ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

The Effect of Inspiratory Muscle Training on Blood Pressure and Functional Capacity in Elderly with Hypertension

โดย

โกลัญญา พิเชฐสมบูรณ์

สุทธิตา เครื่องสนุก

อทิตยา จิตต์หมวด

ภาคนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปีการศึกษา 2566

ภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและ
ความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่
มีภาวะความดันโลหิตสูง

The Effect of Inspiratory Muscle Training on Blood Pressure and Functional Capacity in Elderly with Hypertension

นำเสนอต่อ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
เพื่อประกอบการศึกษา
ระดับปริญญากายภาพบำบัดบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 28 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566

โกลัญญา
....
(นางสาวโกลัญญา พิเชฐสมบูรณ์)
นิสิต

....
(อาจารย์ กภ.เอกราช วงศ์ษายะ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

สุทธิตา
....
(นางสาวสุทธิตา เครื่องสนุก)
นิสิต

อทิตยา
....
(นางสาวอทิตยา จิตต์หมวด)
นิสิต

คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ได้อนุมัติให้

โกลัญญา พิเชฐสมบูรณ์
สุทธิตา เครื่องสนุก
อทิตยา จิตต์หมวด

สอบผ่านในรายวิชาภาคนิพนธ์ เรื่อง

ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

The Effect of Inspiratory Muscle Training on Blood Pressure and Functional Capacity in Elderly with Hypertension

เมื่อ วันที่ 28 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566

....
(อาจารย์ กภ.เอกราช วงศ์ษายะ)
ประธานกรรมการ

....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณิชาภา พาราศิลป์)
กรรมการ

....
(อาจารย์ ดร.พัชรียา อัมพุธ)
กรรมการ

....
(อาจารย์ ดร.พนิดา หาญพิทักษ์พงศ์)
ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต

....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พุทธิพงศ์ พลคำฮัก)
คณบดีคณะสหเวชศาสตร์

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวโกลัญญา พิเชฐสมบูรณ์
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Kolanya Pichetsomboon
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 24 เดือน มกราคม พ.ศ. 2545
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงใหม่
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	117/2 หมู่ 26 ต.ดอยหล่อ อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ E-mail: 63130070@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวสุทธิตา เครื่องสนุก
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss Sutthita Kruangsanuk
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 23 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ.2544
สถานที่เกิด	จังหวัดพะเยา
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	320 หมู่ 4 ต.เจริญราษฎร์ อ.แม่ใจ จ.พะเยา E-mail: 63131295@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

ชีวประวัติ

ชื่อ – สกุล ภาษาไทย	นางสาวอทิตยา จิตต์หมวด
ชื่อ – สกุล ภาษาอังกฤษ	Miss A-titaya Jitmoud
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 19 เดือน สิงหาคม พ.ศ.2544
สถานที่เกิด	จังหวัดนครนายก
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	18/143 หมู่ 18 ต.ดอนฉิมพลี อ.บางน้ำเปรี้ยว จ.ฉะเชิงเทรา E-mail: 63131318@up.ac.th
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนดอนฉิมพลีพิทยาคม จังหวัดฉะเชิงเทรา ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนดอนฉิมพลีพิทยาคม จังหวัดฉะเชิงเทรา ปัจจุบันเป็นนิสิต (กายภาพบำบัด) คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ กภ.เอกราช วงศ์ษายะ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดจนดูแลเป็นอย่างดีจนทำให้ภาคนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์ ณิชาภา พาราศิลป์ และอาจารย์ ดร.พัชรียา อัมพุธ คณะกรรมการสอบภาคนิพนธ์ ประธานหลักสูตรกายภาพบำบัดบัณฑิต คณบดีคณะสหเวชศาสตร์ คณาจารย์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำภาคนิพนธ์ ขอบพระคุณอาสาสมัครที่ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้ จนการศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

โกลัญญา พิเชฐสมบูรณ์
สุทธิตา เครื่องสนุก
อทิตยา จิตต์หมวด
28 กันยายน 2566

คำรับรอง

ข้าพเจ้า นางสาวโกลัญญา พิเชฐสมบูรณ์ นางสาวสุทธิตา เครื่องสนุก และนางสาว อทิตยา จิตต์หมวด นิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ขอรับรองว่า ภาคนิพนธ์เรื่อง ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง (The Effect of Inspiratory Muscle Training on Blood Pressure and Functional Capacity in Elderly with Hypertension) เป็นผลการศึกษาซึ่งเกิดจากการศึกษาจริงโดยมิได้คัดลอกหรือดัดแปลงมาจากผลการศึกษาของผู้อื่นที่เคยศึกษาก่อนหน้านี้แต่อย่างใด

โกลัญญา พิเชฐสมบูรณ์
สุทธิตา เครื่องสนุก
อทิตยา จิตต์หมวด
28 กันยายน 2566

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
คำรับรอง	ii
สารบัญ	iii
สารบัญรูป	Vi
สารบัญตาราง	Vii
สารบัญคำย่อ	Viii
บทคัดย่อภาษาไทย	ix
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	xi
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	3
สมมติฐาน	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	4
ผู้สูงอายุ	4
ภาวะความดันโลหิตสูง	6
กล้ามเนื้อหายใจเข้าอ่อนแรง	9
ความสามารถในการทำกิจกรรม	10
การฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า	12
ความแปรผันของอัตราการเต้นของหัวใจ	13
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา	17
ขอบเขตการศึกษา	17
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	17
วัสดุและอุปกรณ์	18
ขั้นตอนการศึกษา	19
โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า	21
ตัวแปรและการวัด	21

การวิเคราะห์ข้อมูล	23
แผนการดำเนินงาน	25
งบประมาณ	25
บทที่ 4 ผลการศึกษา	26
ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร	26
ตัวแปรตาม MIP และ Blood pressure	27
ตัวแปรตาม HRV และ 6MWT	28
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา	32
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา	32
ข้อจำกัดของงานวิจัย	36
สรุปผลการศึกษา	36
เอกสารอ้างอิง	37
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร	40
ภาคผนวก ข อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	47

สารบัญรูป

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แผนผังขั้นตอนการศึกษา	20
รูปที่ 2	ขั้นตอนการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า	21
รูปที่ 3	ขั้นตอนการวัดคลื่นความแปรปรวนของหัวใจ	22
รูปที่ 4	ขั้นตอนการวัดค่าความดันการหายใจเข้าสูงสุด	22
รูปที่ 5	ขั้นตอนการทดสอบสมรรถภาพร่างกายด้วยการเดิน 6MWT	23
รูปที่ 6	อุปกรณ์การวัดค่าความดันการหายใจเข้าสูงสุด	48
รูปที่ 7	เครื่องวัดความดัน	48
รูปที่ 8	อุปกรณ์การวัดคลื่นความแปรปรวนของหัวใจ	49
รูปที่ 9	อุปกรณ์การฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า	49
รูปที่ 10	อุปกรณ์การทดสอบสมรรถภาพร่างกาย 6MWT	50

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงข้อมูลคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) และ P value	27
ตารางที่ 2	แสดงผลของค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า ความดันของเลือดสูงสุดขณะหัวใจห้องล่างบีบตัว และความดันของเลือดที่ต่ำสุดขณะหัวใจห้องล่างคลายตัวก่อนและหลังผ่านไป 6 สัปดาห์	28
ตารางที่ 3	แสดงผลของค่าความแปรแปรผันของอัตราการเต้นของหัวใจก่อนและหลังผ่านไป 6 สัปดาห์	30
ตารางที่ 4	แสดงผลของการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการทดสอบเดินในทางราบ 6 นาที ก่อนและหลังผ่านไป 6 สัปดาห์	31

สารบัญคำย่อ

BP	=	Blood pressure
FAS	=	Fatigue assessment scale
HF	=	High frequency
HR	=	Heart rate
HRV	=	Heart rate variability
HT	=	Hypertension
IMT	=	Inspiratory muscle training
LF	=	Low frequency
LF/HF	=	Low frequency / high frequency
MIP	=	Maximal Inspiratory pressure
RR	=	Respiratory rate
RPE	=	Rating of Perceived exertion
SDNN	=	Standard deviation of all normal to normal
SpO_2	=	Oxygen Saturation
6MWT	=	Six minutes walk test

บทคัดย่อ

บทนำ: ในปัจจุบันผู้สูงอายุมักมีปัญหาโรคความดันโลหิตสูงเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้ความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุลดลง ซึ่งการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้เกิดภาวะความดันโลหิตสูง และความทนทานในการออกกำลังกายลดลง ดังนั้นการรักษาเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า เช่น การฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า อาจเป็นโปรแกรมที่เหมาะสำหรับผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

วัตถุประสงค์: วัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรม และวัตถุประสงค์รองคือ เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง

วิธีศึกษา: ในการศึกษาครั้งนี้ ได้คัดเลือกอาสาสมัครที่มีภาวะความดันโลหิตสูง และมีอายุระหว่าง 60–75 ปี จำนวน 11 คน โดยอาสาสมัครจะได้รับการสุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม (n=6) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า (n=5) ซึ่งอาสาสมัครทั้งหมดจะได้รับการวัดความดันโลหิต(BP) การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) การวัดค่าความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (HRV) และวัดค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) จะถูกประเมินก่อนและหลังสิ้นสุดโปรแกรม โดยกลุ่ม IMT จะได้รับอุปกรณ์ Threshold IMT โดยมีแรงต้านอยู่ที่ 50% ของค่า MIP โดยทำการฝึก 30 ครั้งต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ และมีการติดตามผลโดยการวัดค่า MIP อีกครั้งในสัปดาห์ที่ 3 ในขณะที่กลุ่มควบคุมให้ทำกิจวัตรประจำวันตามปกติ โดยไม่ได้รับการรักษาเพิ่มเติม

ผลการศึกษา: อาสาสมัครกลุ่มที่ได้รับการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าด้วยอุปกรณ์ Threshold IMT มีค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า เพิ่มขึ้นจาก 39.60 ± 13.80 เป็น 65.80 ± 15.61 เซนติเมตรน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า ความดันโลหิต ค่าสมรรถภาพทางกายด้วยการทดสอบด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) และค่าความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สรุปผลการศึกษา: การฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อหายใจเข้าสามารถทำให้ค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความดันโลหิต ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ และสมรรถภาพทางกายในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

คำสำคัญ: การฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า ผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ความสามารถในการทำกิจกรรม

มหาวิทยาลัยพะเยา UNIVERSITY OF PHAYAO

Abstract

Background: Currently, elderly people often have increased evidence of high blood pressure, which consequence to decreased functional capacity. Inspiratory muscle weakness was the one of factor that leading to hypertension and exercise intolerance. Thus, the intervention that improve inspiratory muscle strength such as inspiratory muscle training (IMT) might be an appropriate exercise program for elderly with hypertension.

Objective: The primary aim was to investigate the effect of IMT on blood pressure and functional capacity and the secondary aim was to investigate the effect of IMT on inspiratory muscle strength and heart rate variability in elderly with hypertension.

Method: The study enrolled 11 elderlies with hypertension aged between 60-75 years. Participants were randomly divided into control group (n=6) and IMT group (n=5). All participants were measured for blood pressure, 6-minute walk test, heart rate variability, and maximum inspiratory pressure (MIP) at baseline and after performing program. The IMT group conducts IMT exercise with 50% of MIP resisted load for 30 times/day, 5 days/week, for 6 weeks. In addition, IMT group was reassessed MIP at the 3rd week for adjusted a new resisted load. While the control group continued their normal daily activities without additional intervention.

Result: This results showed that the IMT group significantly increased MIP from 39.60 ± 13.80 to 65.80 ± 15.61 cmH_2O ($p < 0.05$). In the contrast, there were no staticalls significant differences, the blood pressure, 6MWT, and HRV between groups.

Conclusion: This study demonstrates that IMT induces MIP. However it does not impact the fluctuations in blood pressure, heart rate variability, and physical performance in elderly with hypertension.

Keywords: Inspiratory muscle training, Elderly, Hypertension, Functional capacity

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ใน พ.ศ. 2565 ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยประชากรผู้สูงอายุนั้นมีมากถึง 12,116,199 คน คิดเป็นร้อยละ 18.3 ของประชากรทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากพ.ศ. 2564 คิดเป็นร้อยละ 0.5 จากการสำรวจสุขภาพประชาชนใน พ.ศ. 2557 พบว่าปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดในผู้สูงอายุได้แก่การมีภาวะความดันโลหิตสูง ภาวะอ้วนลงพุง ภาวะเมทาบอลิกซินโดรม โรคอ้วน และเบาหวาน ซึ่งผู้สูงอายุจำนวนมากเจ็บป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูงจากรายงานพบว่าผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงที่ขึ้นทะเบียนผู้ป่วยในสถานบริการของรัฐสังกัดกระทรวงสาธารณสุขรวม 750,248 ราย พบอุบัติการณ์ 1,146.70 ต่อประชากรแสนคน ซึ่งปัญหาโรคความดันโลหิตสูงที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มส่งผลกระทบระยะยาวต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุและเศรษฐกิจของประเทศ [1]

การเปลี่ยนแปลงทางระบบหัวใจและหลอดเลือดโดยมีการตีบแข็งของหลอดเลือดแดงเนื่องจากมีไขมันอุดตัน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคความดันโลหิตในผู้สูงอายุที่อายุเพิ่มขึ้น ผนังหลอดเลือดแดงจะหนาตัวขึ้น ความยืดหยุ่นลดลงและมีการตึงตัวของกล้ามเนื้อเรียบในหลอดเลือดมากขึ้น โดยมักเกิดร่วมกับการสะสมของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมันในผนังหลอดเลือด ทำให้ผนังหลอดเลือดมีความแข็งตัวมากขึ้น ประกอบมีความผิดปกติต่อระบบประสาทซิมพาเทติคและพาราซิมพาเทติค (Sympathetic and parasympathetic nervous system) โดยจะกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติคมากขึ้นและลดการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติค เมื่อวัดค่าอัตราการแปรปรวนของหัวใจ (Heart rate variability: HRV) จะพบว่า มีค่า Low-Frequency power (LF) เพิ่มขึ้น ค่า High-Frequency power (HF) ลดลงและค่าอัตราส่วนของ Low Frequency to High Frequency (HF/LF) จะลดลง ส่งผลให้หลอดเลือดสูญเสียความสามารถในการคลายตัวเมื่อได้รับแรงดันเลือดจากหัวใจ หลอดเลือดจึงมีความต้านทานส่วนปลายมากขึ้น แสดงถึงหัวใจทำงานมากกว่าปกติ ในการส่งเลือดไปยังอวัยวะต่างๆทั่วร่างกาย [2] ซึ่งอาการเหล่านี้สามารถส่งผลทำให้ความสามารถในการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (Functional capacity) ลดลง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าภาวะความดันโลหิตสูงนั้นส่งผลต่อการลดลงของกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่วัดได้จากการทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test: 6MWT)

สาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะความดันโลหิตสูงและการลดลงของความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุนั้นอาจมาจากการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าที่ตรวจวัดได้จากการลดลงของค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (Maximal Inspiratory Pressure: MIP) เนื่องจากมีการลดลง ของความยืดหยุ่นของปอดและผนังทรวงอกร่วมกับการอ่อนแรงของกระบังลม ส่งผลให้กล้ามเนื้อหายใจหดตัวด้วยกำลังที่น้อย มีการหอบเหนื่อยในการทำกิจกรรม และเกิดการล้าได้เร็วมากขึ้น จากการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าคนที่มีภาวะอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้านั้นส่งผลต่อการลดลงของความสามารถในการทำกิจกรรม [3] นอกจากนี้ การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า ส่งผลให้ระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system)ที่ทำหน้าที่ควบคุมกล้ามเรียบ กล้ามเนื้อหัวใจและต่อมมีท่อทำงานผิดปกติ ซึ่งได้แก่ ระบบประสาทซิมพาเทติกทำงานเพิ่มมากขึ้นและระบบประสาทพาราซิมพาเทติกทำงานลดลง ส่งผลให้หัวใจและหลอดเลือดหดตัวเพิ่มมากขึ้นในขณะพัก และเป็นผลทำให้เกิดความดันโลหิตสูง [4]

การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจโดยการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า (Inspiratory Muscle Training: IMT) เป็นการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าเพื่อเพิ่มความแข็งแรง โดยการฝึกหายใจเข้า สู้แรงต้านภายนอกจนกล้ามเนื้อหายใจมีแรงเพิ่มมากขึ้น [5] ซึ่งการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้านี้นอกจากเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าแล้ว ยังพบการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการทำกิจกรรม และยังช่วยลดความดันโลหิตซึ่งทดสอบในกลุ่มผู้หญิงสูงอายุสุขภาพดี [6, 7, 8] โดยการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า บรรเทาอาการภาวะหายใจลำบาก เพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติก ลดการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก เมื่อวัดค่าอัตราการแปรปรวนของหัวใจจะพบว่า มีค่า HF เพิ่มขึ้น ค่า LF ลดลงและค่า HF/LF เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมและความสามารถในการออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังมีผลลดความดันโลหิต (Systolic blood pressure และ Diastolic blood pressure) หลังจากออกกำลังกายโดยการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า [6, 7, 8]

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการฝึกกล้ามเนื้อหายใจมักจะมุ่งเน้นไปที่การฝึกเพื่อพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าผู้สูงอายุ ที่มีโรคประจำตัวเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจและปอด แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาใดที่สนใจการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงมาก่อน จึงยังไม่มีข้อมูลเป็นที่ประจักษ์ ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิต และความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง เพื่อเป็นการพิสูจน์ทราบจนเห็นประจักษ์ถึงประโยชน์และประสิทธิภาพของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง
2. เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง

สมมติฐาน

หลังจากการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าพบว่ามีความดันโลหิต ความสามารถในการทำกิจกรรม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า และความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าที่ช่วยลดระดับความดันโลหิต และเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง
2. ทราบถึงค่าแรงดันสูงสุดของการหายใจเข้า และค่าความสามารถในการทำกิจกรรม ในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง
3. ทำให้ผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงตระหนักถึงสภาวะสุขภาพของตนเอง
4. สามารถนำข้อมูลเป็นแนวทางป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่อระบบทางเดินหายใจและไหลเวียนโลหิต เป็นแนวทางในการส่งเสริมสุขภาพในผู้ป่วยอายุที่มีความดันโลหิตสูง

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิต และความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 5 ส่วนคือ ผู้สูงอายุ ภาวะความดันโลหิตสูง กล้ามเนื้อหายใจเข้าอ่อนแรง ความสามารถในการทำกิจกรรม และการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า

ผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุเป็นคำที่ใช้เรียกบุคคลว่า คนชราหรือผู้สูงอายุนั้น โดยทั่วไปเป็นคำที่ใช้เรียกบุคคลที่มีอายุมากผมขาว หน้าตาเหี่ยวย่น การเคลื่อนไหวเชื่องช้า ให้ความหมายคำว่าชราว่า แก่ด้วยอายุ ชำรุดทรุดโทรม แต่คำนี้ไม่เป็นที่นิยมเพราะก่อให้เกิดความหดหู่ใจ และความถดถอยสิ้นหวัง ทั้งนี้จากผลการประชุมของคณะผู้อาวุโส ซึ่งคำนี้ให้ความหมายที่ยกย่องให้เกียรติแก่ผู้ที่ชราภาพว่าเป็นผู้ที่สูงทั้งวัยวุฒิ คุณวุฒิ และประสบการณ์

1. เกณฑ์ในการพิจารณาแตกต่างกันโดยกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเป็นผู้สูงอายุไว้ 4 ลักษณะดังนี้

   1.1 พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากอายุจริงที่ปรากฏ (Chronological Aging) จากจำนวนปีหรืออายุที่ปรากฏจริงตามปีปฏิทินโดยไม่นำเอาปัจจัยอื่นมาร่วมพิจารณาด้วย

   1.2 พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย (Physiological Aging หรือ Biological Aging)

   1.3 พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางจิตใจ (Psychological Aging) จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ สติปัญญาการรับรู้ และเรียนรู้ที่ถดถอยลง

   1.4 พิจารณาความเป็นผู้สูงอายุจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางจิตใจ (Psychological Aging) จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ สติปัญญาการรับรู้ และเรียนรู้ที่ถดถอยลง

2 การแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุนั้นจากการกำหนดว่า บุคคลที่อายุ 60 ปีขึ้นไปเป็นผู้สูงอายุ อย่างไรก็ตามได้มีการแบ่งประเภทย่อยออกได้หลากหลายรูปแบบเช่น

2.1 องค์การอนามัยโลกมีการแบ่งเกณฑ์อายุตามสภาพของการมีอายุเพิ่มขึ้น ในลักษณะของการแบ่งช่วงอายุที่เหมือนกันได้แก่

2.1.1 สูงอายุ (Elderly) มีอายุระหว่าง 60 – 74 ปี

2.1.2 คนชรา (Old) มีอายุระหว่าง 75 – 90 ปี

2.1.3 คนชรามาก (Very Old) มีอายุ 90 ปีขึ้นไป [9]

2.2 การแบ่งช่วงอายุของผู้สูงอายุ ตามสถาบันผู้สูงอายุแห่งชาติ (National Institute of Aging) ประเทศสหรัฐอเมริกาได้แก่

2.2.1 กลุ่มผู้สูงอายุวัยต้น (Young –old) มีอายุ 60 – 74 ปี

2.2.2 กลุ่มผู้สูงอายุวัยปลาย (Old –old) มีอายุ 75 ปีขึ้นไป

3 การเปลี่ยนแปลงวัยผู้สูงอายุได้มีผู้ศึกษาและอธิบายถึงสภาพของการเปลี่ยนแปลงวัยผู้สูงอายุที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเสื่อมโทรมของร่างกาย ทั้งนี้ ได้เสนอสภาพปัญหาของผู้สูงอายุที่มีผลจากการเปลี่ยนแปลง 3 ประการใหญ่ ได้แก่

3.1 การเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย แบ่งตามระบบของร่างกายได้ ดังนี้

3.1.1 ระบบผิวหนัง ผิวหนังบางลงเพราะเซลล์ผิวหนังมีจำนวนลดลง อัตราการสร้างเซลล์ใหม่ลดลง

3.1.2 ระบบประสาทและระบบสัมผัส เซลล์สมอง และเซลล์ประสาทมีจำนวนลดลง

3.1.3 ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก จำนวนและขนาดเส้นใยของเซลล์กล้ามเนื้อลดลง มีเนื้อเยื่อพังผืดเข้ามาแทนที่มากขึ้น

3.1.4 ระบบการไหลเวียนโลหิต หลอดลม ปอดมีขนาดใหญ่ขึ้น ความยืดหยุ่นของเนื้อปอดลดลง

3.1.5 ระบบทางเดินอาหาร ฟันของผู้สูงอายุไม่แข็งแรง เคลือบฟันเริ่มบางลงเซลล์สร้างฟันลดลง ฟันผุง่ายขึ้น ผู้สูงอายุไม่ค่อยมีฟันเหลือต้องใส่ฟันปลอม ทำให้การเคี้ยวอาหารไม่สะดวกต้องรับประทานอาหารอ่อนและย่อยง่าย

3.1.6 ระบบทางเดินปัสสาวะและระบบสืบพันธุ์ ผู้สูงอายุมีขนาดของไตลดลง การไหลเวียนโลหิตในไตลดลง ในเพศชายต่อมลูกหมากโตทำให้ปัสสาวะลำบาก ต้องถ่ายบ่อย ลูกอัณฑะเหี่ยวเล็กลง และผลิตเชื้ออสุจิได้น้อยลง ส่วนในเพศหญิง รังไข่จะฝ่อเล็กลง ปีกมดลูกเหี่ยว มดลูกมีขนาดเล็กลง

3.1.7 ระบบต่อมไร้ท่อ ต่อมใต้สมองจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และทำงานลดลง

3.2 การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ จะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย และสังคม เนื่องจากความเสื่อม ของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย การสูญเสียบุคคลใกล้ชิด การแยกไปของสมาชิกในครอบครัว และการหยุดจากงานที่ทำอยู่เป็นประจำ มักเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางจิตใจ

3.3 การเปลี่ยนแปลงทางสังคม เป็นสิ่งที่ผู้สูงอายุต้องประสบภาระหน้าที่และบทบาทของผู้สูงอายุจะลดลง มีข้อจำกัดทางร่างกาย ทำให้ความคล่องตัวในการคิด การกระทำการสื่อสาร สัมพันธภาพทางสังคมมีขอบเขตจำกัด ความห่างเหินจากสังคม ความมีเหตุผล และการคิดเป็นไปในทางลบเพราะสังคมมักจะประเมินว่า ความสามารถในการปฏิบัติลดลง

ภาวะความดันโลหิตสูง (Hypertension)

1. ความหมายของภาวะความดันโลหิตสูง

จากคำนิยามตามรายงานฉบับที่ 7 ของคณะกรรมการร่วมแห่งชาติด้านการป้องกันการค้นหา การประเมินผลและการรักษาภาวะความดันโลหิตสูง [10] ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้จำแนกระดับของความดันโลหิตออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนความดันโลหิตสูง ค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจบีบตัว หรือความดันซิสโตลิก (systolic pressure) อยู่ระหว่าง 120–139 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจคลายตัว หรือความดันไดแอสโตลิก (diastolic pressure) อยู่ระหว่าง 80–89 มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตสูงระยะที่ 1 ค่าความดันซิสโตลิก อยู่ระหว่าง140–159 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันไดแอสโตลิก อยู่ระหว่าง9 0–99 มิลลิเมตรปรอท และความดันโลหิตสูงระยะที่ 2 ค่าความดันซิสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 160 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันไดแอสโตลิกมากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท โดยการวินิจฉัยโรคความดันโลหิตสูง ในวัยสูงอายุนั้นใช้ค่าความดันโลหิตเหมือนในวัยผู้ใหญ่ กล่าวคือ ค่าความดันซิสโตลิก มากกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันไดแอสโตลิก มากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท แต่ค่าเป้าหมายของความดันโลหิตในการรักษานั้น จะแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุจากแนวทางการรักษาโรคความดันโลหิตสูง ในเวชปฏิบัติทั่วไป (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2558) โดยสมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทยได้กำหนดค่าเป้าหมายของระดับความดันโลหิตดังนี้ในผู้สูงอายุ ที่มีอายุอยู่ในช่วง 60–70 ปี ค่า

เป้าหมายคือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 140/90 มิลลิเมตรปรอท และผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 80 ปี ขึ้นไป ค่าเป้าหมายคือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 150/90 มิลลิเมตรปรอท

1.1. สาเหตุของโรคความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุ

กลไกการเกิดโรคความดันโลหิตสูง เกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาตรเลือดส่งออกจากหัวใจต่อนาที (Cardiac output) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อปริมาตรเลือดส่งออกจากหัวใจต่อนาที ได้แก่ ปริมาตรเลือดที่เพิ่มขึ้น และการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการเกิดโรคความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุนแตกต่างจากในผู้ใหญ่ เนื่องจากมีปัจจัยที่เพิ่มขึ้นจากความสูงวัย คือ จากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเมื่ออายุมากขึ้น ได้แก่ การที่หลอดเลือดแดงตีบแข็งเนื่องจากมีไขมันอุดตัน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุเมื่ออายุมากขึ้น ผนังหลอดเลือดแดงจะหนาตัวขึ้น ทำให้มีความแข็งมากขึ้น ความยืดหยุ่นลดลงและการตึงตัวของกล้ามเนื้อเรียบมากขึ้น โดยมักเกิดร่วมกับการสะสมของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมันในผนังหลอดเลือด ทำให้ผนังหลอดเลือดมีความแข็งตัวมากขึ้น ประกอบกับผนังหลอดเลือดมีการตอบสนองต่อระบบประสาทซิมพาเทติกและพาราซิมพาเทติก (Sympathetic and parasympathetic nervous system)ลดลง ทำให้ความสามารถในการหดตัวและคลายตัวลดลงและสูญเสียความสามารถในการหดตัวกลับเมื่อได้รับแรงดันเลือดจากหัวใจ หลอดเลือดจึงมีความต้านทานส่วนปลายมากขึ้น ทำให้หัวใจทำงานมากกว่าปกติในการที่จะส่งเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ปัจจัยร่วมที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้คือ การปฏิบัติพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การรับประทานโซเดียมมากเกินไป การได้รับสารไขมันมากโดยเฉพาะโคเลสเตอรอล การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่การมีน้ำหนักเกิน และความเครียด โดยปัจจัยร่วมเหล่านี้ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้น ของปริมาตรเลือดส่งออกจากหัวใจต่อนาทีทั้งสิ้น ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้น นอกจากนี้ โรคความดันโลหิตสูงยังอาจเกิดจากการมีโรคเรื้อรังหรือภาวะผิดปกติอื่น ๆ ที่ทำให้หัวใจทำงานเพิ่มขึ้น เช่น ภาวะโลหิตจางรุนแรง โรคเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง โดยโรคความดันโลหิตสูง ในผู้สูงอายุมักมีความผิดปกติของค่าความดันซิสโตลิกเพียงอย่างเดียว

1.2 ผลกระทบจากโรคความดันโลหิตสูงต่อผู้สูงอายุ

โรคความดันโลหิตสูงได้ชื่อว่าเป็นเพชฌฆาตแห่งความเงียบ (Silence killer) เนื่องจากส่วนใหญ่มักไม่มีอาการหรืออาการแสดงให้เห็น แต่มักตรวจพบด้วยความบังเอิญมีส่วนน้อยเท่านั้นที่มีอาการปวดมึนบริเวณท้ายทอย วิงเวียนศีรษะ ซึ่งมักเป็นหลังการตื่นนอน พอตอนสายอาการจะทุเลาลง ทั้งนี้อาการและอาการแสดงของโรคความดันโลหิตสูงจะพบเมื่อค่าความดันโลหิตสูงในระดับปานกลางถึงระดับสูง โดยมักมีอาการวิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ

เลือดกำเดาไหล ตามัว เหนื่อยง่ายใจสั่น มือเท้าชา แขนขาอ่อนแรง ผลกระทบเหล่านี้เกิดจากพยาธิสภาพของโรค เมื่อเกิดโรคความดันโลหิตสูงขึ้นแล้วจะส่งผลกระทบทั้งด้านร่างกาย ด้านจิตใจ ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม โดยเฉพาะผลกระทบด้านร่างกาย ซึ่งมีหลายประการดังนี้

1.2.1 ภาวะหลอดเลือดแข็งตัว (Atheroma)

ปัจจัยเสี่ยงที่เอื้อต่อการเกิดคราบไขมันที่ทำให้มีการแข็งตัว (Atheromatous plaque) ในหลอดเลือดแดง ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน ภาวะไขมันในเลือดสูง ความอ้วน อายุที่มากขึ้น การสูบบุหรี่และประวัติครอบครัวของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ทำให้ช่องภายในหลอดเลือดแดงตีบแคบลง ทำให้เกิดลิ่มเลือด (Thrombosis) ทั้งที่หลอดเลือดหัวใจและหลอดเลือดสมอง ในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงร่วมด้วยจะยิ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดคราบไขมันแตกตัวจากผนังหลอดเลือด(Plaque rupture) มีการเซาะของผนังหลอดเลือดแดงส่งผลให้มีเลือดออกในอวัยวะนั้น ๆ ตามมา

1.2.2 ภาวะแทรกซ้อนที่หัวใจ

กลไกที่โรคความดันโลหิตสูงมีผลต่อหัวใจเกิดจากการเพิ่มของการทำงานของหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricular hypertrophy workload) เป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนเกี่ยวกับหัวใจ ดังนี้

1) ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว) Atherosclerosis) ซึ่งเป็นภาวะที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของผนังหลอดเลือดจากการที่มีการอักเสบเรื้อรังของ หลอดเลือด ส่งผลให้ผนังหลอดเลือดหนาตัวขึ้น ร่วมกับการมีหินปูนและไขมันไปสะสมระหว่างหลอดเลือด ทำให้การทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือดเสื่อมสภาพลง มีความยืดหยุ่นลดลง โดยหากบริเวณพื้นผิวภายในหลอดเลือดมีการสะสมของไขมันและสารอื่น ๆ ในผนังหลอดเลือด ทำให้ผนังหลอดเลือดหนาขึ้น เกิดเป็นคราบไขมันทำให้หลอดเลือดตีบตัน

2) การเจ็บหน้าอก (Angina pectoris) หลังการออกกำลังกายหรืออาจอาการปวดขาหลังจากเดินนาน ๆ อาจทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ได้แก่ โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ ซึ่งเกิดจากการที่มีตะกรันไปเกาะผนังหลอดเลือดโคโรนารี่ที่ไปเลี้ยงหัวใจส่งผลให้ไปขัดขวางการไหลเวียนของเลือด โดยตะกรันจะสะสมไปเรื่อย ๆ จนทำให้หลอดเลือดแดงตีบแคบลง ส่งผลให้เกิดอาการเจ็บแน่นหน้าอกคล้ายกับมีของทับที่หน้าอก เจ็บบริเวณหัวไหล่ หายใจเหนื่อย นอนราบไม่ได้ (Orthopnea) หรือเกิดภาวะหัวใจวายเฉียบพลัน (Heart attack) เนื่องจากหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงหัวใจ เกิดการอุดตันอย่างเฉียบพลัน โดยภาวะนี้เกิดจากการฉีกขาด หรือเกิดการแตกของคราบไขมัน ผู้ป่วยจะมีอาการเจ็บแน่นหน้าอกอย่างรุนแรง

เจ็บใต้กระดูกชายโครงด้านซ้าย อาจเจ็บร้าวไปถึงขากรรไกรและแขนซ้าย มักเจ็บนานมากกว่า 30 นาที

1.2.3 ภาวะแทรกซ้อนที่ระบบประสาท

โรคความดันโลหิตสูง เป็นปัจจัยเสี่ยงหลักของโรคหลอดเลือดสมองทั้งชนิดสมองขาดเลือด และชนิดเลือดออกในสมอง โดยความดันซิสโตลิกมีผลร้ายต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมองมากกว่าความดันไดแอสโตลิก การที่ความดันซิสโตลิกเพิ่มขึ้นตามอายุที่มากขึ้น ร่วมกับการพบตะกรันที่ทำให้มีการแข็งตัวในผู้ที่มีความดันโลหิตสูง จึงทำให้โรคหลอดเลือดสมองเกิดขึ้นมากในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่ระบบประสาทพบได้ทั้งชนิดเฉียบพลัน และชนิดเรื้อรัง

1.2.4 ภาวะแทรกซ้อนที่จอประสาทตา

โรคความดันโลหิตสูงทำให้ผนังหลอดเลือดแดงที่จอประสาทตา (Retinal artery) หนาตัวขึ้นเมื่อหลอดเลือดนี้ทอดผ่านหลอดเลือดดำก็จะกดเบียดหลอดเลือดดำที่จุดตัด และเมื่อเป็นมากขึ้น จะทำให้ผนังหลอดเลือดแดงหนาตัวขึ้น ซึ่งอาการแสดงจะสัมพันธ์กับระยะเวลาที่เป็นโรคมากกว่าระดับความดันโลหิต ส่วนอาการที่สัมพันธ์กับระดับความดันโลหิต

1.2.5 ภาวะแทรกซ้อนที่ไต

โรคความดันโลหิตสูงทำให้ไตเสื่อมสภาพ มักพบบ่อยในผู้สูงอายุโดยความดันโลหิตที่สูงผิดปกติ จะทำลายหลอดเลือดภายในไต ทำให้การทำงานของหน่วยไต (Glomerulus) เสื่อมลง ทำให้เลือดไปเลี้ยงไตไม่เพียงพอ ส่งผลให้ไตเสื่อมสภาพถึงขั้นไตวายเรื้อรัง โดยอาการเริ่มแรกของภาวะไตวายเรื้อรัง ได้แก่ ซีด อ่อนเพลีย ปัสสาวะบ่อยในช่วงกลางคืน ขาบวม คลื่นไส้อาเจียน ซึมลงส่วนภาวะไตวายระยะสุดท้าย (End–stage renal disease) จะตรวจปัสสาวะพบ ไข่ขาว (Albumin) ตั้งแต่ 2+ ขึ้นไปและตรวจเลือดพบระดับ BUN และ creatinine สูง [11]

กล้ามเนื้อหายใจเข้าอ่อนแรง (Inspiratory muscle weakness)

ภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงของระบบทางเดินหายใจอาจเป็นปัญหาร้ายแรงในผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ อัตราการเกิดโรคจะแตกต่างกันไปตามโรคประจำตัว การเปลี่ยนแปลงในระบบหายใจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ โดยการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพนั้น ผู้สูงอายุมักจะมีลักษณะหลังโก่งทำให้ผนังทรวงอกแข็งร่วมกับกล้ามเนื้อที่ควบคุมการหายใจเข้าและหายใจออกทำงานลดลงทำให้การเคลื่อนไหวของทรวงอกลดลงเนื่องจาก

ความยืดหยุ่นของปอดและทรวงอกลดน้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อระหว่างซี่โครงลดลงจึงชดเชยด้วยการหายใจเร็วและตื้น ในบางรายอาจมีการหายใจไม่สม่ำเสมอ โดยมักอาศัยกล้ามเนื้อหน้าอกและกล้ามเนื้อช่วยหายใจเข้ามาช่วยการหายใจเข้า ซึ่งเป็นการเพิ่มงานการหายใจแก่ผู้สูงอายุ นอกจากการเปลี่ยนแปลงของ ผนังทรวงอกแล้ว กระบังลมในผู้สูงอายุก็มีการทำงานลดลงจากการอ่อนแรงเนื่องมาจากการสูญเสียความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อของระบบทางเดินหายใจ และยังทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจลดลง ส่งผลให้กล้ามเนื้อหายใจหดตัวด้วยกำลังที่น้อย และเกิดการล้าได้เร็วมากขึ้น นอกจากนี้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจยังมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกหอบเหนื่อย และยังส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

ความสามารถในการทำกิจกรรม (Functional capacity)

ความหมายของความสามารถในการทำกิจกรรม (Functional capacity) หมายถึง ความสามารถในการทำกิจกรรม ซึ่งความสามารถนี้จะบ่งบอกถึงการใช้พลังงานหรือออกซิเจนในการทำกิจกรรมนั้น ๆ หน่วยของการใช้พลังงานหรือออกซิเจน เรียกว่า metabolic equivalents (METs) โดยค่า 1 MET หมายถึง ปริมาณการใช้ออกซิเจนในระยะพัก (Basal หรือ resting) ซึ่งเท่ากับ 3.5 มล./กก./นาที ในการประเมินความสามารถในการทำกิจกรรมแบ่งได้ 4 ระดับ คือ ระดับดีมาก (Excellent) ความสามารถในการทากิจกรรมมากกว่า 10 METs ระดับดี (Good) อยู่ระหว่าง 7-10 METs ระดับปานกลาง (Moderate) ระหว่าง 4-7 METs และ ระดับต่ำ (Poor) น้อยกว่า 4 METs

การเดินทดสอบในทางราบเป็นเวลา 6 นาที (Six minute walk test; 6-MWT) เป็นการทดสอบที่ประเมินความสามารถในการทำงานของร่างกายโดยรวม แสดงถึงการตอบสนองของร่างกายต่อการออกกำลังกายทั้งการทำหน้าที่ของระบบหัวใจ หลอดเลือด ปอด ระบบประสาท และกล้ามเนื้อ และสะท้อนถึงความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน ปัจจุบันถูกใช้อย่างแพร่หลายเพื่อวัดการตอบสนองของผู้ป่วยโรคหัวใจ และปอดต่อโปรแกรมฟื้นฟูสมรรถภาพหัวใจ เนื่องด้วยเป็นวิธีที่สะดวก ปลอดภัย มีลักษณะคล้ายกับการเดินออกกำลังกาย จึงง่ายต่อความเข้าใจของผู้ป่วยอีกทั้งการทดสอบนี้ ยังสามารถสื่อถึงความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้ป่วย ซึ่งวิธีการโดยให้ผู้ป่วยเดินทดสอบในทางราบในระยะเวลา 6 นาที และวัดระยะทางที่ผู้ป่วยเดินได้ ซึ่งในระหว่างนี้จะวัดความดันโลหิตและชีพจรของผู้ป่วยที่เปลี่ยนแปลงร่วมกับการประเมินอาการของผู้ป่วยเอง ซึ่งในผู้ที่มีปัญหาความดันโลหิตสูง การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะสามารถช่วยควบคุมความดันโลหิตได้โดยช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของเส้น

เลือด ลดไขมันทั้งในร่างกายและหลอดเลือด ทำให้ความต้านทานในหลอดเลือดลดลง หัวใจและปอดแข็งแรงขึ้น ทำให้ปริมาณเลือดที่สูบฉีดแต่ละครครั้งเพิ่มขึ้น ระดับพลาสมานอร์อิพิเนพฟรินลดลง ผลโดยรวมจึงทำให้ความดันโลหิตลดลง ซึ่งการเดิน 6 MWT อย่างสม่ำเสมอจะสามารถช่วยลดความดันโลหิตในค่า Systolic (SBP) ได้ ประมาณ 2-3 mmHg ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิด Stroke ได้ถึงร้อยละ 14 และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจได้ร้อยละ 9 [12]

การทดสอบการลุกขึ้นยืน 1 นาที (1-min Sit to stand test; 1STST) เป็นการประเมินที่มีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ความสามารถในการทรงตัว และความเร็วในการเคลื่อนไหว โดยให้อาสาสมัครนั่งเก้าอี้ให้เต็มก้น ข้อเข่าทำมุม 90 องศา แล้วลุกขึ้นยืนทันทีโดยไม่ใช้มือยันเก้าอี้ แล้วกลับไปนั่งเต็มก้นอีกครั้ง ทำซ้ำให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้ใน 1 นาที (ควรได้ 20-30 ครั้งใน 1 นาที) โดยอาสาสมัครกำหนดความเร็วที่ปลอดภัยและไม่หักโหมตนเอง พบว่าผลของ 1STST มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอายุ อาการหายใจลำบากเมื่อพักและออกแรง [13]

การทดสอบการเดิน 10 เมตร (10-Meter walk test) การทดสอบนี้เป็นตัวชี้วัดความเร็วในการเดินของผู้สูงอายุ และผู้ป่วยที่มีปัญหาด้านการเดิน ทดสอบโดยเดินบนทางเดินด้วยความเร็วปกติที่เดินในชีวิตประจำวัน จับเวลาในการเดินช่วง 10 เมตร ตรงกลางของทางเดิน นำเวลาที่ได้มาคำนวณความเร็วในการเดิน ซึ่งสามารถใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุและใช้เป็นตัววัดการฟื้นฟูด้วยการทำกายภาพบำบัดในผู้ป่วยระบบประสาท เช่น โรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) บาดเจ็บไขสันหลัง (Spinal cord injury) หรือโรคพาร์กินสัน และวางแผนในการเดินเมื่อกลับไปใช้ชีวิตประจำวันที่บ้าน หากอาสาสมัครเดินได้ด้วยความเร็วน้อยกว่า 0.80 เมตร/วินาที แปลว่าความสามารถด้านการเดินของอาสาสมัครน้อยกว่าระดับความสามารถขั้นต่ำสำหรับการเข้าร่วมทำกิจกรรมในชุมชน หรือชีวิตประจำวัน [14]

การทดสอบเดิน 1 ไมล์ (Rockport Walking Test: One Mile Walk) เป็นการวัดสมรรถภาพของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต หรือสมรรถภาพการทำงานของร่างกายแบบเอโรบิค โดยทำการประเมินจากความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption: VO2max) โดยให้อาสาสมัครเดินเป็นระยะทาง 1 ไมล์ (1.609 กิโลเมตร หรือ 1,609 เมตร) ภายหลังการเดินครบระยะทางแล้วให้ทำการวัดอัตราการเต้นของหัวใจทันที เพื่อหาความสามารถในการใช้ออกซิเจน โดยหากในเพศชายอายุต่ำกว่า 29 ปี มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนต่ำกว่า 25 ml/Kg/min และในเพศหญิงอายุต่ำกว่า 29 ปี มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนต่ำกว่า 24 ml/Kg/min ถือว่ามีความสามารถในการใช้ออกซิเจนต่ำ [15]

การฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า (Inspiratory muscle training)

ความหมายของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า (Inspiratory muscle training) เป็นการฝึกเพื่อเพิ่มการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจเข้า ได้แก่ กล้ามเนื้อกะบังลม (Diaphragm) ช่วยในการเพิ่มปริมาตรอากาศของปอดในทิศทางขณะที่กล้ามเนื้อหดตัว กล้ามเนื้อ External intercostal ช่วยยกซี่โครงขยับไปข้างหน้าร่วมกับขึ้นบนเพื่อเพิ่มปริมาตรอากาศ กล้ามเนื้อ Stenocleidomastoid ช่วยในการยกกระดูกอกขึ้น กล้ามเนื้อ Scalene ช่วยในการยกซี่โครง 2 คู่แรก กล้ามเนื้อ Serratus anterior ช่วยยกซี่โครงทางด้านข้าง และด้านหน้า ซึ่งกล้ามเนื้อ Sternocleidomastoid และกล้ามเนื้อ Scalene เรียกกล้ามเนื้อกลุ่มนี้ว่า Accessory muscle จะใช้เมื่อมีการพยายามหายใจเข้ามากกว่าปกติ หรือการพยายามหายใจเข้าเพิ่มขึ้น (Force inspiratory) สามารถพบได้ในผู้ที่มีอาการหอบเหนื่อย หรือมีการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า [16] ซึ่งรูปแบบการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้ามีดังนี้

1. การฝึกด้วยอุปกรณ์ Inspiratory muscle trainer

เริ่มจากให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนศีรษะสูงหรือท่านั่ง ใส่ Nose clip หนีบจมูกให้สนิท หรือใช้มือข้างไม่ถนัดบีบจมูก จากนั้นปากอม mouthpieces แล้วหายใจเข้าต้านกับระดับแรงต้านที่กำหนดไว้จากนั้นหายใจออกปกติ ในระยะแรกทำครั้งละประมาณ 30 นาทีต่อวัน ประมาณ 2-3 ครั้งต่อวันขึ้นกับความสามารถของผู้ป่วย แต่ละครั้งควรติดต่อกันอย่างน้อย 3-5 นาที ความหนักควรเริ่มจากแรงต้านน้อยไปมากหรือหากมีการวัด Maximal Inspiratory Pressure (MIP) ควรมีค่าระหว่าง 30-70%MIP สามารถเพิ่มความก้าวหน้าโดยปรับความหนักเพิ่มขึ้น 5% ต่อสัปดาห์ ฝึกฝนอย่างต่อเนื่องต้องใช้เวลาประมาณ 6 สัปดาห์จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของโครงสร้างของกล้ามเนื้อหายใจ [17]

2. การฝึกด้วยอุปกรณ์ Power breathe

เริ่มจากให้ผู้ป่วยอยู่ในท่านอนศีรษะสูงหรือท่านั่ง ใส่ Nose clip หนีบจมูกให้สนิท หรือใช้มือข้างไม่ถนัดบีบจมูก หมุนตัวปรับแรงต้านด้านล่างเครื่อง จากนั้นปากอม mouthpieces แล้วหายใจเข้าต้านกับระดับแรงต้านที่กำหนดไว้จากนั้นหายใจออกปกติในระยะแรก ทำครั้งละประมาณ 30 นาที ต่อวันประมาณ 2-3 ครั้งต่อวันขึ้นกับความสามารถของผู้ป่วยแต่ละครั้งควรติดต่อกันอย่างน้อย 3-5 นาทีความหนักควรเริ่มจากแรงต้านน้อยไปมากหรือหากมีการวัด Maximal Inspiratory Pressure (MIP) ควรมีค่าระหว่าง 30-70%MIP สามารถเพิ่มความก้าวหน้าโดยปรับความหนักเพิ่มขึ้น 5% ต่อ สัปดาห์ [17]

3. การฝึกด้วยอุปกรณ์ Threshold

เริ่มจากผู้ป่วยอยู่ในท่านอนศีรษะสูงหรือท่านั่ง ใส่ Nose clip หนีบจมูกให้สนิท หรือใช้มือข้างไม่ถนัดบีบจมูก หมุนตัวปรับแรงต้านด้านล่างเครื่อง (อุปกรณ์ให้แรงต้านระหว่าง 9-41 cmH_2O) จากนั้นอมตัวต่อปาก (Mouthpieces) แล้วหายใจเข้าต้านกับระดับแรงต้านที่กำหนดไว้จากนั้นหายใจออกปกติ ในระยะแรกทำครั้งละประมาณ 30 นาทีต่อวัน ประมาณ 2-3 ครั้งต่อวันขึ้นกับความสามารถของผู้ป่วย แต่ละครั้งควรติดต่อกันอย่างน้อย 3-5 นาที ความหนักควรเริ่มจากแรงต้านน้อยไปมาก หรือหากมีการวัด Maximal Inspiratory Pressure (MIP) ควรมีค่าระหว่าง 30-70%MIP สามารถเพิ่มความก้าวหน้าโดยปรับความหนักเพิ่มขึ้น 5% ต่อสัปดาห์ [17]

4. การฝึกด้วยอุปกรณ์ BreatheMAX

เริ่มจากให้ผู้ป่วยนั่งพิงผนัง หรือกึ่งนั่งกึ่งนอน ผู้ที่หายใจทางปากอมตัวต่อปาก (Mouthpieces) ให้อยู่ระหว่างฟัน ปิดริมฝีปากให้สนิท ไม่ให้มีรูรั่ว วางแขนแนบตัวและมือวางที่ท้องเหนือสะดือ แล้วค่อย ๆ สูดลมหายใจเข้าช้า ๆ โดยรู้สึกท้องพองเวลาหายใจเข้า และเริ่มได้ยินเสียงฟองอากาศปุด (เป็นความแรงการสูดหายใจสำหรับฝึกหายใจที่แรงต้านนั้น) แล้วหายใจเข้าต่อไปลึก ๆ ด้วยความแรงและเร็วสม่ำเสมอจนสุด จะรู้สึกชายโครงบานในช่วงหายใจเข้าสุด ถ้าฝึกถูกต้องจะได้ยินเสียง ฟองอากาศปุดด้วยความเร็วสม่ำเสมอและนานตามการหายใจเข้า กลั้นค้างไว้ 3-5 วินาที แล้วหายใจออกทางจมูก หากต้องการเพิ่มแรงต้าน 10-20 เซนติเมตรน้ำ ให้ต่อ BreatheMax 2 ขวดแบบอนุกรม ฝึกชุดละ 6 ครั้งต่อเนื่องกัน 10 ชุด เป็นเวลา 15 นาที พักหายใจสบาย ๆ ตามปกติระหว่างชุด 10 วินาที วันละ 2 ครั้ง 5 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ [17]

Heart Rate Variability Assessment and Clinical Uses: HRV

เป็นค่าความแปรผันของอัตราการเต้นของหัวใจที่นำมาประเมินประสิทธิภาพการทำงานของหัวใจและการพยากรณ์โรค และการตรวจ HRV ยังสามารถนำมาประเมินภาวะการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ (Autonomic nervous system) ความผันแปรของอัตราการเต้นของหัวใจวัดได้จากความผันแปร ของเวลาระหว่างหัวใจเต้นในแต่ละครั้ง (Variation in the beat to beat interval) หรือวัดจากความผันแปรของ QRS complex ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยคำนวณความผันแปรจากระยะเวลาระหว่าง R wave ของการเต้นหัวใจแต่ละครั้ง (RR interval)

การผันแปรของอัตราการเต้นของหัวใจ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา โดย SA node จะส่งจังหวะการเต้นของหัวใจ ได้รับการกระตุ้นจากปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งปัจจัยหลักที่ส่งผล

คือ 1. ระบบประสารทอัตโนมัติ ได้แก่ ระบบประสาทซิมพาเทติก (Sympathetic) และระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic) 2. ระบบหายใจ และ ซึ่งส่งผลต่อระบบประสาท Parasympathetic โดย HRV จะเพิ่มขึ้น เมื่อหายใจช้าลง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ baroreflex, thermoregulation, ฮอร์โมน, ช่วงเวลาการนอนหลับ, การออกกำลังกาย และความเครียด

วิธีการวิเคราะห์ Heart rate variability

1. Time-domain methods การวิเคราะห์ข้อมูลของ normal RR interval หรือ NN interval (Normal-to-normal interbeat interval) โดยขณะที่มี physical activity เพิ่มมากขึ้น RR interval จะสั้น มีรูปร่างไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ซึ่งบ่งบอกถึงการเพิ่มการทำงานของระบบประสาท sympathetic และลดลงของการทำงานของระบบประสาท parasympathetic ซึ่งการวิเคราะห์ด้วย Time-domain methods จะได้ค่าต่าง ๆ ซึ่งจะบ่งบอกภาวะของ ระบบประสาทอัตโนมัติค่าต่างๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1.1 SDNN (Standard Deviation of all Normal to Normal R-R (NN) intervals) คือ ค่า standard deviation ของ NN intervals มักจะคำนวณจากการวัดอัตราการเต้นของหัวใจตลอด ชั่วโมง 24

1.2 SDANN (Standard Deviation of 5-minute Average NN intervals) คือ การหาค่า standard deviation ของค่าเฉลี่ยของ NN intervals ทุก 5 นาทีช่วยลดความผิดพลาดจากตัวกวนอื่น ๆ ให้ลดลงได้

1.3 ASDNN (The Average of the 5 - minute Standard Deviations of NN intervals) คือ การหาค่าเฉลี่ยของ standard deviation ของ NN intervals ทุก) นาที 5SDANN) คำนวนจากการวัดการเต้นของหัวใจ ชั่วโมง 24

1.4 RMSSD (Square Root of the mean of the Squares of Successive NN interval Differences) คือค่า root ของค่าเฉลี่ยของค่าความแตกต่างของ NN intervals ที่อยู่ติดกันยกกำลังสอง

1.5 NN50 (The Number of NN intervals Differing by >50 ms) คือ จำนวนคู่ของ NN intervals ที่ต่างกันมากกว่า 50 มิลลิวินาที

1.6 pNN50 (The Proportion of NN intervals Difference >50 ms) คือสัดส่วนของ NN50 หารด้วยจำนวนคู่ของ NN intervals ทั้งหมด

2. Frequency-domain methods การวิเคราะห์ Frequency-domain นิยมวิเคราะห์ด้วยวิธี Power spectral density จะคำนวณหาค่า Total power เป็นค่าผลรวมที่เกิดจาก power

spectrum ของการเต้นหัวใจที่ค่าความถี่ตั้งแต่ 0 ถึง 0.4 Hz ซึ่งจะบ่งบอกถึงการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติการแบ่งความถี่ของการเต้นหัวใจ แบ่งเป็น 4 ช่วง ได้แก่ 1. High frequency (HF) (0.15 to 0.4 Hz) 2. Low frequency (LF) (0.04 to 0.15 Hz) 3. Very low frequency (VLF) (0.0033 to 0.04 Hz) 4. Ultra low frequency (ULF) (<0.003) การวิเคราะห์การเต้นของหัวใจว่าอยู่ในความถี่ช่วงใด และนำข้อมูลมาแปลผล

2.1 High frequency activity (0.15-0.40 Hz) เมื่อมีการเพิ่มขึ้น จะแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของ parasympathetic activity และสัมพันธ์กับระบบการหายใจ โดยเพิ่มขึ้นเมื่อหายใจเข้าและลดลงเมื่อหายใจออก โดยการหายใจเข้าจะเพิ่ม vagal activity หรือ parasympathetic activity และการหายใจออกจะลด vagal activity หรือ parasympathetic activity ดังนั้น high frequency activity จะบ่งบอกถึงระดับของ parasympathetic activity

2.2 Low frequency activity (0.04-0.15 Hz) โดยทั่วไปจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของ sympathetic activity และมีการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของ low frequency activity เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของ ทั้ง sympathetic และ parasympathetic activity

การออกกำลังกายเป็นภาวะที่มีระดับ sympathetic activity เพิ่มสูงขึ้น ทำให้มี low frequency spectrum สูงกว่าภาวะพัก แม้ว่าวัดหลังการออกกำลังกาย 20 นาทีก็ยังมี low frequency สูงอยู่

2.3 Low frequency/High frequency ratio (LF/HF) แสดงถึงความสมดุลย์ระหว่าง sympathetic และ parasympathetic ถ้า LF/HF มีค่าสูง แสดงภาวะที่มี sympathetic activity เพิ่มสูงขึ้น แต่ถ้า LF/HF มีค่าต่ำ แสดงภาวะที่มี parasympathetic activity เพิ่มสูงขึ้น Very low frequency (0.0033 to 0.04 Hz) และ Ultra low frequency (<0.003) จะบ่งบอกถึงการทำงานของ sympathetic ซึ่งสัมพันธ์กับ physical activity, sleep disorder, activity of renin aldosterone system, thermoregulation และ vasomotor activity ค่า Very low frequency และ Ultra-low frequency ยังมีการศึกษาไม่มากนัก ยังไม่ค่อยนำมาใช้แปลผลมาก

3. Geometric measures of RR interval โดยการบันทึกการเต้นของหัวใจ 24 ชั่วโมง นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการสร้างกราฟ Histogram แกน X เป็น RR interval แกน Y เป็นจำนวนของการเต้นของหัวใจกราฟที่ออกมาได้จะเป็นรูปสามเหลี่ยม ถ้าค่า HRV ต่ำฐานสามเหลี่ยมจะแคบ สามเหลี่ยมจะสูง ถ้าค่า HRV สูง ฐานสามเหลี่ยมจะกว้าง สามเหลี่ยมจะเตี้ย นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณหาค่า Heart rate variability triangular index ซึ่งจะสัมพันธ์กับค่า SDNN

4. Nonlinear measures of RR interval มีวิธีวิเคราะห์หลายแบบได้แก่ Poincare Plot, Detrended fluctuation analysis และ Power law slope แต่วิธีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ Poincare Plot โดย Poincare Plot เป็นการ plot กราฟ หาความสัมพันธ์โดยมีแกน x เป็น RR interval และแกน Y เป็น RR interval ถัดไป การกระจายตัวของกราฟ อาจจะบ่งบอกถึงภาวะผิดปกติของร่างกายได้ โดยการวิเคราะห์แบบ Poincare plot ยังสามารถนำมาใช้ในการประเมินภาวะ overtraining ในนักกีฬาโดยจะมีค่า SD1 และ SD2 ลดลง [18]

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง ในช่วงอายุ 60–75 ปี อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

1. ตัวแปรต้น
    1.1. การฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า (Inspiratory muscle training)
2. ตัวแปรตาม
    2.1. ความดันโลหิต (Blood pressure: BP)
    2.2. ความสามารถในการทำกิจกรรม (Functional capacity)
    2.3. ความแปรปรวนอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability: HRV)
    2.4. ค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (Maximal Inspiratory pressure: MIP)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้คือผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูงในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ทั้งหมด 24 คน ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม G power 3.0.1 โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Coelho [2] โดยกำหนดให้มีค่า Power อยู่ที่ 0.95 ค่า และค่านัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 คำนวณได้อาสาสมัครกลุ่มละ 11 คน แต่ในการศึกษานี้ได้เพิ่มจำนวนอาสาสมัครอีกร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการถอนตัวของอาสาสมัคร (Drop out) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ใช้จำนวนอาสาสมัคร 12 คนต่อกลุ่ม รวมทั้งหมด 24 คน

เกณฑ์การคัดเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. อาสาสมัครเพศชายและหญิง อายุ 60–75 ปี
2. มีภาวะความดันโลหิตสูงที่ควบคุมได้ และได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์
3. มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) 18.5–29.9 kg/m^2
4. อาสาสมัครสามารถเดินได้ด้วยตนเอง โดยไม่ใช้เครื่องช่วยเดิน
5. พักอาศัยอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

เกณฑ์การคัดผู้ร่วมการวิจัยออก (Exclusion criteria)

1. มีอาการเจ็บหน้าอกแบบไม่คงที่ (Unstable angina) หรือโรคหัวใจที่ไม่สามารถควบคุมได้ 1 เดือน ก่อนการทดสอบ
2. ชีพจรขณะพัก มากกว่า 120 ครั้ง/นาที
3. ความดันโลหิตช่วงหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure: SBP) มากกว่า 180 มิลลิเมตรปรอท หรือความดันโลหิตในช่วงหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure: DBP) มากกว่า 100 มิลลิเมตรปรอท
4. มีความผิดปกติทางระบบประสาทหรือโครงร่างกล้ามเนื้อจนไม่สามารถทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจหรือไม่สามารถตรวจประเมินตัวแปรต่าง ๆ ได้ เช่น โรคพาร์กินสัน (Parkinson disease)
5. มีความผิดปกติหรือโรคประจำตัวเกี่ยวกับทางระบบทางเดินหายใจ เช่น หอบหืด (Asthma), โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (COPD)

เกณฑ์การถอนกลุ่มตัวอย่างออกจากโครงการวิจัย (Withdrawal of participant criteria)

1. มีอาการเจ็บแน่นหน้าอก (Chest pain)
2. เกิดอาการบาดเจ็บทางระบบประสาทหรือโครงร่างกล้ามเนื้อจนไม่สามารถทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจหรือไม่สามารถตรวจประเมินตัวแปรต่าง ๆ ได้ เช่น ข้อเท้าแพลง โรคหลอดเลือดสมอง เป็นต้น
3. อาสาสมัครขอยุติการเข้าร่วมโครงการวิจัย

เกณฑ์การยุติการเข้าร่วมการวิจัยทั้งหมด (Termination criteria)

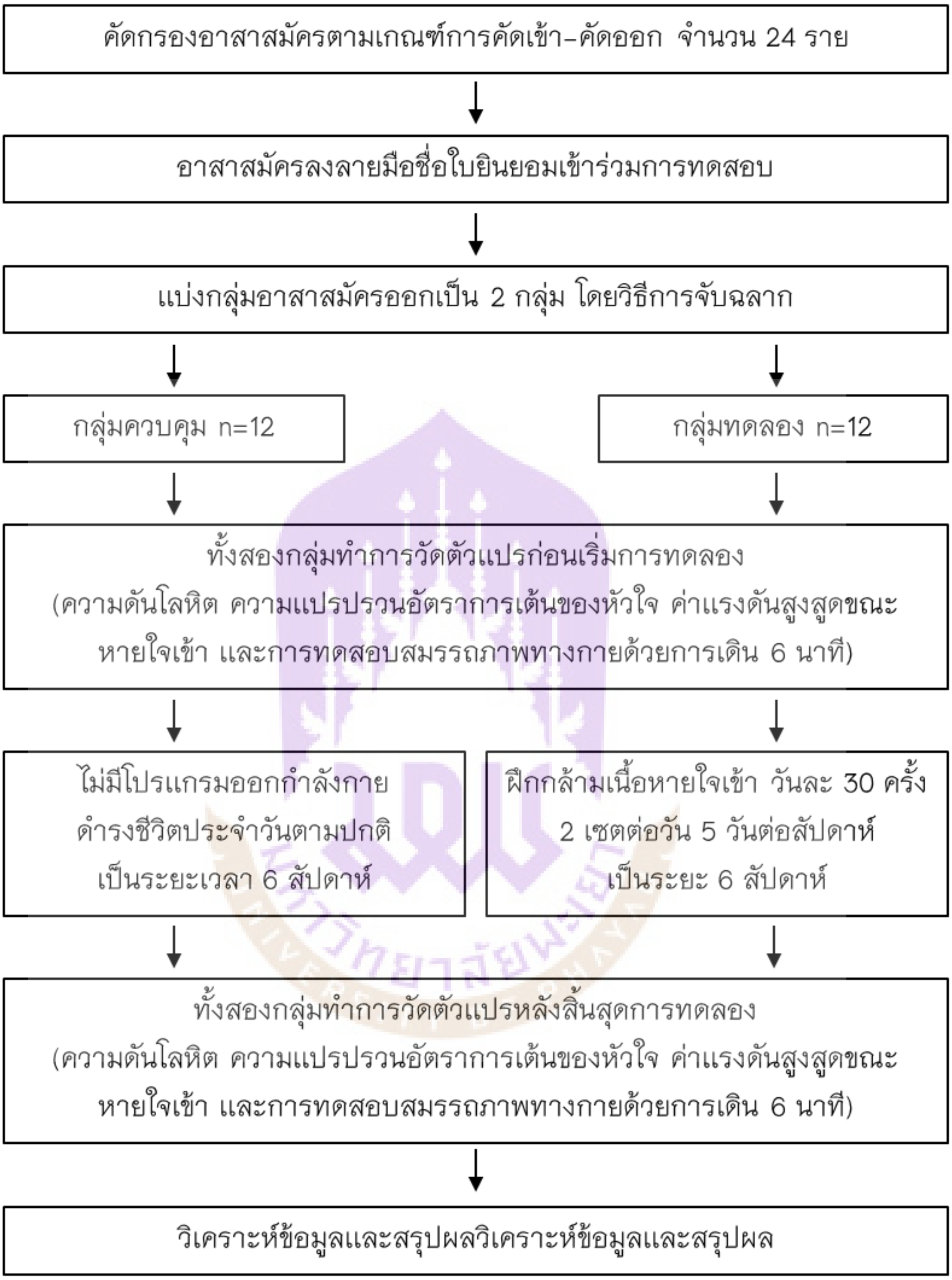
อาสาสมัครได้รับอันตรายหรือขอถอนตัวจากโครงการวิจัยจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนอาสาสมัครทั้งหมด

วัสดุและอุปกรณ์	**จำนวน**
1) แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครร่วมกับแบบบันทึกผลการทดสอบ	24 ชุด
2) ใบยินยอมเข้าร่วมการทดสอบ	24 ชุด
3) เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบคาดอก (Polar H10)	1 ชุด
4) แบบประเมินความเหนื่อย Borg scale	1 ชุด
5) เครื่องวัดความดันโลหิต OMRON รุ่น HEM-8712	1 เครื่อง

6) เครื่องวัดแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MicroRPM)	1 เครื่อง
7) เครื่องวัดความอิ่มตัวออกซิเจนของฮีโมโกลบินจากชีพจร	1 เครื่อง
8) นาฬิกาจับเวลา	1 เครื่อง
9) ตลับเมตร	1 อัน
10) กรวยจราจร	2 อัน
11) Threshold IMT Inspiratory Muscle Trainer	6 อัน
12) เก้าอี้	1 ตัว

ขั้นตอนการศึกษา

ก่อนทำการศึกษาวิจัย อาสาสมัครทั้ง 24 คน ได้มีการลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งมีการคัดเลือกอาสาสมัคร 24 คน อธิบายรายละเอียดและทำการแบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 2 กลุ่มโดยการจับสลาก กลุ่มละ 12 คน (กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง) ทำการวัดตัวแปรก่อนเริ่มการศึกษา หลังจากนั้นในกลุ่มทดลองทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ แต่ในกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกใดเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาทำการวัดตัวแปรหลังการศึกษาและนำผลการศึกษาไปวิเคราะห์ทางสถิติ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนการศึกษา

โปรแกรมการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า [19]

1. อาสาสมัครอยู่ในท่านั่ง
2. ติดตั้งอุปกรณ์ ปิดปากให้สนิท อาจร่วมกับใช้คลิปหนีบจมูก
3. ฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าด้วยอุปกรณ์ Threshold IMT โดยใช้ Diaphragm เป็นหลัก
4. หายใจเข้าต้านกับระดับแรงต้านที่ Intensity 50% MIP (Maximal inspiratory pressure)
5. หายใจต่อเนื่อง 30 ครั้งต่อเซต 2 เซตต่อวัน ในช่วงเช้าและช่วงเย็น 5 วันต่อสัปดาห์ (งดทำในวันพุธและวันเสาร์) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

รูปที่ 2 ขั้นตอนการฝึกกล้ามเนื้อหายใจด้วย IMT

ตัวแปรและการวัด

1. ความดันโลหิต (Blood pressure: BP)

1.1. อาสาสมัครอยู่ในท่านั่ง วางแขนที่ระดับหัวใจ งอแขนเล็กน้อยหงายฝ่ามือขึ้น

1.2. คลำชีพจรตรงตำแหน่งที่วัดแขน (Brachial artery)

1.3. วางส่วนกลางของผ้าพันแขน ให้ขอบล่างของถุงลมผ้าอยู่เหนือข้อพับประมาณ 2 นิ้ว

1.4. เปิดเครื่อง กดปุ่มการทำงาน รอจนกระทั่งเครื่องอ่านค่าแล้วถอดผ้าพันออกจากผู้ป่วย และปิดเครื่อง

1.5. บันทึกการวัดความดันโลหิต โดยวัดซ้ำ 3 ครั้งติดกัน ห่างกันครั้งละ 1 นาที แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ย

2. ความแปรปรวนอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate variability: HRV) [20]

2.1. อาสาสมัครติดอุปกรณ์เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบคาดอก (Polar H10) บริเวณลิ้นปี่ (Xiphoid process)

2.2. อาสาสมัครนอนพักอยู่ในท่านอนหงาย ให้อาสาสมัครนอนผ่อนคลายหายใจด้วยอัตราความเร็วปกติเป็นระยะเวลา 10 นาที

2.3. ทำการบันทึกคลื่นหัวใจในท่านอนหงายเป็นระยะเวลา 5 นาที

2.4. นำคลื่นหัวใจที่บันทึกได้ไปวิเคราะห์เป็นความแปรปรวนอัตราการเต้นของหัวใจด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

รูปที่ 3 ขั้นตอนการวัดคลื่นความแปรปรวนของหัวใจ

3. แรงดันสูงสุดขณะหายใจเขา (Maximal Inspiratory pressure: MIP) [21]

3.1 อาสาสมัครอยู่ในท่านั่ง ใช้เครื่องวัดแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MicroRPM)

3.2 อาสาสมัครหายใจออกจนสุดช่วง นำอุปกรณ์เข้าปาก ปิดปากให้สนิทพร้อมกับหายใจเข้าด้วยความเร็วและแรงเต็มที่ อ่านค่าและบันทึกแรงดันที่ทำได้

3.3 ทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบโดยพัก 1 นาทีระหว่างการวัดในแต่ละครั้ง

3.4 ทำการเลือกค่าความดันที่สูงที่สุดบันทึกเป็นค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า

รูปที่ 4 ขั้นตอนการวัดค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า

4. การทดสอบสมรรถภาพทางกายด้วยการเดิน 6 นาที (Six-minute walk test: 6MWT) [22]

4.1 ก่อนเริ่มการทดสอบให้อาสาสมัครประเมินความเหนื่อยของตนเองโดยใช้ Borg scale ในการประเมินร่วมกับวัดความดันโลหิต ความอิ่มตัวออกซิเจนของเลือด และอัตราการเต้นหัวใจ

4.2 ให้อาสาสมัครเริ่มเดินตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด แล้ววนรอบกรวยจราจร กลับมาจุดเริ่มต้น ซึ่งเป็นทางเดินที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง ยาว 30 เมตร โดยทำเครื่องหมายทุกๆ 1 เมตร และวางกรวยจราจรที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด อาสาสมัครเดินวนจนครบ 6 นาที

4.3 เมื่อครบ 6 นาทีแจ้งให้อาสาสมัครหยุดเดินและนั่งพัก ณ จุดนั้น ทำการวัดประเมินความเหนื่อย ความดันโลหิต ความอิ่มตัวออกซิเจนของเลือด และอัตราการเต้นหัวใจทันทีและประเมินอีกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นการทดสอบ 5 นาที

4.4 ทำเครื่องหมายบนระยะทางที่อาสาสมัครหยุดเดิน แล้ววัดระยะจากจุดเริ่มต้นเพื่อนำมาคำนวณหาระยะทางที่อาสาสมัครเดินได้

รูปที่ 5 ขั้นตอนการวัดสมรรถภาพร่างกายด้วยการเดิน 6 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 23 วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดโดยใช้สถิติ ดังต่อไปนี้

1. ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เพื่อแสดงลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย และค่าสัญญาณชีพ โดยจะรายงานค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหากข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และรายงานค่ามัธยฐาน หรือฐานนิยมหากข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ

2. ตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล โดยพิจารณา Shapiro–Wilk test เมื่อจำนวนอาสาสมัครน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 ราย โดยการทดสอบนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างอาสาสมัครผู้สูงวัยที่มีภาวะความดันโลหิตสูง จำนวน 24 ราย ถ้าหากค่านัยสำคัญทางสถิติ (Significance: Sig) มากกว่า 0.05 จะใช้สถิติ Parametric แต่ถ้าน้อยกว่า 0.05 จะใช้สถิติ Non–parametric test

3. ใช้สถิติ Independent t–test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4. ใช้สถิติ Dependent t–test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรภายในกลุ่มระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

5. กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ (เดือนที่)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตงานวิจัย	■										
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ เผยแพร่ในแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ		■	■								
3. เขียนโครงวิทยานิพนธ์ร่างบทที่ 1-3			■	■							
4. ทำการวิจัยตามแผนการดำเนินงาน								■	■	■	■
5. เขียนโครงวิทยานิพนธ์ร่างบทที่ 4-5									■	■	■
6. สอบวิทยานิพนธ์											■

งบประมาณ

งบประมาณทั้งหมด 3,000 บาทแบ่งออกเป็น

1. หมวดค่าวัสดุ/อุปกรณ์
   - 1.1. ค่าถ่ายเอกสารแบบคัดกรองอาสาสมัครและเอกสารบันทึกผล 100 บาท
   - 1.2. ค่าอุปกรณ์สำนักงาน เช่น ปากกา เชือกฟาง 100 บาท
2. หมวดค่าใช้สอย
   - 2.1. ค่าน้ำมันรถ 400 บาท
   - 2.2. ค่าอาหารว่างของอาสาสมัคร 2,400 บาท

บทที่ 4
ผลการศึกษา

อาสาสมัครที่เข้าร่วมในครั้งนี้ เป็นผู้สูงอายุในพื้นที่ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 60–75 ปี มีอาสาสมัครที่เข้าร่วมทั้งสิ้น 15 คน โดยอาสาสมัครจะได้รับการแบ่งกลุ่มโดยการสุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองที่ทำการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าด้วยอุปกรณ์ (Threshold IMT Inspiratory Muscle Trainer) กลุ่มละ 8 คน และ 7 คน ตามลำดับ หลังจากเข้ารับการทดลองแล้วมีอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมจำนวน 1 คนขอถอนตัว เนื่องจากมีภาวะสมองขาดเลือดชั่วขณะ (Transient ischemic attack: TIA) และมีอาสาสมัครในกลุ่มทดลองจำนวน 1 คนขอถอนตัว เนื่องจากมีอาการเวียนศีรษะ และความดันโลหิตเพิ่มสูงขึ้นขณะฝึกหายใจ นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ทางสถิติอาสาสมัครกลุ่มควบคุมและทดลองกลุ่มละ 1 คนวัดตัวแปรได้ค่าผิดปกติ (Outlier) จึงได้ถอนออกจากการศึกษา ดังนั้นการศึกษานี้เหลืออาสาสมัครทั้งสิ้น 11 คน ได้แก่ กลุ่มควบคุม 6 คน และกลุ่มทดลอง 5 คน จากการวิเคราะห์ Shapiro–Wilk test ผลที่ได้พบว่าค่าความดันโลหิต (BP) ค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) และสมรรถภาพทางกายด้วยการทดสอบการเดิน 6 นาที (6MWT) ของทั้งสองกลุ่มก่อนเริ่มทำการศึกษาวิจัยนั้น มีการแจกแจงของข้อมูลแบบปกติ

ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

จากการเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม มีอายุเฉลี่ย 68.17 ± 4.26 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 53.85 ± 11.56 กิโลกรัม ความสูงเฉลี่ย 153.33 ± 10.65 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย 22.67 ± 2.38 กิโลกรัม/เมตร^2 ส่วนกลุ่มทดลองมีอายุเฉลี่ย 69.20±5.07 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 51.30 ± 4.38 กิโลกรัม ความสูงเฉลี่ย 154.20 ± 5.85 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย 22.67 ± 2.38 กิโลกรัม/เมตร^2 ซึ่งพบว่าทุกตัวแปรไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ลักษณะทั่วไป	กลุ่มควบคุม (n=6)	กลุ่มทดลอง (n=5)	P value
เพศ (ชาย/หญิง)	1/5	1/4	
อายุ (ปี)	68.17 ± 4.26	69.20 ± 5.07	0.721
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	53.85 ± 11.56	51.30 ± 4.38	0.645
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	153.33 ± 10.65	154.20 ± 5.85	0.875
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร^2)	22.67 ± 2.38	21.55 ± 0.62	0.337

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

ตัวย่อ : n = จำนวน

ตัวแปรตาม MIP และ Blood pressure

จากผลการศึกษาพบว่า ก่อนการศึกษาการวัดค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (Maximum inspiratory pressure) ในกลุ่มควบคุมเฉลี่ย 40.00 ± 8.67 เซนติเมตรน้ำ ค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure) 131.94 ± 17.39 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure) 75.45 ± 10.76 มิลลิเมตรปรอท และในกลุ่มทดลองพบว่ามีค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้าเฉลี่ย (MIP) 39.60 ± 13.80 เซนติเมตรน้ำ ค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจบีบตัว (SBP) 114.40 ± 10.52 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจคลายตัว (DBP) 66.27 ± 4.03 มิลลิเมตรปรอท และเมื่อใช้สถิติวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนการฝึกพบว่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้าเฉลี่ย (MIP) ค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจบีบตัว (SBP) และค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจคลายตัว (DBP) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p > 0.05) ดังแสดงในตารางที่ 2

เมื่อสิ้นสุดการศึกษา (6 สัปดาห์) พบว่า กลุ่มควบคุมค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) เฉลี่ย 23.50 ± 4.85 เซนติเมตรน้ำ ค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจบีบตัว (SBP) เฉลี่ย 134.95 ± 9.24 มิลลิเมตรปรอท และค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจคลายตัว (DBP) เฉลี่ย 77.94 ± 6.78 มิลลิเมตรปรอท และในกลุ่มทดลองพบว่ามีค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้าเฉลี่ย (MIP) 65.80 ± 15.61 เซนติเมตรน้ำ ค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจบีบตัว (SBP) เฉลี่ย 119.13 ± 14.44 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันโลหิตในขณะที่หัวใจคลายตัว (DBP) เฉลี่ย 69.53 ± 10.73 มิลลิเมตรปรอท และเมื่อใช้สถิติวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง กลุ่มควบคุม และกลุ่ม

ทดลอง ของค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อใช้สถิติวิเคราะห์ภายในกลุ่ม พบว่ากลุ่มควบคุม มีแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หลัง 6 สัปดาห์ และกลุ่มทดลอง มีแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หลัง 6 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลของค่าแรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า ความดันโลหิตสูงสุดขณะหัวใจห้องล่างบีบตัว และความดันโลหิตที่ต่ำสุดขณะหัวใจห้องล่างคลายตัวก่อนและหลังออกกำลังกาย 6 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่ม	ก่อน 0 สัปดาห์	หลัง 6 สัปดาห์	P value
แรงดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (เซนติเมตรน้ำ)	ควบคุม	40.00 ± 8.67	23.50 ± 4.85	0.023
	ทดลอง	39.60 ± 13.80	65.80 ± 15.61*	0.022
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	ควบคุม	131.94 ± 17.39	134.95 ± 9.24	0.556
	ทดลอง	114.40 ± 10.52	119.13 ± 14.44	0.447
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	ควบคุม	75.45 ± 10.76	77.94 ± 6.78	0.484
	ทดลอง	66.27 ± 4.03	69.53 ± 10.73	0.432

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้สถิติ Independent t-test ($p < 0.05$)

ตัวแปรตาม HRV และ 6MWT

จากผลการศึกษาพบว่า ก่อนการศึกษา ในกลุ่มควบคุมมีอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) เฉลี่ย 75.67±12.14 ครั้งต่อนาที, การทดสอบสมรรถภาพด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) มีคะแนนความล้าขา (Fatigue score) เฉลี่ย 2.67 ± 2.42 และระยะทางที่ใช้ในการเดินทั้งหมด (Distance) เฉลี่ย 341.85 ± 56.13 เมตร และในกลุ่มทดลองพบว่ามีอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) เฉลี่ย 68.80 ± 3.56 ครั้งต่อนาที, การทดสอบสมรรถภาพด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) มีคะแนนความล้าขา (Fatigue score) เฉลี่ย 2.80 ± 1.79 ส่วนของระยะทาง ที่ใช้ในการเดินทั้งหมด (Distance) เฉลี่ย 438.20 ± 88.28 เมตร เมื่อใช้สถิติวิเคราะห์ ความ

แตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองก่อนการฝึกออกกำลังกายพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อสิ้นสุดการศึกษา (6 สัปดาห์) ในกลุ่มควบคุมมีอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) เฉลี่ย 70.83 ± 11.72 ครั้งต่อนาที การทดสอบสมรรถภาพด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) มีคะแนนความล้าขา (Fatigue score) เฉลี่ย 2.92 ± 2.01 และระยะทางที่ใช้ในการเดินทั้งหมด (Distance) เฉลี่ย 329.67 ± 90.73 เมตร และในกลุ่มทดลองพบว่ามีค่าอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate) เฉลี่ย 66.60 ± 6.31 ครั้งต่อนาที การทดสอบสมรรถภาพด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) มีคะแนนความล้าขา (Fatigue score) เฉลี่ย 0.80 ± 1.30 ส่วนของระยะทางที่ใช้ในการเดินทั้งหมด (Distance) เฉลี่ย 413.40 ± 100.61 เมตร และเมื่อใช้สถิติวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าตัวแปร อัตราการเต้นของหัวใจ (HR) ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ (HRV) และตัวแปรทางการทดสอบสมรรถภาพ ด้วยการเดิน 6 นาที (6MWT) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อใช้สถิติวิเคราะห์ภายในกลุ่มทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าพบว่าระดับความล้าในกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการศึกษา ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 แสดงผลของค่าความแปรผันของอัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนและหลังออกกำลังกาย 6 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่ม	ก่อน 0 สัปดาห์	หลัง 6 สัปดาห์	P value
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	ควบคุม	75.67± 12.14	70.83 ± 11.72	0.216
	ทดลอง	68.80 ± 3.56	66.60 ± 6.31	0.240
SDNN (มิลลิวินาที^{2})	ควบคุม	21.66 ± 4.56	29.46 ± 12.06	0.141
	ทดลอง	24.14 ± 10.29	25.98 ± 7.15	0.678
LF/HF ratio	ควบคุม	1.61 ± 1.49	1.67 ± 1.28	0.910
	ทดลอง	1.36 ± 1.57	1.18 ± 0.61	0.731
HF power (มิลลิวินาที^{2})	ควบคุม	120.60 ± 168.58	351.66 ± 515.91	0.165
	ทดลอง	212.93 ± 220.47	127.53 ± 121.87	0.399
LF power (มิลลิวินาที^{2})	ควบคุม	47.59 ± 17.17	155.15 ± 110.17	0.066
	ทดลอง	133.56 ± 201.34	98.74 ± 76.29	0.732

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้สถิติ Independent t-test ($p < 0.05$)

ตัวย่อ: SDNN = Standard deviation of all normal to normal R-R intervals, HF = Hight frequency normalized unit, LF = Low frequency normalized, HF/LF = Low frequency to high frequency ratio

ตารางที่ 4 แสดงผลของสมรรถภาพทางกายด้วยการทดสอบการเดิน 6 นาที (6MWT) ก่อนและหลังออกกำลังกาย 6 สัปดาห์

ตัวแปร	กลุ่ม	ก่อน 0 สัปดาห์	หลัง 6 สัปดาห์	P value
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	ควบคุม	141.00 ± 15.62	146.17 ± 12.37	0.240
	ทดลอง	147.20 ± 18.99	138.80 ± 12.38	0.449
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	ควบคุม	81.00 ± 10.81	83.17 ± 8.70	0.563
	ทดลอง	78.20 ± 6.38	75.40 ± 8.20	0.335
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	ควบคุม	84.83 ± 10.69	81.83 ± 10.27	0.520
	ทดลอง	82.00 ± 8.15	75.20 ± 6.54	0.073
ค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจน(%)	ควบคุม	96.67 ± 1.75	94.00 ± 2.90	0.206
	ทดลอง	96.00 ± 0.71	96.40 ± 1.52	0.587
ระดับความเหนื่อย	ควบคุม	11.33 ± 2.66	10.50 ± 2.67	0.419
	ทดลอง	8.80 ± 1.09	8.80 ± 2.39	1.000
ระดับความล้า	ควบคุม	2.67 ± 2.42	2.92 ± 2.01	0.718
	ทดลอง	2.80 ± 1.79	0.80 ± 1.30	0.047**
ระยะทาง (เมตร)	ควบคุม	341.85 ± 56.13	329.67 ± 90.73	0.509
	ทดลอง	438.20 ± 88.28	413.40 ± 100.61	0.159

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใช้สถิติ Dependent t-test ($p < 0.05$)

ตัวย่อ : % = percentage (ร้อยละ)

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง และศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าและความแปรปรวนของอัตราการเต้นหัวใจในผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง จากข้อมูลลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครพบว่า ค่าดัชนีมวลกาย ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจนอยู่ในช่วงปกติ เว้นแต่ ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวอยู่ในเกณฑ์ที่เสี่ยงต่อภาวะความดันโลหิตสูงและค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้าน้อยกว่าปกติ [23] จากข้อมูลดังกล่าวจึงบ่งบอกได้ว่า อาสาสมัครในการศึกษานี้เป็นผู้ที่มีกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง และภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งหลังจากการฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อหายใจเข้าด้วยอุปกรณ์ Threshold IMT ด้วยความหนักแรงต้านที่ 50% ของค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า โดยให้หายใจต่อเนื่อง 30 ครั้งต่อเซต 2 เซตต่อวันในช่วงเช้าและช่วงเย็น 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ช่วยให้ค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (Maximum Inspiratory Pressure: MIP) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มทดลอง ซึ่งมีผลทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าดีขึ้น แต่ไม่พบการแตกต่างกันของความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว ความแปรปรวนของอัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการเต้นของหัวใจ อัตราการหายใจ และค่าความอิ่มตัวของฮีโมโกลบินด้วยออกซิเจนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

จากการศึกษาพบว่าการฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อหายใจเข้า (Inspiratory Muscle Training: IMT) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ในกลุ่มที่ทำการฝึกออกกำลังเนื้อหายใจเข้าจะมีค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้าเพิ่มขึ้น (MIP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Huang YT และคณะ ที่ได้ศึกษาในผู้ป่วยที่จะต้องผ่าตัดบริเวณส่วนบนของช่องท้อง ในผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป โดยการฝึกที่ความหนัก 50% ของ MIP เป็นเวลา 3 สัปดาห์แรก และเพิ่มขึ้นทุก 5-10% ต่อสัปดาห์ดำเนินต่อเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยทำการฝึกหายใจ 25-30 นาทีต่อครั้ง 2 ครั้งต่อวัน ทำ 5 วันต่อสัปดาห์ รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 7 สัปดาห์ ผลพบว่า การฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อหายใจเข้าสามารถเพิ่ม MIP ได้จาก 124.7 ± 72 เป็น 170.2 ± 68.8 cmH_2O อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [24, 25]

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Mohammed Yusuf SF และคณะ ที่ได้ศึกษาในผู้ป่วยพาร์กินสันอายุระหว่าง 65-80 ปี โดยฝึกที่ 30% ของ MIP และจะเพิ่มขึ้นทุก 5% ทุกสัปดาห์ หายใจเข้าค้างไว้ 2-3 วินาที ทำ 15 นาทีต่อครั้ง 2 ครั้งต่อวัน ทำ 6 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ผลพบว่าการฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อหายใจเข้าสามารถเพิ่ม MIP ได้จาก 53.78 ± 23.86 เป็น 70.00 ± 23.51 cmH_2O อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [25] จากการศึกษาพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของค่าความดันขณะหายใจเข้า (MIP) เพิ่มขึ้นโดยกลไกการทำ IMT เป็นการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านทำให้เกิดความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจเข้าเพิ่มมากขึ้น และทำให้เกิดการนำออกซิเจนไปใช้ในร่างกายมากขึ้น ทำให้กล้ามเนื้อทำงานเพิ่มมากขึ้นและการล้าของกล้ามเนื้อหายใจลดลง เมื่อทำการทดสอบด้วย MIP ซึ่งต้องใช้แรงจากกล้ามเนื้อหายใจเข้าเพื่อเพิ่มแรงดันลบในช่องอก จึงทำให้ค่า MIP เพิ่มมากขึ้นจากการที่กล้ามเนื้อหายใจทำงานมากขึ้น [25, 26] นอกจากนี้การออกกำลังกายด้วย IMT ยังสามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจได้โดยการเปลี่ยนชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ จากการศึกษาของ Ramírez และคณะ ได้ศึกษาผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อโครงสร้างของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โดยมีการเก็บตัวอย่างชิ้นเนื้อจากกล้ามเนื้อ external intercostal ทั้งก่อนและหลังการฝึก พบว่าหลังจากฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า ทำให้กล้ามเนื้อ external intercostal มีขนาดเพิ่มขึ้น ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดที่ 1 และ 2 จึงสามารถอธิบายได้ว่ากล้ามเนื้อหายใจเข้ามีความแข็งแรง และความทนทานเพิ่มมากขึ้น [27]

อย่างไรก็ตามในกลุ่มควบคุมมีค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลอง โดยก่อนการทดลองมีค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) อยู่ที่ 40.00 ± 8.67 cmH_2O หลังผ่านไป 6 สัปดาห์ เหลือค่าเฉลี่ยเพียง 23.50 ± 4.85 cmH_2O สาเหตุที่ลดลง อาจมาจากในช่วงเวลาที่ทำการวัดตัวแปรในสัปดาห์ที่ 6 อาสาสมัครจำนวนหนึ่งของกลุ่มควบคุม เดินทางมาตรวจวัดหลังจากไปทำงาน เช่น เกษตรกรรม หรือเดินทางมาด้วยการปั่นจักรยาน และอาสาสมัครใช้เวลาพักไม่นานของการวัดตัวแปร เนื่องจากมีธุระต่อ จึงไม่ประสงค์ขอพักนาน ด้วยเหตุผลนี้อาจจะส่งผลต่อการลดลงของค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มควบคุมได้

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่า IMT ไม่สามารถทำให้ผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูงมีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร BP และ 6MWT ได้ซึ่งขัดแย้งกับสมมุติฐานและการศึกษาของ

Gabriel และคณะ พบว่าการปรับปรุงสมรรถภาพทางกาย หลังจากการฝึก IMT มักมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของ respiratory metaboreflex threshold [8]

ซึ่งกลไกทางชีววิทยาของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าส่งผลต่อการลดความดันโลหิตและการเพิ่มสมรรถภาพทางกายนั้น สามารถใช้กลไกการเกิด Metaboreflex ของการหายใจเข้ามาอธิบายได้ โดยกล้ามเนื้อหายใจเข้าที่อ่อนแรงและอ่อนแอนั้นจะทำให้กล้ามเนื้อหายใจเกิดการล้าง่าย ทำให้มีการสะสมของสาร Metabolite ทำให้เกิดการทำงานของ Metaboreflex ซึ่งจะกระตุ้น Sympathetic nervous system ให้มีการทำงานมากขึ้น และจะลดการทำงานของ Parasympathetic nervous system จึงทำให้หลอดเลือดส่วนปลายเกิดหดตัวความดันภายในหลอดเลือดจึงเพิ่มขึ้น การขนส่งออกซิเจนลดลง เพิ่มความล้าของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหว การขนส่งออกซิเจนลดลง เพิ่มความล้าของกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหว จึงส่งผลให้เกิดการเหนื่อยล้าของร่างกายมากขึ้นและทำให้ความสามารถในการทำกิจกรรมจึงลดลง [28] ดังนั้นจากการศึกษาของ Douglas R. Seals สามารถอธิบายได้ว่าการเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจเข้านั้นส่งผลต่อความสามารถในการทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อมีความแข็งแรงทนทานมาก จะทำให้กล้ามเนื้อหายใจล้ายากขึ้น จึงทำให้เกิด metaboreflex ยากขึ้น ซึ่งจะสามารถลดการกระตุ้น Sympathetic nervous system เพิ่มการทำงาน para-Sympathetic nervous system มีผลทำให้สามารถลดความดันโลหิตได้ ซึ่งส่งผลทำให้มีความสามารถในการทำกิจกรรมได้มากขึ้น [28, 29]

แต่ในการศึกษานี้จะพบว่า IMT ไม่สามารถลดความดันโลหิตและไม่สามารถเพิ่มระยะทางในการเดิน 6MWT ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ อันได้แก่ จำนวนอาสาสมัครที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลได้นั้นมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตามที่ได้คำนวณไว้แต่ต้น เนื่องจากปัญหาระยะเวลาในการศึกษาวิจัย และจำนวนอุปกรณ์ Threshold IMT ที่มีอย่างจำนวนจำกัด ทำให้มีพลังในการทดสอบทางสถิติต่ำส่งผลให้ไม่เห็นผลของ IMT ต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรดังกล่าว นอกจากนี้ระดับความดันโลหิตในกลุ่มทดลองนั้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 114.40 ± 10.52/66.27 ± 4.03 mmHg ก่อนการทดสอบ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติตามช่วงอายุ [30] เป็นไปได้ที่จะมีผลของอิทธิพลพื้น (Floor effect) กล่าวคือ อาสาสมัครกลุ่มทดลองมีระดับความดันโลหิตในระดับปกติตามเกณฑ์ อาจส่งผลทำให้การเปลี่ยนแปลงตัวแปรนั้นเป็นไปได้ยากกว่าปกติ เนื่องจากอาสาสมัครทั้งสองกลุ่ม ถูกควบคุมระดับความดันโลหิตจากการรับประทานยาควบคุมความดันโลหิตเป็นประจำเพื่อให้ความดันโลหิตอยู่ในระดับปกติ จึงทำให้ผลการศึกษาออกไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

จากการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยของระยะทางในการทดสอบการเดิน 6 นาที (6MWT) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังจากได้รับโปรแกรมการออกกำลังกาย อาจเนื่องมาจากอาสาสมัครมีอาการปวดเข่าและหลัง ในช่วงเวลาที่ทำการวัดประเมินหลังสิ้นสุดการศึกษา ทั้งหมด 9 คน ในกลุ่มควบคุม 6 คน และในกลุ่มทดลอง 3 คน ทำให้ไม่สามารถเดินได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จนระยะทางมีแนวโน้มลดลง (กลุ่มควบคุมจาก 341.85 ± 56.13 เมตร หลังผ่านไป 6 สัปดาห์ ลดเหลือ 329.67 ± 90.73 เมตร และกลุ่มทดลองจาก 438.20 ± 88.28 เมตร ลดเหลือ 413.21 ± 100.61 เมตร)

นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการให้โปรแกรมออกกำลังกายที่บ้านจึงไม่สามารถควบคุมคุณภาพและปริมาณของการออกกำลังกายได้ อย่างไรก็ตามแม้ผู้วิจัยจะได้มีการโทรศัพท์เพื่อสอบถามปริมาณการออกกำลังกายก็เป็นเพียงการโทรศัพท์สอบถามรายสัปดาห์ ไม่ได้ทำการโทรสอบถามทุกวัน และเนื่องจากเป็นโปรแกรมการออกกำลังกายที่บ้าน จึงไม่สามารถทราบได้ว่าอาสาสมัครได้ทำด้วยวิธีที่ถูกต้องหรือไม่ อาจเป็นไปได้ว่าอาสาสมัครนั้นไม่สามารถทำการออกกำลังกายได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ได้ออกกำลังกายในปริมาณที่กำหนดไว้

ดังนั้นเพื่อให้การศึกษาครั้งถัดไปมีความชัดเจนของผลการศึกษามากขึ้นควรควบคุมให้กลุ่มทดลองทำการออกกำลังกายตามกำหนด โดยอาจจะเพิ่มการโทรสอบถามทุกวันเวลา หรืออาจจะให้อาสาสมัครถ่ายวิดีโอส่งทางช่องทางออนไลน์ เพื่อเช็คความถูกต้องในการฝึกออกกำลังกาย และระยะเวลาการฝึก ปัญหาในการศึกษานี้คือ ทางผู้วิจัยมีอุปกรณ์ Threshold IMT เพียงจำนวน 6 เครื่อง ซึ่งไม่เพียงพอต่อจำนวนอาสาสมัครกลุ่มทดลองที่มีจำนวน 12 ราย จึงทำให้ต้องแบ่งการฝึกการออกกำลังกายเป็น 2 ช่วง จึงทำให้เกิดความล่าช้าในการเก็บข้อมูล อีกทั้งสถานที่ในการทดสอบสมรรถภาพด้วยการเดิน 6 นาที และสภาพอากาศที่ไม่อำนวย จึงเป็นอุปสรรคในการทดสอบ

อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้พบว่าการฝึกออกกำลังกล้ามเนื้อหายใจเข้าด้วยอุปกรณ์ Threshold IMT ด้วยความหนักแรงต้านที่ร้อยละ 50 ของค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า โดยให้หายใจต่อเนื่อง 30 ครั้งต่อเซต, 2 เซตต่อวันในช่วงเช้าและช่วงเย็น, 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ช่วยให้ค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า (MIP) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มทดลอง แสดงถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าดีขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี เนื่องจากการที่ให้กล้ามเนื้อหายใจเข้าอ่อนแรงนั้นส่งผลตามตามงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าความเสี่ยงของการที่กล้ามเนื้อหายใจเข้าอ่อนแรงนั้น ทำให้มีโอกาสเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง โรคทางระบบทางเดินหายใจ และอาจจะบ่งบอกถึงสุขภาพไม่ดี การ

อักเสบ ภาวะทุพโภชนาการ ปัญหาความเครียด [31] ดังนั้นผลของการฝึกถึงแม้ไม่ลดระดับความดันโลหิต แต่ก็สามารถเพิ่มความแข็งแรงกล้ามเนื้อและอาจช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคต่างๆ เหล่านี้ได้ อีกทั้งยังเป็นการรักษาที่ง่าย ต้นทุนต่ำ ปลอดภัย และสามารถนำไปฝึกใช้ที่บ้านด้วยตนเองได้ โดยผ่านการฝึกสอนวิธีการใช้อุปกรณ์ในระยะสั้น

ข้อจำกัดของงานวิจัย

1. เนื่องจากจำนวนอาสาสมัครน้อย ไม่ครบตามจำนวนที่ผู้วิจัยได้คำนวณไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ครอบคลุมมากขึ้น ควรเพิ่มจำนวนอาสาสมัครให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
2. เป็นการศึกษาที่เฉพาะเจาะจงเฉพาะในผู้สูงอายุช่วงอายุ 60-75 ปีที่มีภาวะความดันโลหิตสูงที่พักอาศัยอยู่ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ซึ่งมีจำนวนน้อย และอาจจะจำกัดคุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครกลุ่มอื่นๆ เช่น ช่วงอายุ ภาวะโรค และความผิดปกติทางด้านร่างกาย
3. ค่าความดันโลหิตของอาสาสมัครก่อนทำการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงปกติ จากการควบคุมด้วยการรับประทานยาควบคุมความดันโลหิตเป็นประจำ การที่จะลดความดันโลหิตที่อยู่ใกล้เคียงปกติอยู่แล้วในระยะเวลา 6 สัปดาห์อาจเป็นไปได้ยาก จึงไม่สามารถเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนเมื่อนำข้อมูลไปคำนวณทางสถิติ
4. ไม่มีการแบ่งระยะของระดับความดันโลหิตสูงในอาสาสมัครที่ชัดเจน จึงส่งผลต่อการเปรียบเทียบผลของระยะที่แตกต่างกันของภาวะโรคความดันโลหิตสูงได้

สรุปผล

การฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ สามารถเพิ่มค่าความดันสูงสุดขณะหายใจเข้า แต่ยังไม่สามารถลดค่าความดันโลหิต และเพิ่มสมรรถภาพทางร่างกายด้วยการเดิน 6 นาทีได้

เอกสารอ้างอิง

1. โครงการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุตามแนวทางชะลอชรา ชีวายืนยาว [Internet]. 2565. Available from: http://doc.anamai.moph.go.th/index.php?r=str-project/view&id=5751.

2. Coelho Junior HJ, Rodrigues B, Silva AS, Gonçalves IO, Pires FO, Asano RY, et al. Hypertension and functional capacities in community-dwelling older women: a cross-sectional study. **Blood Press**. 2017;26(3):156-65.

3. Chuang H-Y, Chang H-Y, Fang Y-Y, Guo S-E. The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomised experimental study. **J. Clin. Nurs.** 2017;26(23-24):4830-8.

4. Mancia G, G G. The autonomic nervous system and hypertension. **Circ Res**. 2014;114(11):1804-14.

5. Crisafulli E, Costi S, Fabbri LM, Clini EM. Respiratory muscles training in COPD patients. **Int. J. Chron. Obstruct. Pulmon. Dis.** 2007;2(1):19-25.

6. Ferreira JB, Plentz RD, Stein C, Casali KR, Arena R, Lago PD. Inspiratory muscle training reduces blood pressure and sympathetic activity in hypertensive patients: a randomized controlled trial. **Int J Cardiol**. 2013;166(1):61-7.

7. Seixas MB, Almeida LB, Trevizan PF, Martinez DG, Laterza MC, Vanderlei LCM, et al. Effects of Inspiratory Muscle Training in Older Adults. **Respir Care**. 2020;65(4):535-44.

8. Rodrigues GD, Gurgel JL, Gonçalves TR, da Silva Soares PP. Inspiratory muscle training improves physical performance and cardiac autonomic modulation in older women. **Eur J Appl Physiol**. 2018;118(6):1143-52.

9. Yuriek AG, et al. The Aged Person and Nursing Process. . **American Journal of Nursing.** . 1980.

10. 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.

11. นิพพาภัทร์ สินทรัพย์ จจ. โรคความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุ: เพชฌฆาตเงียบที่ควรตระหนัก. วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า 2560;1(2):2-4.

12. Demir R, Küçükoğlu MS. Six-minute walk test in pulmonary arterial hypertension. **Anatol J Cardiol**. 2015;15(3):249-54.

13. Vaidya T, de Bisschop C, Beaumont M, Ouksel H, Jean V, Dessables F, et al. Is the 1-minute sit-to-stand test a good tool for the evaluation of the impact of pulmonary rehabilitation? Determination of the minimal important difference in COPD. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**. 2016;11:2609-16.

14. ผู้สูงอายุเดินช้าเป็นเรื่องปกติจริงหรอ [Internet]. 2565. Available from: https://eldeptclinic.com/walking-speed/.

15. ไตรแสง อ. การทดสอบและประเมินความสมบูรณ์ของร่างกาย: มหาวิทยาลัยแม่โจ้; 2550.

16. ธานีทรัพย์ ก. เรียนรู้การฝึกหายใจ เรื่องง่ายๆ ที่มีประโยชน์มากกว่าที่คิด. **ศิริราชเวชสาร**. 2650;10(2):122.

17. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, Tracy M. Incentive spirometry: 2011. **Respir Care**. 2011;56(10):1600-4.

18. ณัฐเศรษฐ มนิมนากรม อม, รัตนา วิเชียรศิริ, จิตติมา แสงสุวรรณ, นฤมล ลีลายุวัฒน์. การประเมินความผันแปรอัตราหัวใจเต้นและการประยุกต์ใช้ในเวชปฏิบัติ. **J Thai Rehabil Med**. 2018;28(1):32-4.

19. J W. **Cardiovascular and pulmonary physical therapy**: Elsevier Inc; 2010.

20. Malik M. **Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use**1996. 1043-65 p.

21. Graham BLea. Standardization of Spirometry 2 0 1 9 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. **Am J Respir Crit Care Med**. 2019:70-88.

22. อโนมา ศรีแสง ชว. การประเมินสมรรถภาพของหัวใจและปอดด้วยการทดสอบการเดิน 6 นาที. ศิริราชเวชสาร. 2561(1):57-64.

23. Sclauser Pessoa IM, Franco Parreira V, Fregonezi GA, al. e. Reference values for maximal inspiratory pressure: a systematic review. **Can Respir J**. 2014;21(1):43-50.

24. Huang YT, Lin YJ, Hung CH, Cheng HC, Yang HL, Kuo YL, et al. The fully engaged inspiratory muscle training reduces postoperative pulmonary complications rate and increased respiratory muscle function in patients with upper abdominal surgery: a randomized controlled trial. **Ann Med**. 2022;54(1):2222-32.

25. Mohammed Yusuf SF, Bhise A, Nuhmani S, Alghadir AH, Khan M. Effects of an incentive spirometer versus a threshold inspiratory muscle trainer on lung functions in Parkinson's disease patients: a randomized trial. **Sci Rep**. 2023;13(1):2516.

26. Elstad M WL. Heart rate variability and stroke volume variability to detect central hypovolemia during spontaneous breathing and supported ventilation in young, healthy volunteers. **Physiol Meas**. 2015;36(4):671-81.

27. 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.

28. Seals DR. Robin Hood for the lungs? A respiratory metaboreflex that "steals" blood flow from locomotor muscles. **J Physiol**. 2001;537(Pt 1):2.

29. Shei RJ PH, Sogard AS, et al. Time to move Beyond a "One- size fits all" approach to inspiratory muscle training. **Front Physiol** 2021;12.

30. หาญผดุงกิจ ก. 6-minutes walk test. **J Thai Rehabil Med**. 2014;24(1):1-4.

31. J van der Palen TDR, T A Manolio, T Lumley, A B Newman, R P Tracy, P L Enright, B M Psaty. Respiratory muscle strength and the risk of incident cardiovascular events. **RESPIRATORY MUSCLES**. 2004;59:1063-7.

ภาคผนวก ก
แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร

แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัครสำหรับโครงการวิจัยทางคลินิก

เรื่อง ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถ
ในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

คำชี้แจง กรุณากรอกข้อมูล แล้วตรวจสอบข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วน และสมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวอาสาสมัคร

ชื่อ–สกุล..

อายุ.............ปี เพศ.................. อาชีพ.................

โรคประจำตัว ☐ไม่มี ☐มี(โปรดระบุ)..

ยาที่รับประทาน...

การออกกำลังกาย ประเภท...

ระยะเวลา.........................(นาที/วัน)..............................(วัน/สัปดาห์)

การสูบบุหรี่ ☐ไม่สูบ ☐สูบ.................................(มวน/วัน)

แอลกอฮอล์ ☐ไม่ดื่ม ☐ดื่ม.................................(ครั้ง/สัปดาห์)

ความเครียด ☐ไม่มี ☐มี

โรคทางระบบประสาท ☐ ไม่มี ☐ มี(โปรดระบุ)....................................

โรคทางระบบกระดูกและโครงร่าง หรือไตเรื้อรัง ☐ ไม่มี ☐ มี(โปรดระบุ)...........

ภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา มีการกระดูกแขน ขา หรือกระดูกสันหลัง หรือไม่

☐ไม่มี ☐มี(โปรดระบุ)..

ภายใน 1 ปีที่ผ่านมา ได้เข้ารับการผ่าตัดปอด ลมในเยื่อหุ้มปอด หรือกระดูกซี่โครงหัก ภายใน หรือไม่ ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่ (โปรดระบุ)................................

มีอาการปวด หรือบาดเจ็บที่บริเวณขา เท้า หรือ หลังที่กระทบต่อการเคลื่อนที่ หรือ การเดิน ☐ไม่มี ☐มี (*VAS)..

*ระดับความเจ็บปวด VAS

ไม่มีอาการปวดเลย ปวดมากที่สุดเท่าที่ทนได้

<u>ส่วนที่ 2 การตรวจร่างกาย</u>

Blood pressure……………………mmHg Heart reat ………………..bpm

Respiratory rate……………………………bpm O_2Sat……………………………………….%

น้ำหนัก…………………กิโลกรัม ส่วนสูง…………………เซนติเมตร

BMI…………………kg/m^2

☐ สามารถเข้าร่วมโครงการ ☐ ไม่สามารถเข้าร่วมโครงการ

มหาวิทยาลัยพะเยา UNIVERSITY OF PHAYAO

รหัสอาสาสมัคร..............................

แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร (ก่อนการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า)

สำหรับโครงการวิจัยทางคลินิก

เรื่อง ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

1. Blood pressure

ครั้งที่	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)
1		
2		
3		
เฉลี่ย		

2. Heart rate and heart rate variability

HR	Time domain	Frequency domain		
	SDNN	HF	LF	LF/HF

3. Maximal inspiratory pressure

	MIP				50%MIP
	1	2	3	Maximum	
Baseline					

มหาวิทยาลัยพะเยา UNIVERSITY OF PHAYAO

4. Six minute walk test (6MWT)

ตัวแปร	Before	After	5 minute after resting
Respiratoty rate (bpm)			
Heart rate (bpm)			
Blood pressure (mmHg)			
SpO_2			
Borg dyspnea score			
Fatigue score			

Total distance walked in 6 minute : .... meters

มหาวิทยาลัยพะเยา UNIVERSITY OF PHAYAO

รหัสอาสาสมัคร.............................

แบบบันทึกข้อมูลอาสาสมัคร (หลังการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า)

สำหรับโครงการวิจัยทางคลินิก

เรื่อง ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้าต่อความดันโลหิตและความสามารถในการทำกิจกรรมในผู้สูงอายุที่มีภาวะความดันโลหิตสูง

1. Blood pressure

ครั้งที่	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)
1		
2		
3		
เฉลี่ย		

2. Heart rate and heart rate variability

HR	Time domain	Frequency domain		
	SDNN	HF	LF	LF/HF

3. Maximal inspiratory pressure

สัปดาห์ที่	MIP				**50%MIP**
	1	2	3	Maximum	
3^{rd} week					
6^{th} week					

4. Six minute walk test (6MWT)

ตัวแปร	Before	After	5 minute after resting
Respiratoty rate (bpm)			
Heart rate (bpm)			
Blood pressure (mmHg)			
SpO_2			
Borg dyspnea score			
Fatigue score			

Total distance walked in 6 minute : .... meter

ภาคผนวก ข
อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

รูปที่ 6 อุปกรณ์วัดค่าความดันการหายใจเข้าสูงสุด

รูปที่ 7 เครื่องวัดความดันโลหิต

รูปที่ 8 อุปกรณ์และเครื่องวัดความแปรปรวนของหัวใจ

รูปที่ 9 อุปกรณ์ฝึกกล้ามเนื้อหายใจเข้า IMT

รูปที่ 10 อุปกรณ์การวัดสมรรถภาพทางร่างกาย 6MWT