีการศึกษาทางคลินิกมากกว่า 200 การศึกษาเกี่ยวกับผลการรักษาของ ACBT ต่อปริมาณเสมหะ ความอิ่มตัวของ

ออกซิเจน (oxygen saturation; SpO_2) ระยะเวลาในการหย่าเครื่องช่วยหายใจ การทำงานและประสิทธิภาพของสมรรถภาพปอด และความสามารถในการขับเสมหะของผู้ป่วย [3-6] การศึกษาที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของเทคนิค ACBT ซึ่งมีประโยชน์อย่างมาก

ปัจจุบันผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง และผู้ที่มีปัญหาสุขภาพทางระบบหายใจ มักมีโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือดร่วมด้วย ซึ่งการรักษาด้วยเทคนิค ACBT แม้ว่ามีประสิทธิภาพอย่างมาก แต่ยังขาดข้อมูลสนับสนุนในเรื่องการตอบสนองทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจและหลอดเลือดและ ANS activity ขณะทำการรักษาด้วยเทคนิค ACBT การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหัวใจและหลอดเลือด และ ANS activity ภายหลังการหายใจแบบ ACBT ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ให้กับนักกายภาพบำบัด ตลอดจนบุคลากรทางการแพทย์ และผู้ที่มีปัญหาสุขภาพทางระบบหายใจ เพื่อประยุกต์ใช้การรักษาด้วยเทคนิค ACBT ให้เหมาะสมและเกิดความปลอดภัยสูงสุดในการดูแลรักษาต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของหัวใจและหลอดเลือด และ ANS activity ภายหลัง การหายใจแบบ ACBT ในอาสาสมัครสุขภาพดี

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 029/63

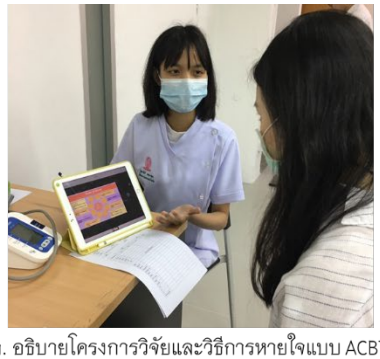
อาสาสมัคร

อาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 20 คน พิจารณาตามเกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่อายุ 18-25 ปี ดัชนีมวลกาย (body mass index; BMI) อยู่ระหว่าง 18.5 – 24.9 kg/m^2 เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ผู้ที่มีประวัติโรคประจำตัว ทางระบบหัวใจและหลอดเลือด โรคทางระบบหายใจ ความดันโลหิตสูง รับประทานยา รับประทานอาหารที่มีผลต่อ ANS activity มีประวัติสูบบุหรี่

ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ มีผู้สนใจเข้าร่วมการศึกษาจำนวนทั้งสิ้น 23 คน ภายหลังจากการพิจารณาตามเกณฑ์การคัดเลือก ผู้สนใจเข้าร่วมการศึกษาจำนวน 3 คนไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก เนื่องจาก BMI น้อยกว่าค่าที่กำหนด และมีประวัติสูบบุหรี่ อาสาสมัครที่ผ่านการเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมโครงการทั้งสิ้นจำนวน 20 คน ลงนามเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้

ผู้วิจัยทำงานเก็บข้อมูลพื้นฐานประกอบด้วย อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และคำนวณค่า BMI และทำการประเมินค่าความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate; HR) ขณะพัก ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนและวิธีการหายใจแบบ ACBT แก่อาสาสมัคร และทำการทดสอบความเข้าใจและสามารถทำการหายใจได้ถูกต้อง ดังรูป 1ก



ก. อธิบายโครงการวิจัยและวิธีการหายใจแบบ ACBT

ข. ทดสอบการตอบสนองทางสรีรวิทยา

ค. การหายใจแบบ ACBT เป็นเวลา 12 นาที

รูป 1 ขั้นตอนการศึกษา

เมื่ออาสาสมัครผ่านการประเมินเบื้องต้นและเข้าใจการหายใจแบบ ACBT เรียบร้อยแล้วนั้น ผู้วิจัยทำการทดสอบการตอบสนองทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจ และ ANS activity โดยการทดสอบความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability, HRV) เป็นเวลาประมาณ 5 นาที ดังรูป 1ข จากนั้น อาสาสมัครทำการหายใจด้วยวิธี ACBT โดยผู้วิจัยค่อยแนะนำอยู่ข้างๆ ตลอดระยะเวลา 12 นาที ดังรูป 1ค โดยระหว่างการหายใจด้วยวิธี ACBT มีการประเมิน HR และ SpO_2 ตลอดเวลา และระดับความเหนื่อย (Rate perceived exertion; RPE) โดยจะทำการวัดทุกนาทีระหว่างการหายใจด้วยวิธี ACBT

จากนั้นอาสาสมัครได้รับการประเมินการตอบสนองทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจ ประกอบด้วยค่าความดันโลหิต HRและหายใจ SpO_2 และ RPE

ANS activity โดยการทดสอบ HRV อีกครั้งทันทีหลังจากทำการหายใจ ACBT จากนั้นนำค่าข้อมูลพื้นฐาน ความดันโลหิต HR SpO_2 และ RPE และ HRV มาวิเคราะห์ทางสถิติ

โปรแกรมการหายใจแบบวงจร active cycle of breathing technique (ACBT)

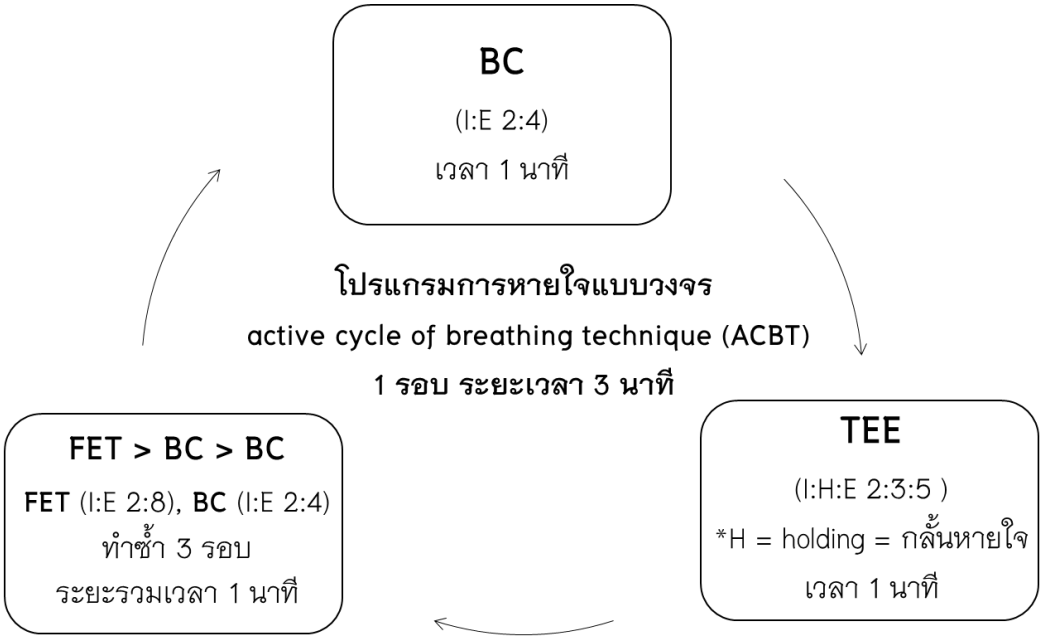
การหายใจแบบ ACBT ประกอบด้วย 3 ประเภทของการหายใจ ได้แก่

- Breathing control (BC) หรือการควบคุมการหายใจ โดยให้อาสาสมัครหายใจเข้า-ออก ช้าๆ โดยกำหนดช่วงการหายใจเข้าและออก (I/E ratio) เป็นระยะเวลา 2 วินาที และ 4 วินาที ตามลำดับ ดังนั้น 1 ครั้งของการหายใจใช้เวลา 6 วินาที

- Thoracic expansion exercise (TEE) หรือการหายใจให้ทรวงอกขยาย โดยให้อาสาสมัครหายใจเข้าทางจมูก 2 วินาทีจนทรวงอกขยายออก และกลั้นหายใจไว้ 3 วินาที จากนั้นหายใจออกทางปากเป็นเวลา 5 วินาที ดังนั้น 1 ครั้งของการหายใจแบบ TEE ใช้เวลา 10 วินาที

- Forced expiratory technique (FET) หรือการหายใจออกด้วยแรง โดยให้อาสาสมัครหายใจเข้าทางจมูกและหายใจออกทางปาก เร็วแรง และนานจนสิ้นสุดการหายใจออก โดยหายใจเข้า 2 วินาที และหายใจออกยาว 6 วินาที ดังนั้น 1 ครั้งของการหายใจแบบ FET ใช้เวลา 8 วินาที

สำหรับการศึกษาครั้งนี้เพื่อควบคุมรูปแบบการหายใจให้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างอาสาสมัคร จึงได้ทำวิดีโอเพื่อประกอบการหายใจแบบ ACBT ด้วย 1 วงจรการหายใจใช้เวลาทั้งสิ้น 3 นาที โดยมีรายละเอียดดังรูป 2 โดยการศึกษาครั้งนี้ให้อาสาสมัครทำการหายใจด้วยเทคนิค ACBT จำนวน 4 วงจร ระยะเวลาทั้งหมด 12 นาที



รูป 2. ขั้นตอนการหายใจรูปแบบโปรแกรมการหายใจแบบวงจร

Breathing control [BC], Thoracic expansion exercise [TEE], Forced expiratory technique [FET]

[I: Inspiration time เวลาหายใจเข้า; E: Expiration time เวลาหายใจออก; H: Holding time เวลากลั้นหายใจ]

ความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจ

การวิเคราะห์ HRV การศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม (Heart rate variability version 5.5, COSMED pulmonary function, Italy) โดยทำการทดสอบเวลา 5 นาที ในท่านอนหงาย ทดสอบก่อนและหลังการหายใจแบบ ACBT ขั้นตอนโดยสรุป อาสาสมัครได้รับการติดตัวรับสัญญาณไฟฟ้า (electrode) โดยติดที่ตำแหน่งแขนทั้ง 2 ข้าง และ ขาด้านซ้าย ตามรูปแบบการวัดเคลื่อนไฟฟ้าหัวใจ (lead 2)

การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจ มี 2 วิธี อ้างอิงจากการศึกษาก่อนหน้าของ Wuttiumporn K. [10]

1. Time-domain methods การวิเคราะห์ข้อมูลของ normal RR interval

- SDNN (standard deviation of all normal to normal R-R (NN) intervals)

- RMSSD (square root of the mean of the squares of successive NN interval differences)

2. Frequency-domain methods การวิเคราะห์ด้วยวิธี Power spectral density ซึ่งบ่งบอก ถึงการทำงานของ ANS

- High frequency activity (0.15-0.40 Hz, HF) เมื่อมีการเพิ่มขึ้น แสดงถึงการเพิ่มขึ้นของ parasympathetic activity

- Low frequency activity (0.04-0.15 Hz, LF) โดยทั่วไปแสดง ถึงการเปลี่ยนแปลงของ sympathetic activity

- Low frequency/High frequency ratio (LF/HF) แสดงถึงความสมดุลย์ระหว่าง sympathetic และ parasympathetic

- Very low frequency (0.0033 to 0.04 Hz) และ ultra-low frequency (< 0.003 Hz) บ่งบอกการทำงานของ sympathetic

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป IBM® SPSS® Statistics version 22. โดยใช้สถิติ Shapiro-Wilk test เพื่อศึกษาการกระจายตัวของข้อมูล และ t-test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวแปรก่อนและหลังจากออกกำลังกายแบบ ACBT กำหนดค่านัยสำคัญที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้การตอบสนองทางสรีรวิทยาทางระบบหัวใจและหลอดเลือด และANS activity ภายหลังจากการหายใจแบบวงจร (ACBT) เป็นระยะเวลา 12 นาที ในผู้ใหญ่ไทยที่มีสุขภาพดี จำนวน 20 คน ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร สรุปดังแสดงในตาราง 1 อายุเฉลี่ย 21.30 ± 1.59 ปี น้ำหนักและส่วนสูง อยู่ในเกณฑ์ปกติ ค่า BMI เฉลี่ย 21.23 ± 2.26 kg/m^2 อยู่ในเกณฑ์ปกติ อาสาสมัครเพศชาย 10 คน และเพศหญิง 10 คน

ตาราง 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 20 คน

Demographic data	Healthy subjects (n =20)	Male (n=10)	Females (n=10)
Age (years)	21.30 ± 1.56	20.90 ± 1.45	21.81 ± 1.54
Weight (kilograms)	59.26 ± 10.58	67.91 ± 5.95	49.80 ± 5.44
Height (centimeters)	166.55 ± 10.12	175.18 ± 6.94	158.09 ± 4.16
Body mass index (kg/m^2)	21.23 ± 2.26	22.19 ± 2.01	19.93 ± 1.89

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทางระบบหัวใจและหลอดเลือด ภายหลังจากการหายใจแบบวงจร ACBT เป็นเวลา 12 นาที แสดงในตาราง 2 การศึกษาครั้งนี้พบว่า การหายใจแบบ ACBT นั้นเพิ่มค่าความดันโลหิต systolic ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (108.15 ± 5.71 vs. 116.40 ± 8.34, $p < 0.01$) นอกจากนี้ยังพบ HR เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (70.20 ± 7.53 vs. 84.03 ± 6.63, $p < 0.05$) ค่า SpO_2 เพิ่มขึ้น (98.20 ± 0.83 vs. 98.85 ± 0.37, $p < 0.05$) RPE เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.75 ± 1.07 vs. 2.30 ± 1.95, $p < 0.05$) ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ว่าโปรแกรมการหายใจ ACBT สามารถทำให้เกิดอาการล้าได้

ตาราง 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของ ANS activity ด้วยการทดสอบ HRV ก่อนและหลังการหายใจแบบ ACBT เป็นระยะเวลา 12 นาที ในอาสาสมัครสุขภาพดี เมื่อวิเคราะห์ผลตาม time domain พบว่า ภายหลังจากการหายใจแบบ ACBT มีการเปลี่ยนแปลงของค่า maximum RR เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (999.90 ± 124.47 vs. 1075.72 ± 137.50, $p < 0.05$) และพบค่า SDNN เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน (50.54 ± 18.10 vs. 70.74 ± 20.22, $p < 0.01$) ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกเพิ่มมากขึ้น และเมื่อวิเคราะห์ผลตาม frequency domains พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตัวแปร LF, HF และ Lf/HF ratio ดังนี้ (153.42 ± 68.22 vs. 199.23 ± 50.76, $p < 0.05$), (234.66 ± 75.56 vs. 184.55 ± 68.88, $p < 0.05$) และ (0.79 ± 0.54 vs. 1.24 ± 0.59, $p < 0.05$) ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถบ่งชี้ได้ว่าการหายใจแบบ ACBT มีผลต่อการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกเพิ่มขึ้น และลดการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ภายหลังจากการหายใจด้วยเทคนิค ACBT ทันที

ตาราง 2 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของสมรรถภาพของหัวใจก่อนและหลังการหายใจแบบ ACBT

Cardiovascular parameters	Pre-test			Post-test		
	All	Male	Female	All	Male	Female
SBP [mmHg]	108.15 ± 5.71	109.91 ± 6.52	105.64 ± 4.20	116.40 ± 8.34**	113.88 ± 7.37	116.91 ± 9.79
DBP [mmHg]	66.35 ± 8.80	65.60 ± 8.79	66.55 ± 8.45	67.85 ± 7.36	65.90 ± 7.80	68.40 ± 7.09
MAP [mmHg]	80.28 ± 6.30	80.39 ± 6.30	79.52 ± 5.27	84.03 ± 6.63	81.91 ± 6.12	84.55 ± 7.51
HR [bpm]	70.20 ± 7.53	70.54 ± 7.62	70.18 ± 7.31	84.03 ± 6.63*	80.27 ± 6.50	72.36 ± 6.86
RR [bpm]	18.00 ± 2.43	18.18 ± 2.75	17.81 ± 2.09	18.00 ± 2.75	18.18 ± 2.09	17.45 ± 3.24
SpO_2 [%]	98.20 ± 0.83	98.18 ± 0.87	98.36 ± 0.81	98.85 ± 0.37*	98.81 ± 0.40	98.90 ± 0.30
RPE [score]	0.75 ± 1.07	1.09 ± 1.22	0.36 ± 0.67	2.30 ± 1.95*	1.91 ± 2.12	2.55 ± 1.63

ตาราง 3 การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของ autonomic activity ก่อนและหลังการหายใจแบบ ACBT

HRV	Pre-test			Post-test		
	All	Male	Female	All	Male	Female
Time domains						
Maximum RR	999.90 ± 124.47	988.72 ± 152.05	1031.27 ± 119.43	1075.72 ± 137.50*	1104.73 ± 158.85	1091.09 ± 148.38
Minimum RR	718.80 ± 56.79	705 ± 66.68	738.72 ± 42.33	734.00 ± 55.35	748.90 ± 33.74	730.90 ± 73.22
Average RR	855.60 ± 87.73	837.81 ± 100.50	886.45 ± 77.88	902.60 ± 105.20	934.18 ± 102.18	899.54 ± 120.94
Average HR	70.25 ± 7.17	72.00 ± 8.40	67.54 ± 5.57	66.75 ± 8.10	64.27 ± 6.57	67.27 ± 9.92
SDNN	50.54 ± 18.10	50.62 ± 22.96	54.20 ± 17.39	70.74 ± 20.22**	74.08 ± 27.53	72.70 ± 15.28
RMSSD	58.29 ± 28.22	60.64 ± 24.95	58.01 ± 31.75	51.79 ± 22.03	48.36 ± 20.84	59.40 ± 23.40
Frequency domains						
VLF	162.36 ± 58.57	189.25 ± 62.31	130.77 ± 31.77	181.63 ± 86.75	208.72 ± 64.54	147.84 ± 94.04
LF	153.42 ± 68.22	161.32 ± 64.23	149.39 ± 76.38	199.23 ± 50.76*	206.52 ± 57.20	185.75 ± 47.55
HF	234.66 ± 75.56	199.05 ± 55.54	263.36 ± 75.99	184.55 ± 68.88*	161.43 ± 47.37	209.34 ± 78.16
LF/HF ratio	0.79 ± 0.54	0.88 ± 047	0.71 ± 0.60	1.24 ± 0.59*	1.37 ± 0.56	1.06 ± 0.60

สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการตอบสนองทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจและหลอดเลือด และ ANS activity ภายหลังการหายใจแบบวงจร (ACBT) เป็นเวลา 12 นาที ในอาสาสมัครสุขภาพดี จากผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการศึกษาหลักๆ ได้ดังนี้ 1) การหายใจแบบ ACBT มีผลต่อค่าความดันโลหิต HR, SpO_2 และ RPE เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) การหายใจแบบ ACBT มีผลต่อ ANS activity คือ เพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก และ ลดการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ดังผลการศึกษาที่พบว่า SDNN และ LF เพิ่มขึ้น และ HF และ LF/HF ratio ลดลง

การรักษาด้วยวิธีการหายใจแบบ ACBT นั้นมีประโยชน์ อย่างมากผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจเนื่องจากเป็นเทคนิคที่สามารถส่งเสริม ฟื้นฟู และป้องกัน ภาวะแทรกซ้อนทางระบบหายใจได้ [4] แต่เนื่องจากปัจจุบันผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจมักมีโรคร่วมเช่น ความดันโลหิตสูง จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่า ACBT สามารถเพิ่มระดับ SpO_2 ได้ [3] ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ และมีการศึกษาอีกมากที่แสดงประสิทธิภาพของการรักษาด้วยเทคนิค ACBT ต่อการทำงานของปอด และ การระบายเสมหะ [3-6] การศึกษาครั้งนี้พบว่าการหายใจแบบ ACBT สามารถเพิ่มค่าความดันโลหิต systolic และ HR ได้ ดังนั้นการให้การรักษาด้วย ACBT มีความจำเป็นต้องเพิ่มการระมัดระวังในผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบหายใจร่วมกับภาวะความดันโลหิตสูง หรือ โรคหัวใจ กลไกที่เป็นไปได้สำหรับการหายใจแบบ ACBT ต่อค่าความดันโลหิตและ HR ที่เพิ่มขึ้น อาจมาจากรูปแบบการ

หายใจของ ACBT มีการหายใจแบบ FET ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การหายใจแบบออกแรงสามารถเพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกได้ และพบว่าสามารถเพิ่ม cardiac output ได้ [7] ซึ่งรูปแบบการหายใจของ ACBT ก็มีการออกแรงเพื่อร่อนระบายเสมหะเช่นกัน นอกจากนี้ ยังพบว่า การหายใจแบบ ACBT มีผลต่อระดับความล้าที่เพิ่มขึ้น (RPE) เนื่องจากตัวโปรแกรมของการศึกษานี้ มีการทำ FET 1 ครั้ง ตามด้วย BC 2 ครั้ง ต่อเนื่อง 3 รอบภายใน 1 นาที เป็นไปว่า การทำ BC ของครั้งอาจไม่เพียงพอต่อการลดอาการล้าสะสมได้ อย่างไรก็ตามหากนำไปใช้ทางคลินิกควรพิจารณาประเมิน RPE ขณะทำการรักษา หากค่า RPE เพิ่มขึ้นควรปรับจำนวน BC เพิ่มขึ้นเพื่อลดความล้า และป้องกันภาวะกำเริบเฉียบพลันในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง

นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ ANS ก่อนและหลังทำการหายใจแบบ ACBT พบว่า SDNN และ LF มีค่าเพิ่มขึ้น อนุมานได้ว่าการหายใจแบบ ACBT กระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกได้ จากการทบทวนวรรณกรรมยังไม่พบข้อมูลเกี่ยวกับการตอบสนองทาง ANS ภายหลังจากการหายใจแบบ ACBT กลไกที่เป็นไปได้สำหรับการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกภายหลังจากการหายใจแบบ ACBT รูปแบบการหายใจของ ACBT ในขั้นตอนของ TEE มีช่วงที่กลั้นหายใจ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า รูปแบบการหายใจที่มีการกลั้นหายใจมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก [8, 9] และในช่วงการหายใจแบบ FET มีการหายใจออกแบบใช้แรง เป็นเวลา 8 วินาที การศึกษาที่ผ่านมาทำการศึกษารูปแบบการหายใจแบบ FET พบว่าปริมาณเลือดที่ไหลออกจากหัวใจใน 1 นาที เพิ่มขึ้น สาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของการทำงานระบบประสาทซิมพาเทติกภายหลังการหายใจแบบออกแรง [7] ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการหายใจแบบ ACBT มีช่วงกลั้นหายใจ และมีรูปแบบการหายใจแบบออกแรง จึงส่งผลให้มีการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกภายหลังจากการหายใจแบบ ACBT ควรเพิ่มความระมัดระวังขณะให้การรักษาด้วยเทคนิคนี้ในผู้ที่มีปัญหา การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกมากกว่าปกติ ผู้ที่ภาวะความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ อีกข้อสังเกตุที่พบภายหลังจากการหายใจแบบ ACBT นั้น พบว่า HF และ LF/HF ratio มีค่าลดลง เหตุผลที่เป็นไปได้สำหรับผลการศึกษานี้ คือ การรักษาสมดุลของ ANS โดยปกติแล้ว LF เป็นตัวบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก และ HF เป็นตัวบ่งชี้การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ซึ่งระบบประสาททั้งสองทำงานตรงข้ามกัน ขณะที่การทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกเพิ่มขึ้น การทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกจะลดลง [8-10] ในขณะเดียวกัน เมื่อการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกมีค่ามากกว่าการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก จึงพบว่าค่า LF/HF ratio มีค่าลดลง

การศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบการเปลี่ยนทางสรีรวิทยาของระบบหัวใจและหลอดเลือด และ autonomic activity สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ไปเผยแพร่แก่ นักกายภาพบำบัด บุคลากรทางการแพทย์ ตลอดจนผู้ที่สนใจ เรื่องของการใช้เทคนิค ACBT ซึ่งเป็นเทคนิคที่ดีและมีประสิทธิภาพสำหรับการดูแลรักษาผู้ที่มีโรคทางระบบหายใจที่มีโรคร่วมอื่นนั้น ควรตระหนัก และให้ความสำคัญในการประเมินความดันโลหิต และค่าความล้าของผู้ป่วย เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อน และหากมีอาการล้า หรือเหนื่อยมากกว่าปกติ ควรเพิ่มการควบคุมการหายใจจนกว่าผู้ป่วยจะอาการดีขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัด เนื่องจากเป็นการศึกษาผลทันทีของรูปแบบการหายใจ และยังไม่มีการศึกษาผลระยะยาวหรือระยะเวลาในการปรับตัวของร่างกายภายหลังจากการหายใจรูปแบบดังกล่าว การศึกษาในอนาคต ควรศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นของระยะเวลาในการปรับตัวของร่างกาย และผลระยะยาวของการหายใจรูปแบบดังกล่าว ควรเพิ่มจำนวนของอาสาสมัครทั้ง 2 เพศเพิ่มขึ้น เนื่องจากว่าจำนวน 10 คนต่อกลุ่ม ไม่เพียงพอต่อการแสดงถึงความแตกต่างของผลทางคลินิก ดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มจำนวนอาสาสมัคร

การศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ภายหลังจากการหายใจแบบวงจร ACBT มีการตอบสนองของระบบประสาทซิมพาเทติกเพิ่มขึ้นส่งผลให้ ความดันโลหิต

HR และความล้าในผู้ป่วยเพิ่มขึ้นได้ การรักษาด้วยเทคนิค ACBT ควรประเมินความดันโลหิต และความล้าของผู้ป่วย ตลอดการรักษา เพื่อความปลอดภัยสูงสุดของผู้ป่วย

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งในรายวิชา 3742322 Seminar in Physical Therapy Research คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สำคัญที่สุดการศึกษาครั้งนี้จะสำเร็จไม่ได้หากขาดอาสาสมัครทุกท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลา ให้ความร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018;392[10159]:1789-858.
2. Vogelmeier CF, Román-Rodríguez M, Singh D, Han MK, Rodríguez-Roisin R, Ferguson GT. Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations. Respiratory Medicine. 2020;166:105938.
3. Lewis LK, Williams MT, Olds TS. The active cycle of breathing technique: A systematic review and meta-analysis. Respiratory Medicine. 2012;106[2]:155-72.
4. Simpson J, Parsons N, Martin A. The role of the physiotherapist in paediatric respiratory medicine. Paediatrics and Child Health. 2019; 29[4]:178-84.
5. Lan C-C, Lai S-R, Chien J-Y. Nonpharmacological treatment for patients with nontuberculous mycobacterial lung disease. Journal of the Formosan Medical Association. 2020;119:S42-S50.
6. Battaglini D, Robba C, Caiffa S, Ball L, Brunetti I, Loconte M, et al. Chest physiotherapy: an important adjuvant in critically ill mechanically ventilated patients with COVID-19. Respiratory Physiology & Neurobiology. 2020:103529.
7. Nakanishi K, Takahira N, Sakamoto M, Yamaoka-Tojo M, Katagiri M, Kitagawa J. Effects of forced deep breathing on blood flow velocity in the femoral vein: Developing a new physical prophylaxis for deep vein thrombosis in patients with plaster cast immobilization of the lower limb. Thrombosis Research. 2018;162:53-9.
8. Pitzalis MV, Mastropasqua F, Massari F, Passantino A, Colombo R, Mannarini A, et al. Effect of respiratory rate on the relationships between RR interval and systolic blood pressure fluctuations: a frequency-dependent phenomenon. Cardiovascular Research. 1998; 38[2]:332-9.
9. Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B, Lu SE, Eckberg DL, Edelberg R, et al. Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow. Psychosomatic Medicine. 2003;65[5]:796-805.
10. Liu Y-W, Tzeng N-S, Yeh C-B, Kuo TBJ, Huang S-Y, Chang C-C, et al. Reduced cardiac autonomic response to deep breathing: A heritable vulnerability trait in patients with schizophrenia and their healthy first-degree relatives. Psychiatry Research. 2016;243:335-41.