

การศึกษานำร่อง: เทคนิคการฝึกหายใจแบบใช้กล้ามเนื้อกระบังลม
มีประสิทธิภาพในการลดความดันซิสโตลิก เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคการหายใจแบบช้า
ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงวัยหนุ่มสาว

Pilot study: Diaphragmatic Breathing Technique is Effective in Lowering Systolic Blood
Pressure Compared with Slow Breathing Technique in Young Adult with Prehypertension

ชุตีพงษ์ เต็มเพชร, สุวัฒน์ จิตรดำรงค์, มีน พรหมมนตรี, สุวิรา วงษ์ชื่น,
อรอุมา ถานทองดี, ประภาวดี ภิรมย์พล*

Chutipong Termpetch, Suwat Jitdamrong, Mean Promontri, Suvira Wongchuen,
Onuma Thantongdee, Prapawadee Pirompol*

สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Srinakharinwirot University

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การฝึกหายใจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการลดความดันโลหิต แต่ยังไม่มีการศึกษาใดเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมกับการฝึกหายใจแบบช้า ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการลดความดันโลหิตของเทคนิคการฝึกหายใจแบบช้าและเทคนิคการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง

วิธีการ: รูปแบบการศึกษาคือแบบ Quasi-experimental design with double blind control trial โดยศึกษาในอาสาสมัครกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง (SBP: 120-139 mmHg; DBP: 80-89 mmHg) จำนวน 27 คน อายุ 18-22 ปีแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกการหายใจที่ใช้กล้ามเนื้อกระบังลมที่ 6 ครั้งต่อนาที (n=9), กลุ่มฝึกการหายใจแบบช้าที่ 6 ครั้งต่อนาที (n=9), และกลุ่มควบคุม(n=9) ประเมินค่าที่เปลี่ยนแปลงของ Systolic blood pressure (SBP), Diastolic blood pressure (DBP), Heart Rate (HR), Mean arterial pressure (MAP) และ Pulse pressure (PP), และคะแนนความเครียด (Srithanya stress scale; ST-5) หลังจากการหายใจในทันทีและภายหลังการฝึกเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

ผลการศึกษา: เฉพาะการหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมที่สามารถลด SBP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ

เทียบกับกลุ่มควบคุมทั้งในระยะเฉียบพลัน (p=0.02) และภายหลังการฝึกเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ (p=0.006) แต่ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเปลี่ยนแปลง DBP, HR, MAP, และ PP

สรุปการศึกษา: การหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมมีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิต SBP ได้ดีกว่าการหายใจแบบช้าทั้งในระยะเฉียบพลันและภายหลังการฝึกหายใจเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง อายุ 18-22 ปี

Abstract

Background: Breathing exercise has been well received alternative intervention to lower blood pressure in patients with hypertension and prehypertension. However, the efficiency between slow breathing exercise and diaphragmatic breathing exercise in patients with prehypertension remain inconclusive.

Objectives: To compare the efficiency between slow breathing and diaphragmatic breathing techniques in lowering blood pressure in patients with prehypertension.

Methods: This study was Quasi-experimental design with double blind control trial. Twenty-seven subjects (ages 18-22 years) with pre-

hypertension (SBP: 120-139 mmHg; DBP: 80-89 mmHg) were divided into three intervention groups; slow breathing at 6 beat per minute (n=9), diaphragmatic breathing at 6 beat per minute (n=9) and control (n=9) groups. We evaluated the changes of all non-invasive blood pressure parameters; systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), heart rate (HR), mean arterial blood pressure (MAP), pulse pressure (PP), and Srithanya stress scale (ST-5) after acute phase and two weeks of breathing training.

Results: SBP in diaphragmatic breathing group was lower than in control group both acute phase ($p = 0.02$) and after two weeks of training ($p = 0.006$). No statistically differences in other parameters were found in diaphragmatic and slow breathing groups compared to control group.

Conclusion: Diaphragmatic breathing is more effective in lowering SBP than in slow breathing exercise in pre-hypertensive subjects aged 18-22 years old in both acute phase and after two weeks of training.

Keywords: Prehypertension, Slow breathing, Diaphragmatic breathing, Systolic blood pressure

บทนำ

มีการสำรวจประชากรทั่วโลกเมื่อปี 2010 พบว่า ภาวะความดันโลหิตสูง (Hypertension) เป็นปัจจัยอันดับต้นๆที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจและหลอดเลือด และมีผู้เสียชีวิตจากความดันโลหิตสูง 9.5 ล้านคนต่อปี¹ ซึ่งในประเทศไทยพบว่าภาวะความดันโลหิตสูงเป็นสาเหตุอันดับต้นๆที่ทำให้เกิดการเสียชีวิตจากโรคทางระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease)² เนื่องจากภาวะ

ความดันโลหิตสูงเป็นสาเหตุที่เพิ่มอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคอื่นตามมา เช่น โรคหัวใจ โรคเส้นเลือดสมอง โรคไตวาย³ ดังนั้นการป้องกันและรักษาภาวะความดันโลหิตสูงจะสามารถช่วยลดอัตราการเสียชีวิตของประชากรได้

การรักษาความดันโลหิตสูงซึ่งมีทั้งการรักษาด้วยยา^{4,5} และการรักษาโดยไม่ใช้ยา^{6,7} การรักษาโดยไม่ใช้ยาหรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมอันประกอบด้วย การควบคุมน้ำหนัก, หลีกเลี่ยงแอลกอฮอล์, ออกกำลังกายสม่ำเสมอ, การจำกัดการรับประทานเกลือในอาหาร ยิ่งไปกว่านั้นมีการนำการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมมาสอนในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงเพื่อเป็นแนวทางป้องกันภาวะความดันโลหิตสูงในอนาคต⁸ การฝึกหายใจสามารถป้องกันการเกิดความดันโลหิตสูงในกลุ่มที่เสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงได้ การฝึกหายใจมีหลากหลายรูปแบบ แต่สำหรับการฝึกหายใจด้วย โยคะ (Yoga)^{9,10} การใช้อุปกรณ์ Device-guided breathing¹¹ และการใช้เครื่องมือ biofeedback^{12,13} จะต้องอาศัยทักษะความชำนาญและเครื่องมือที่มีราคาค่อนข้างสูงในการฝึก ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจในการฝึกหายใจแบบง่ายสำหรับการป้องกันการเกิดความดันโลหิตสูงในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง

มีการศึกษาถึงผลการลดความดันโลหิตด้วยวิธีการฝึกหายใจอย่างง่ายซึ่งโดยส่วนใหญ่จะศึกษาถึงผลของการหายใจแบบช้าลึกต่อภาวะความดันโลหิตสูงพบว่าทั้งในผู้ป่วยที่มีภาวะความดันโลหิตสูง^{14,15} ผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง¹³ และคนปกติ¹⁶ มีการลดความดันโลหิตของการฝึกหายใจด้วยความถี่ที่ 6 ครั้ง/นาที ได้ผลดีกว่าความถี่ที่ 15 ครั้ง/นาที โดยพบร่วมกับการเพิ่มขึ้นของความแปรปรวนอัตราการเต้นของหัวใจ และ Baroreflex sensitivity การฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นรูปแบบการหายใจลึกอีกแบบหนึ่งที่อาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อกระบังลมซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหลักในการหายใจเข้า เป็นการฝึกหายใจที่ใช้มือสัมผัสหน้าท้องเพื่อป้องกันระดับการหายใจไปยัง

สมอง ให้ผู้ฝึกได้เรียนรู้วิธีการฝึกหายใจที่ดีขึ้น Subbalakshmi, Adhikari และ Shanmugavel Jeganathan (2014) พบว่าการหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมที่ 6 ครั้ง/นาที มีประสิทธิภาพต่อค่าความแปรปรวนอัตราการเต้นของหัวใจได้ดีกว่าการหายใจแบบช้าที่ความถี่เดียวกัน¹⁷ ดังนั้น การฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมด้วยความถี่ที่ 6 ครั้ง/นาที น่าจะทำให้มีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตสูงเพิ่มมากขึ้น แต่ยังไม่มีการศึกษาใดเปรียบเทียบผลของการฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมที่หายใจว่ามีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตได้เทียบเท่าหรือมากกว่าการฝึกหายใจแบบช้าด้วยความถี่ 6 ครั้ง/นาที โดยเฉพาะในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง (prehypertension) ที่มีอายุน้อย ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตของการฝึกหายใจแบบช้าและการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมที่ความถี่ 6 ครั้งต่อนาที ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง (prehypertension) อายุ 18-22 ปี ซึ่งจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการป้องกันความเสี่ยงต่อภาวะความดันโลหิตสูงในอนาคต

วิธีการวิจัย

รูปแบบการศึกษา Quasi-experimental research design with double blind controlled trial

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ต้องการอาสาสมัครอย่างน้อย 27 คน คำนวณผ่านทางโปรแกรม G power เวอร์ชัน 3.1.9.2 โดยอ้างอิงจากงานวิจัย¹³ โดยกำหนดความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% และค่าอำนาจการทดสอบมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 80 ในการศึกษาที่มีอาสาสมัครทั้งชายและหญิง อายุ 18-22 ปี จำนวน 27 คน โดยอาสาสมัครต้องมี ความดันซิสโตลิก (SBP) ตั้งแต่ 120-139 มิลลิเมตรปรอท และ/หรือ ความดันไดแอสโตลิก (DBP) ตั้งแต่ 80-89 มิลลิเมตรปรอท ตาม the seventh report of the joint national committee on prevention,

detection, evaluation, and treatment of high blood pressure (JNC7)⁸ ไม่มีปัญหาเรื่องการสื่อสาร และยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย หากอาสาสมัครได้รับยาสเตรอยด์ ยาฮอร์โมน อยู่ในภาวะตั้งครรภ์ มีภาวะความดันโลหิตต่ำจากการเปลี่ยนท่า (orthostatic hypotension) โดยวัดทำนั่งเปรียบเทียบกับทำยืนเป็นเวลา 3 นาที และมีความแตกต่างของความดันของทั้งสองท่ามากกว่า 20/10 มิลลิเมตรปรอท มีความแตกต่างของความดันของแขนทั้งสองข้างห่างกันเกิน 10 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งแสดงถึงความผิดปกติของหลอดเลือด หรือได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์ในช่วงระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมาว่ามีโรคไต, โรคเบาหวาน และโรคไทรอยด์ จะไม่รับอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย หากอาสาสมัครที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ขาดการฝึกหายใจน้อยกว่า 2 วันใน 2 สัปดาห์ หรือ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การดำรงชีวิตจะยุติการเข้าร่วมงานวิจัยทันที อาสาสมัครรับทราบข้อมูลขั้นตอนการศึกษาพร้อมลงนามในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย ที่ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการวิจัยและจริยธรรมการวิจัย คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว

อุปกรณ์ในการศึกษา

การวัดความดันโลหิตใช้เครื่องวัดความดันโลหิตชนิดอัตโนมัติ รุ่น HEM-7221 (OMRON) ผ่านการตรวจเช็คมาตรฐานและได้รับการรับรองมาตรฐานว่ามีความแม่นยำในการวัดความดันโลหิตจากบริษัทผู้ผลิต แม้ว่าการศึกษาจะใช้เครื่อง automated BP ซึ่งมีความเที่ยงตรงในการวัดความดันโลหิตน้อยกว่า mercury sphygmomanometer แต่ก็ได้ทำการ calibration เครื่องมือพร้อมหาความน่าเชื่อถือในการวัดซ้ำของผู้วัดโดยมีค่า Intraclass correlation coefficient (ICC) เท่ากับ 0.9

วิธีการดำเนินงานวิจัย

อาสาสมัครจะถูกแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม กลุ่มเทคนิคหายใจแบบช้า และกลุ่มเทคนิคหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม โดยให้ทั้ง 3 กลุ่มมีจำนวนเพศชาย เพศหญิง, ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย, ค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงเอว และ ค่าเฉลี่ย $VO_2\max$ (จากการทดสอบ submaximal cycle ergometer) ทั้ง 3 กลุ่มใกล้เคียงกัน

อาสาสมัครจะถูกเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 16.00–19.00น. ต้องรับประทานอาหารเช้าแล้วไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมงและไม่รับประทานชา กาแฟก่อนทำเก็บข้อมูล 30 นาที พร้อมกับถ่ายปัสสาวะให้เรียบร้อย อาสาสมัครจะต้องทำแบบประเมินความเครียดโดยใช้แบบวัดความเครียดฉบับศรีธัญญา (Srithanya stress scale; ST-5) โดยกำหนดคะแนนที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0-4 คือ ไม่มีความเครียด, 5-7 สงสัยว่าจะมีความเครียด, 8 ขึ้นไป มีความเครียดสูง และแบบสอบถามพฤติกรรมที่สอบถามเรื่องการบริโภคคาเฟอีน แอลกอฮอล์ การออกกำลังกาย และการสูบบุหรี่ จากนั้นนั่งพักบนเก้าอี้ในห้องที่เงียบอยู่ในท่าที่ผ่อนคลายตามแนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูงของ JNC7^o จากนั้นคณะผู้วิจัยวัดความดันโลหิตของอาสาสมัครก่อนการทดลองเป็นจำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 1 นาที และหาค่าเฉลี่ยของทั้งสองครั้ง และหากพบความดันทั้งสองครั้งมีค่าห่างกันเกิน 10/5 มิลลิเมตรปรอทจะให้อาสาสมัครนั่งพักแล้ววัดความดันโลหิตอีกครั้ง เมื่อวัดได้จะทำการบันทึกค่า จากนั้นให้อาสาสมัคร ฝึกหายใจตามกลุ่มโดยแต่ละกลุ่มแบ่งออก ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (Control group): หายใจแบบปกติ 10 นาที

กลุ่มที่ 2 กลุ่มเทคนิคหายใจแบบช้า (Slow breathing exercise) วิธีการฝึกหายใจ ให้อาสาสมัครสูดหายใจเข้าทางจมูกช้าๆ พร้อมกับฟังเสียงตามเครื่องกำหนดจังหวะ ตามจังหวะนับ 1, 2, 3, 4 ในใจ จากนั้นหายใจออกทางปากช้าๆ ฟังเสียงเครื่องกำหนดจังหวะ

ตามจังหวะนับ 5, 6, 7, 8, 9, 10 ในใจ ทำซ้ำ 6 รอบแล้วสลับหายใจเข้าออกปกติเป็นเวลา 1 นาที ฝึกจนครบ 10 นาที

กลุ่มที่ 3 กลุ่มเทคนิคหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม (Diaphragmatic breathing exercise) โดยมีวิธีการฝึกหายใจ ให้อาสาสมัครวางมือข้างขวาไว้บนกึ่งกลางหน้าท้องและวางมือข้างซ้ายที่บริเวณกึ่งกลางอก จากนั้นสูดหายใจเข้าทางจมูกช้าๆ ให้ท้องป่องพร้อมกับฟังเสียงตามเครื่องกำหนดจังหวะ ตามจังหวะนับ 1, 2, 3, 4 ในใจ จากนั้นหายใจออกทางปากช้าๆ ให้ท้องยุบ ฟังเสียงเครื่องกำหนดจังหวะตามจังหวะนับ 5, 6, 7, 8, 9, 10 ในใจ ทำซ้ำ 6 รอบแล้วสลับหายใจเข้าออกปกติเป็นเวลา 1 นาที ฝึกจนครบ 10 นาที

ภายหลังการฝึกหายใจทันที อาสาสมัครจะถูกวัดความดันโลหิตอีกครั้ง หลังจากนั้นให้อาสาสมัครทำการฝึกหายใจที่บ้านเอง โดยได้รับซีดีไฟล์ mp 3 อัตราเสี่ยงจากเครื่องกำหนดจังหวะและแบบบันทึกการฝึกหายใจและพฤติกรรม โดยทำการฝึกการหายใจวันละ 2 เวลา ช่วงแรก 7.00 – 9.00 น. และช่วงที่สอง 19.00 – 21.00 น. ฝึก 7 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และได้รับสมุดบันทึกพฤติกรรมที่สอบถามเรื่องการบริโภคคาเฟอีน แอลกอฮอล์ การออกกำลังกาย และการสูบบุหรี่ เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ และให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดำเนินชีวิตปกติ โดยไม่มีการลดหรือเพิ่มพฤติกรรมดังกล่าว ในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ แล้วจึงนัดอาสาสมัครมาวัดความดันโลหิตอีกครั้ง โดยอาสาสมัครจะไม่ได้ฝึกหายใจก่อนที่จะวัดความดันโลหิต

จากนั้นมีการติดตามผล โดยให้อาสาสมัครบันทึกผลของการฝึกการหายใจในแต่ละครั้งและติดตามผ่านทางโทรศัพท์

ตัวแปรที่ศึกษา

ความดันซิสโตลิก (SBP), ความดันไดแอสโตลิก (DBP), อัตราการเต้นของหัวใจ (HR), ความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย (MAP) ผลต่างระหว่างความดัน

ซิสโตลิกกับความดันไดแอสโตลิก (PP) และคะแนนความเครียด

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาประมวลผลผ่านโปรแกรม IBM SPSS Statistics 21 โดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล โดยใช้สถิติ Kolmogorov-Smirnov Test พบว่าข้อมูลมีรูปแบบการกระจายตัวปกติ (Normal distribution) จึงใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบข้อมูล Two-Way ANOVA measure

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร

คัดเลือกอาสาสมัครที่เป็นกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงเข้าร่วมงานวิจัยจำนวน 31 คน ถูกคัดออก

จำนวน 4 คน โดยเป็นโรคไตเรื้อรังจำนวน 1 คน และไม่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยตลอดโครงการจำนวน 3 คน จึงอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยทั้งสิ้นจำนวน 27 คน เป็นเพศชาย 22 คน เพศหญิง 5 คน ช่วงอายุ 18-22 ปี แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม และภายหลังการฝึกการหายใจอาสาสมัครไม่สามารถทำจนครบ 2 สัปดาห์ในกลุ่มควบคุมจำนวน 1 คน กลุ่มหายใจแบบช้าจำนวน 2 คน และกลุ่มหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม จำนวน 2 คน จึงเหลืออาสาสมัครสำหรับฝึกหายใจเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ในกลุ่มควบคุมจำนวน 8 คน กลุ่มหายใจแบบช้า จำนวน 7 คน และกลุ่มหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม จำนวน 7 คน โดยลักษณะทางกายภาพของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มนั้น มีปัจจัยพื้นฐานและค่าตัวแปรตามก่อนทำการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตาราง 1 และ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่าปัจจัยพื้นฐานและค่าตัวแปรตามก่อนการทดลองของอาสาสมัคร

	กลุ่มควบคุม (n=9)	กลุ่มการหายใจ แบบช้า (n=9)	กลุ่มการหายใจด้วย กล้ามเนื้อกระบังลม (n=9)	p-value
ปัจจัยพื้นฐาน				
อายุเฉลี่ย(ปี)	19.11±0.51	20.56±0.47	19.56±0.44	0.10
เพศ (ชาย/หญิง)	8/1	7/2	7/2	
ดัชนีมวลกาย (kg/m ²)	25.79±1.76	25.95±1.22	25.30±1.88	0.95
เส้นรอบเอว (เซนติเมตร)	88.44±3.76	86.67±2.86	89.22±4.35	0.88
VO ₂ max(mL/min)	39.72±1.85	34.90±2.41	37.57±4.92	0.60
ค่าตัวแปรตามก่อนการทดลอง				
SBP (mmHg)	127.06±1.86	126.44±3.04	126.17±1.35	0.96
DBP (mmHg)	75.17±2.07	75.06±1.90	73.78±1.66	0.84
HR (bpm)	74.17±6.33	77.78±3.10	81.56±3.70	0.53
MAP (mmHg)	92.46±1.27	91.61±1.59	91.24±1.22	0.79
PP (mmHg)	51.89±3.29	50.33±3.19	52.39±2.07	0.87
คะแนนความเครียด	4.38±0.53	3.71±0.81	5.29±0.68	0.28

หมายเหตุ: ข้อมูลแสดง mean ± SEM ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ One-way ANOVA

ตารางที่ 2 แสดงค่าปัจจัยพื้นฐานและค่าตัวแปรตามก่อนการทดลองของอาสาสมัครในสัปดาห์ที่ 2

	กลุ่มควบคุม (n=8)	กลุ่มการหายใจ แบบช้า (n=7)	กลุ่มการหายใจด้วย กล้ามเนื้อกระบังลม (n=7)	p-value
ปัจจัยพื้นฐาน				
อายุเฉลี่ย(ปี)	19.25±0.56	20.71±0.42	19.43±0.53	0.13
เพศ (ชาย/หญิง)	7/1	6/1	5/2	0.72
ดัชนีมวลกาย (kg/m ²)	25.91±1.99	26.04±1.41	26.12±2.36	1.00
เส้นรอบเอว(เซนติเมตร)	88.25±4.26	87.71±3.57	91.29±5.41	0.84
VO ₂ max(mL/min)	39.92±2.08	35.53±3.10	34.69±5.35	0.55
ค่าตัวแปรตามก่อนการทดลอง				
SBP (mmHg)	127.56±2.03	125.43±3.34	125.71±1.72	0.79
DBP (mmHg)	74.81±2.31	75.50±2.45	75.14±1.77	0.97
HR (bpm)	73.56±7.14	75.50±3.32	84.43±3.77	0.33
MAP (mmHg)	92.40±1.43	92.14±2.03	92.00±1.43	0.98
PP (mmHg)	52.75±3.60	49.93±4.03	50.57±2.16	0.82
คะแนนความเครียด	4.38±0.53	3.71±0.81	5.29±0.68	0.29

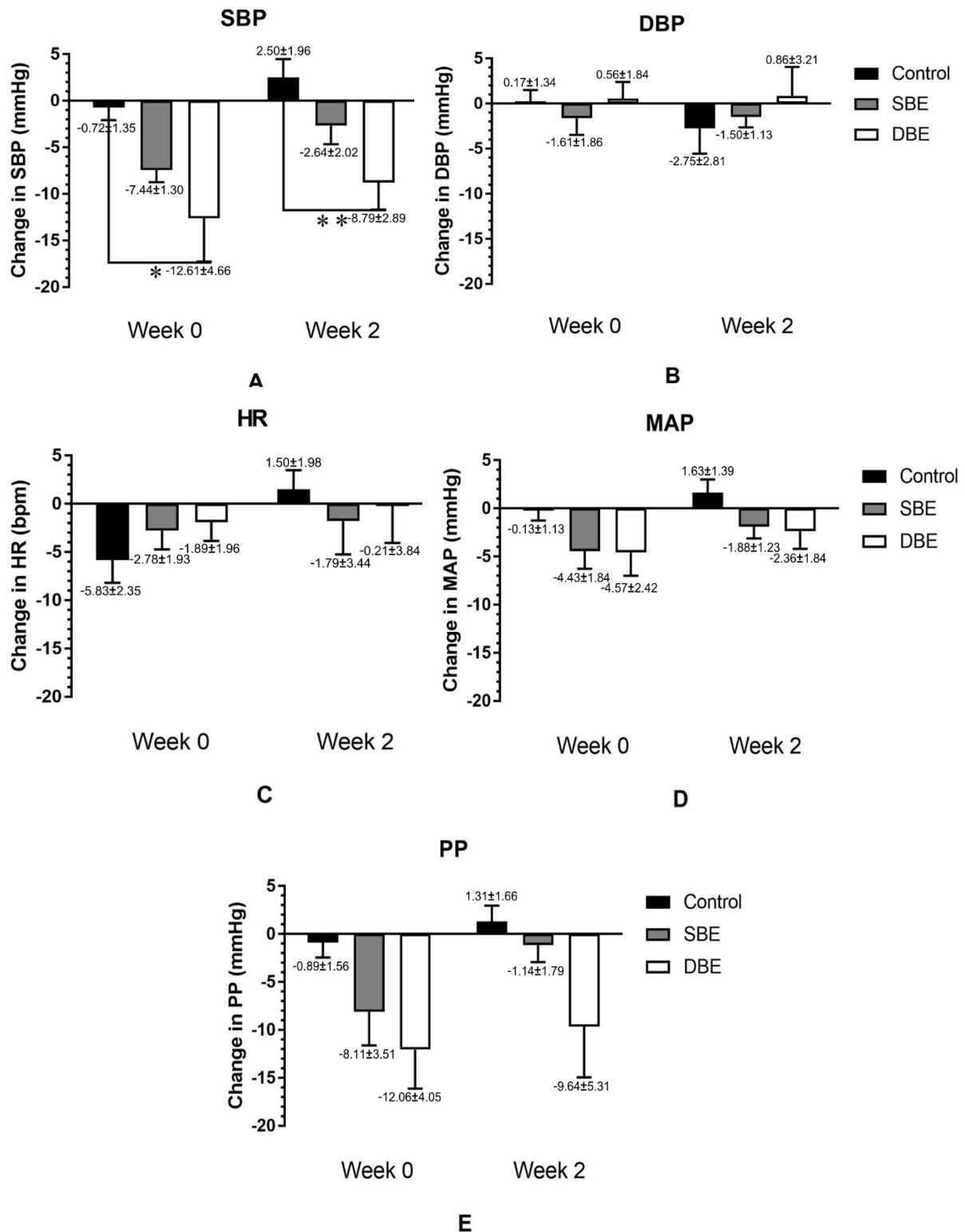
หมายเหตุ: ข้อมูลแสดง mean ± SEM ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ One-way ANOVA

ผลการหายใจในระยะเฉียบพลัน

จากการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตในระยะเฉียบพลันของการหายใจแบบช้าและแบบใช้กล้ามเนื้อกระบังลม พบว่า SBP ที่เปลี่ยนแปลงในทางลดลงทันทีหลังจากการหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม (ก่อนการทดสอบ: 126.17±1.35 mmHg, ภายหลังการทดสอบ: 113.56±4.72 mmHg) มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม (ก่อนการทดสอบ: 127.06±1.86 mmHg, ภายหลังการทดสอบ: 126.33±2.68 mmHg) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.02$) ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงของ SBP ของการฝึกหายใจแบบช้า (ก่อนการทดสอบ: 126.44±3.04 mmHg, ภายหลังการทดสอบ: 119.00±3.32 mmHg) เทียบกับกลุ่มควบคุม ($p = 0.25$) ดังแผนภูมิ 1A จากผล

ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมเท่านั้นที่สามารถลด SBP ในระยะเฉียบพลันได้ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงในช่วงอายุ 18-22 ปี

สำหรับ DBP, HR, MAP และ PP ภายหลังการหายใจของทั้ง 3 กลุ่ม ในระยะเฉียบพลัน พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลง DBP, HR, MAP และ PP ของการหายใจแบบช้า และการหายใจแบบใช้กล้ามเนื้อกระบังลม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับกลุ่มควบคุม ดังแผนภูมิ 1B-1E ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการหายใจแบบช้าและการหายใจแบบใช้กล้ามเนื้อกระบังลมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง DBP, HR, MAP และ PP ในระยะเฉียบพลันของกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงในช่วงอายุ 18-22 ปี



แผนภูมิ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของความดันซิสโตลิก: SBP(A), ความดันไดแอสโตลิก: DBP(B), อัตราการเต้นของหัวใจ: HR(C), ผลต่างระหว่างความดันซิสโตลิกและไดแอสโตลิก: PP(D), และความดันหลอดเลือดแดงเฉลี่ย: MAP(E) ภายหลังจากการหายใจในระยะเฉียบพลัน (week 0) และติดตามผลการฝึกในสัปดาห์ที่ 2 (week 2) ของกลุ่มการฝึกหายใจแบบช้า (SBE), กลุ่มการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม (DBE) และกลุ่มควบคุม (Control) ข้อมูลแสดงด้วย mean ± SEM จากกลุ่มอาสาสมัครกลุ่มละ 7-9 คน * p < 0.05, ** p < 0.01 แสดงถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 3 แสดงค่าการเปลี่ยนแปลงคะแนนความเครียด ภายหลังการฝึกหายใจในสัปดาห์ที่ 2 ของกลุ่มการฝึกหายใจแบบช้า, กลุ่มการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม, และกลุ่มควบคุม

	กลุ่มควบคุม (n=8)	กลุ่มการหายใจ แบบช้า (n=7)	กลุ่มการหายใจด้วย กล้ามเนื้อกระบังลม (n=7)	p-value
คะแนนความเครียด	-0.13±0.81	0.57±0.57	-1.00±0.90	0.40

หมายเหตุ: ข้อมูลแสดง Mean ± SEM ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ One-way ANOVA

ผลการฝึกหายใจในระยะ 2 สัปดาห์

จากการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตภายหลังการฝึกหายใจแบบช้าและแบบใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า SBP ที่เปลี่ยนแปลงในทางลดลงหลังฝึกหายใจ 2 สัปดาห์จากการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลม (ก่อนการทดสอบ: 125.71±1.72 mmHg, ภายหลังการทดสอบ: 116.93±2.62 mmHg) มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม (ก่อนการทดสอบ: 127.56±2.03 mmHg, ภายหลังการทดสอบ: 130.06 ±1.31 mmHg) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.006$) ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างในการเปลี่ยนแปลงของ SBP ในทางลดลงของการฝึกหายใจแบบช้า (ก่อนการทดสอบ: 125.43±3.34 mmHg, ภายหลังการทดสอบ: 122.79±4.66 mmHg) กับกลุ่มควบคุม ($p = 0.27$) ดังแผนภูมิ 1A จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการฝึกการหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมเท่านั้น ที่สามารถลด SBP ภายหลังจากการฝึกหายใจ 2 สัปดาห์ได้ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงในช่วงอายุ 18-22 ปี

สำหรับ DBP, HR, MAP และ PP ที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังการฝึกหายใจทั้งสองแบบเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับกลุ่มควบคุม ดังแผนภูมิ 1B-1E ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการฝึกหายใจแบบช้าและการหายใจแบบใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นระยะเวลา 2

สัปดาห์ที่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง DBP, HR, MAP และ PP ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงในช่วงอายุ 18-22 ปี

ผลการฝึกหายใจต่อความเครียด

จากการวัดคะแนนความเครียดภายหลังการฝึกหายใจทั้งสองแบบเป็นเวลา 2 สัปดาห์นั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 3

บทวิจารณ์

การศึกษานี้ คณะผู้วิจัยศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดความดันโลหิตของการฝึกหายใจแบบช้าและการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมในกลุ่มเสี่ยงความดันโลหิตสูงที่มีช่วงอายุ 18-22 ปี โดยวัดความดันโลหิตภายหลังการหายใจทั้งสองแบบในทันทีและภายหลังการฝึกเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าทั้งการหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมทันทีและการฝึกหายใจเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์สามารถลด SBP มากกว่าการหายใจแบบช้า ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมมีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตได้ดีกว่าการหายใจแบบช้าทั้งในระยะเฉียบพลันและภายหลังการฝึกหายใจ 2 สัปดาห์ ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงที่มีช่วงอายุ 18-22 ปี โดยไม่เกี่ยวข้องกับการลดความเครียด

ลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครในด้านจำนวนอาสาสมัคร, เพศ, ดัชนีมวลกาย, เส้นรอบคอ และ $VO_2\max$ ของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มมีค่าอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน สำหรับค่าของตัวแปรตามไม่ว่าจะเป็น SBP, DBP, HR, MAP, PP และคะแนนความเครียดนั้น พบว่าก่อนทำการวิจัย อาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มมีค่าตัวแปรตามดังกล่าวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่มนั้นสามารถเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามภายหลังการทำวิจัยได้

จากผลงานวิจัยนี้ที่พบว่าการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมมีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตได้เพียง SBP ทั้งในระยะเฉียบพลันและภายหลังการฝึก 2 สัปดาห์ เนื่องมาจากอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงที่ความดันโลหิตเฉพาะ SBP สูง (ร้อยละ 81.5) งานวิจัยของ Pletcher และคณะ ปี 2008 พบว่าจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูง ที่มีช่วงอายุน้อยกว่า 35 ปี¹⁸ ยิ่งกว่านั้นงานวิจัยของ Yano และคณะปี 2015 พบว่า Isolated systolic hypertension ในช่วงอายุตั้งแต่ 18-49 ปี จะเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคหลอดเลือดหัวใจ¹⁹ อาจกล่าวได้ว่า การลด SBP ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงในงานวิจัยนี้สามารถลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจที่จะเกิดในอนาคตได้

ผลของงานวิจัยนี้มีทั้งสอดคล้องและแตกต่างกับงานวิจัยในอดีต งานวิจัยที่สอดคล้องกับการศึกษานี้ Wang และคณะ ปี 2009 ที่พบว่าภายหลังการหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมที่ความถี่ 6 ครั้ง/นาที เป็นระยะเวลา 20 นาที ทำการฝึกหายใจ 2 ครั้ง/วัน ทั้งหมดเป็นระยะเวลา 1 เดือน ในกลุ่มอาสาสมัครที่เสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงในเพศหญิงวัยหมดประจำเดือนที่มีช่วงอายุ 45-60 ปี สามารถลดความดันโลหิตเฉพาะ SBP ได้ สำหรับการฝึกหายใจ

การลดความดันโลหิตของการฝึกหายใจแบบช้าที่ 6 ครั้งต่อนาที ในคนผิวขาวเพศชายที่ความดันโลหิตปกติ ช่วงอายุ 19-66 ปี (เฉลี่ย 37.5 ปี) พบว่าการฝึกหายใจแบบช้าที่ 6 ครั้งต่อนาทีเป็นเวลา 7 นาที สามารถลด SBP และ DBP ในระยะเฉียบพลันได้¹⁶ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกลุ่มอาสาสมัครที่แตกต่างกันด้านเชื้อชาติและอายุเฉลี่ย แตกต่างกับงานวิจัยนี้

งานวิจัยนี้ไม่พบความแตกต่างของ DBP, PP, และ MAP ในทันทีและภายหลังการฝึกหายใจทั้งสองรูปแบบเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงที่ความดันโลหิตเฉพาะตัวบนสูง DBP จึงไม่เปลี่ยนแปลงภายหลังการฝึกหายใจ และยังส่งผลต่อ MAP ไม่เปลี่ยนแปลงด้วย เนื่องจาก MAP มีค่าใกล้เคียง DBP จากการที่มีระยะเวลาการคลายตัวของหัวใจมากกว่าการบีบตัวของหัวใจ³ สำหรับ PP จะพบการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในผู้สูงอายุ (อายุมากกว่า 50 ปี) เนื่องจาก Aortic compliance มีค่าลดลง³ แต่ในการศึกษานี้ได้ฝึกหายใจเพื่อลดความดันโลหิตในกลุ่มวัยหนุ่มสาวซึ่งไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง PP

การลดความเครียดอาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ลดความดันโลหิตภายหลังการฝึกหายใจ เนื่องจากภาวะเครียดสามารถเพิ่มความดันโลหิตได้ โดยการกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของ sympathetic nervous system²⁰ แต่ในงานวิจัยนี้ทดสอบความเครียดด้วยแบบวัดความเครียดฉบับศรีรัษฎา (ST-5) ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่มีความดันโลหิตสูง โดยพบว่าเกณฑ์การประเมินของความเครียด (ST-5) เป็นเครื่องมือมีความตรงโดยมีค่าสอดคล้องกับผลการประเมินเพื่อวัดอาการวิตกกังวลและอาการซึมเศร้าของผู้ป่วยไทยในโรงพยาบาล (Thai-HADS) โดยพบว่าค่า Pearson's correlation r เท่ากับ 0.6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01²¹ และพบคะแนนความเครียดของอาสาสมัครกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงมีคะแนนอยู่ในระดับปกติถึงเครียดน้อย ดังนั้น อาจทำให้คะแนน

การเปลี่ยนแปลงของความเครียดไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการหายใจทั้งสองแบบเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

สำหรับกลไกการลดความดันโลหิตจากการฝึกหายใจยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด การหายใจแบบช้ามีผลทำให้กระตุ้น Hering-Breuer reflex²² เพิ่ม baroreflex sensitivity (15) เพิ่ม cardiopulmonary receptor (4) ทำให้ลดการทำงานของ Sympathetic nervous system ที่ส่งผลต่อการลดความดันโลหิต แต่มีการศึกษาเปรียบเทียบการหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมและการหายใจแบบช้า พบว่า การหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมอัตรา 6 ครั้ง/นาที มีผลทำให้ค่าความแปรปรวนอัตราการเต้นของหัวใจ สูงกว่าการหายใจแบบช้าอัตรา 6 ครั้ง/นาที ดังนั้น น่าจะมีการเพิ่มขึ้นของ vagal activity การฝึกหายใจโดยใช้กล้ามเนื้อกระบังลมเป็นการหายใจที่ต้องอาศัยการควบคุมให้มีการเคลื่อนไหวของหน้าท้องทำให้ต้องอาศัยสมาธิในการหายใจทำให้สามารถตัดจากภาวะวิตกกังวลอย่างอื่น สามารถกระตุ้น vagal activity เพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม ควรศึกษาถึงกลไกที่แท้จริงในการลดความดันโลหิตของการฝึกหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมของงานวิจัยนี้ต่อไป

ข้อจำกัดของงานวิจัย

จำนวนอาสาสมัครในระยะหลังการฝึกหายใจ 2 สัปดาห์ มีจำนวนน้อยลง การศึกษาครั้งต่อไปควรคำนึงถึงจำนวนอาสาสมัครที่มากขึ้น อีกทั้งงานวิจัยนี้อ้างได้ถึงเฉพาะกลุ่ม isolated systolic prehypertension งานวิจัยนี้ได้ศึกษา Office blood pressure measurement ซึ่งยังไม่สามารถแยก White-coat syndrome ได้ แต่ภาวะดังกล่าวนี้มักจะเกิดในวัยผู้สูงอายุ²³

สรุปผล

การหายใจด้วยกล้ามเนื้อกระบังลมมีประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตได้ดีกว่าการ

หายใจแบบช้าทั้งในระยะเฉียบพลันและภายหลังการฝึกหายใจ 2 สัปดาห์ ในกลุ่มเสี่ยงต่อความดันโลหิตสูงที่มีช่วงอายุ 18-22 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ชัชฎา ชินกุลประเสริฐ ที่ให้คำแนะนำในการใช้สถิติ ขอขอบคุณ คุณวณัสนันท์ อรุณโชติ ที่ช่วยตรวจสอบภาษาอังกฤษ ขอขอบคุณ ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยนี้ (290/2558) และขอขอบคุณอาสาสมัครทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2224-60.
2. Zhao J, Kelly M, Bain C, Seubsman SA, Sleight A. Risk factors for cardiovascular disease mortality among 86866 members of the Thai Cohort Study, 2005-2010. *Glob J Health Sci*. 2015;7(1):107-14.
3. Izzo JL, Sica DA, Black HR, Council for High Blood Pressure Research (American Heart Association). Hypertension primer : [the essentials of high blood pressure : basic science, population science, and clinical management]. 4th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
4. Hackam DG, Quinn RR, Ravani P, Rabi DM, Dasgupta K, Daskalopoulou SS, et al. The

- 2013 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension. *Can J Cardiol* 2013;29(5):528-42.
5. Zhang PY. Review of new hypertension guidelines. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015;19(2):312-5.
 6. Woolf KJ, Bisognano JD. Nondrug interventions for treatment of hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2011;13(11):829-35.
 7. Bhavanani AB, Madanmohan, Sanjay Z. Immediate effect of chandra nadi pranayama (left unilateral forced nostril breathing) on cardiovascular parameters in hypertensive patients. *Int J Yoga* 2012;5(2):108-11.
 8. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr., et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003;289(19):2560-72.
 9. Subramanian H, Soudarssanane MB, Jayalakshmy R, Thiruselvakumar D, Navasakthi D, Sahai A, et al. Non-pharmacological Interventions in Hypertension: A Community-based Cross-over Randomized Controlled Trial. *Indian J Community Med* 2011;36(3):191-6.
 10. Hagins M, States R, Selfe T, Innes K. Effectiveness of yoga for hypertension: systematic review and meta-analysis. *Evid Based Complement Alternat Med* 2013;2013:649836.
 11. Anderson DE, McNeely JD, Windham BG. Regular slow-breathing exercise effects on blood pressure and breathing patterns at rest. *J Hum Hypertens* 2010;24(12):807-13.
 12. Lin G, Xiang Q, Fu X, Wang S, Chen S, Shao L, et al. Heart rate variability biofeedback decreases blood pressure in prehypertensive subjects by improving autonomic function and baroreflex. *J Altern Complement Med* 2012;18(2):143-52.
 13. Wang SZ, Li S, Xu XY, Lin GP, Shao L, Zhao Y, et al. Effect of slow abdominal breathing combined with biofeedback on blood pressure and heart rate variability in prehypertension. *J Altern Complement Med* 2010;16(10):1039-45.
 14. Mourya M, Mahajan AS, Singh NP, Jain AK. Effect of slow- and fast-breathing exercises on autonomic functions in patients with essential hypertension. *J Altern Complement Med* 2009;15(7):711-7.
 15. Joseph CN, Porta C, Casucci G, Casiraghi N, Maffei M, Rossi M, et al. Slow breathing improves arterial baroreflex sensitivity and decreases blood pressure in essential hypertension. *Hypertension* 2005;46(4):714-8.
 16. Radaelli A, Raco R, Perfetti P, Viola A, Azzellino A, Signorini MG, et al. Effects of slow, controlled breathing on baroreceptor control of heart rate and blood pressure in healthy men. *J Hypertens* 2004;22(7):1361-70.
 17. Subbalakshmi NK, Adhikari P, Shanmugavel Jeganathan P. Comparative study on cardiac autonomic modulation during deep breathing test and diaphragmatic breathing in type 2

- diabetes and healthy subjects. *J Diabetes Investig* 2014;5(4):456-63.
18. Pletcher MJ, Bibbins-Domingo K, Lewis CE, Wei GS, Sidney S, Carr JJ, et al. Prehypertension during young adulthood and coronary calcium later in life. *Ann Intern Med* 2008;149(2):91-9.
19. Yano Y, Stamler J, Garside DB, Daviglius ML, Franklin SS, Carnethon MR, et al. Isolated systolic hypertension in young and middle-aged adults and 31-year risk for cardiovascular mortality: the Chicago Heart Association Detection Project in Industry study. *J Am Coll Cardiol* 2015;65(4):327-35.
20. al'Absi M, Arnett DK. Adrenocortical responses to psychological stress and risk for hypertension. *Biomed Pharmacother* 2000;54(5):234-44.
21. Silpakit O. Srithanya stress scale. *Journal of Mental Health of Thailand* 2008 Sep;16(3):177-85.
22. Bernardi L, Gabutti A, Porta C, Spicuzza L. Slow breathing reduces chemoreflex response to hypoxia and hypercapnia, and increases baroreflex sensitivity. *J Hypertens* 2001;19(12):2221-9.
23. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension* 2005;45(1):142-61.