

ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง



นางสาวนารีรัตน์ จันทำรุง

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

EFFECTS OF PILATES TRAINING PROGRAM ON LUNG FUNCTION AND RESPIRATORY
MUSCLE STRENGTH IN THE ELDERLY WOMEN

Miss Nareerat Janbumrung



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Sports Science

Faculty of Sports Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อ
สมรรถภาพอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจใน
ผู้สูงอายุเพศหญิง

โดย

นางสาวนาเรรัตน์ จันทารุง

สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันชัย บุญรอด)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.วรรณพร ทองตะโก)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุรสา ไค้่งประเสริฐ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี เรืองไทย)

นารีรัตน์ จันทบำรุง : ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง (EFFECTS OF PILATES TRAINING PROGRAM ON LUNG FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN THE ELDERLY WOMEN) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.วรรณพร ทองตะโก, หน้า.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง

วิธีดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพศหญิง อายุ 60-79 ปี จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฝึกพิลาทีส จำนวน 14 คน ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทีส ครั้งละ 60 นาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม จำนวน 14 คน ใช้ชีวิตประจำวันปกติและไม่ได้รับการฝึกใดๆ ก่อนและหลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับการทดสอบตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Pair t-test) และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยการหาค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกพิลาทีส มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ มีค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced Vital Capacity; FVC) ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (Forced Expiratory Volume in one second; FEV 1) การเดิน 6 นาที และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal expiratory pressure; MEP) เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ในกลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทีสยังมีการเปลี่ยนแปลง ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal inspiratory pressure; MIP) ที่มีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะในกลุ่ม ในขณะที่ตัวแปรทางสรีรวิทยาและค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum voluntary ventilation; MVV) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย การฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสช่วยเพิ่มสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิงได้

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2560

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

5878312939 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORDS: ELDERLY / PILATES TRAINING PROGRAM / LUNG FUNCTION/ RESPIRATORY MUSCLE

NAREERAT JANBUMRUNG: EFFECTS OF PILATES TRAINING PROGRAM ON LUNG FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN THE ELDERLY WOMEN.
ADVISOR: WANNAPORN TONGTAKO, Ph.D., pp.

The purpose of this study was to determine the effects of pilates training program on lung function and respiratory muscle strength in the elderly women.

Twenty-eight female personnels of Chulalongkorn University aged 60-79 years were randomized into two groups: pilates group (PT; n=14) and control group (CON; n=14). Participants in PT group were required to complete three times a week of pilates training program for eight weeks (60 minutes/time). Those in CON group had normal daily living and were not received any training program. Both groups were tested physiological variables, lung function, respiratory muscle strength and flexibility variables before and after the experiment . Paired t-test and Independent t-test were used for data analysis.

The results showed that after 8 weeks of pilates training program, there were no significant differences of physiological variables and FEV1 in both groups ($p < .05$). In addition, MEP, Flexibility, and 6MWT of PT group were significantly higher than pre-test and CON group ($p < .05$). In PT group, FVC in post-test was significantly higher than pre-test ($p < .05$).

In conclusion, the present findings demonstrated that pilates training program had beneficial effects on lung function and respiratory muscle strength in the elderly women.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature

Academic Year: 2017

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้โดยอาจารย์ ดร. วรณพร ทองตะโก อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก ที่กรุณาสละเวลา ให้คำชี้แนะและคำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตั้งแต่เริ่มการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างและขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆที่ดีตลอดมา โดยเฉพาะผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ กภ. สมนึก กุลสถิตพร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สิทธา พงษ์พิบูลย์ อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย อาจารย์ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล และนาง อภิตติยา โสมา รวมทั้งท่านอาจารย์ที่สละเวลาเพื่อเป็นกรรมการในการสอบ ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต คณิงสุขเกษม อาจารย์ ดร.สุรสา ไค้งประเสริฐ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ราตรี เรืองไทย

ขอขอบพระคุณอาสาสมัครจากคณาจารย์และบุคลากรจากคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เข้าร่วมวิจัย และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้ประสบความสำเร็จ รวมทั้งสโมสรอาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ ให้ใช้สถานที่ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนงานวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ ทำให้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้การสนับสนุนในเรื่องการศึกษาตลอดมาจนส่งผลให้ ประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
คำถามของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	4
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่จะคาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
1. ผู้สูงอายุ.....	7
1.1 การเปลี่ยนแปลงของระบบหัวใจในผู้สูงอายุ.....	7
2. ระบบหัวใจ.....	8
2.1 โครงสร้างระบบหัวใจ.....	8
2.2 กระบวนการหายใจ.....	9
2.3 กล้ามเนื้อหัวใจ.....	10

2.4 การสั่งการของระบบหายใจ	10
2.5 วิธีการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ	11
2.6 สมรรถภาพปอด.....	11
2.7 วิธีการตรวจสมรรถภาพปอด.....	13
3. การออกกำลังกาย	14
3.1 ประเภทของการออกกำลังกาย	14
3.2 การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ.....	14
3.3 ประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ	14
3.4 สมรรถภาพทางกาย	15
4. พิลาทิส.....	16
4.1 หลักพื้นฐานของพิลาทิส.....	17
4.2 การหายใจระหว่างการฝึกพิลาทิส	19
4.3 หลักพื้นฐานในการฝึกหรือการเคลื่อนไหว	19
4.4 ผลของการฝึกพิลาทิสกับสรีรวิทยา	20
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
5.1 งานวิจัยในประเทศ	21
5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ	21
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
ประชากร.....	24
กลุ่มตัวอย่าง	24
เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria).....	25
เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria).....	25

การเก็บรวบรวมข้อมูล	26
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	26
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	27
การวิเคราะห์ข้อมูล	30
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยาและ สมรรถภาพทางกาย	32
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพปอด.....	37
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อหายใจ	42
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	47
สรุปผลการวิจัย.....	47
อภิปรายผล.....	48
สรุปผลการวิจัย.....	53
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้	53
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	53
.....	54
รายการอ้างอิง	54
ภาคผนวก ก	61
ภาคผนวก ข	63
ภาคผนวก ค	76
ภาคผนวก ง.....	77
ภาคผนวก จ	100
ภาคผนวก ฉ	104

ญ

หน้า

ภาคผนวก ซ 105

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 109



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยา ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	32
ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยา ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย.....	33
ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยา ก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกและกลุ่มควบคุม	35
ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพ ปอดระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม.....	37
ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพ ปอดระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย.....	38
ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพ ปอด ก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกและกลุ่มควบคุม.....	40
ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อหายใจ ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม	42
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อหายใจ ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย	43
ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อหายใจ ก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกและกลุ่มควบคุม	45

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1 แสดงกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออก.....	9
รูปที่ 2 กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการหายใจ.....	10
รูปที่ 3 ปริมาตรและความจุปอด.....	12
รูปที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	23
รูปที่ 5 การจับคู่ด้วยอายุ.....	25
รูปที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	30



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะทางการเดิน 6 นาที ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย	34
แผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอ่อนตัว ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย	34
แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะทางการเดิน 6 นาที ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย.....	36
แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอ่อนตัว ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย.....	36
แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย	39
แผนภูมิที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าเฉลี่ยปริมาณอาการที่หายใจออกใน 1 วินาที ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย.....	39
แผนภูมิที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย	41
แผนภูมิที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยปริมาณอาการที่หายใจออกใน 1 วินาที ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย	41
แผนภูมิที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย	43
แผนภูมิที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย.....	44

แผนภูมิที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงดันการ หายใจเข้าสูงสุด ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลัง กาย	46
แผนภูมิที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าแรงดันการ หายใจออกสูงสุด ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออก กำลังกาย.....	46



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประชากรผู้สูงอายุได้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นโดยในปี พ.ศ. 2557 มีการสำรวจพบว่า ประชากรสูงวัยที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนมากถึง 10 ล้านคนหรือคิดเป็นร้อยละ 15 ของประชากรทั้งหมดประเทศไทยได้กลายเป็น “สังคมสูงวัย” มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 เมื่อสัดส่วนประชากรสูงอายุ สูงถึงร้อยละ 10 ของประชากรทั้งหมด และกำลังจะกลายเป็น “สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์” และคาดว่าจะ เป็นสังคมสูงวัยระดับสุดยอดในอีกไม่ถึง 20 ปีข้างหน้า เมื่อประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมีสัดส่วน ถึงร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด ในช่วงเวลาที่ผ่านมา ประชากรของประเทศไทย ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วโดยการเปลี่ยนแปลงอัตราการเพิ่มประชากรซึ่งเป็นผลจากการ เสียชีวิตลดลงและเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการส่งผลให้ประชากรสูงอายุหรือประชากรที่มีอายุ 60 ปี ขึ้นไปมีจำนวนและสัดส่วนเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต นอกจากนี้ ผลสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ 4 ครั้งที่ผ่านมา พบว่า ประเทศไทยมีจำนวนและสัดส่วนของ ผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง โดยในปีพ.ศ. 2537 มีจำนวนผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 6.8 ของประชากรทั้งประเทศ และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.4 ร้อยละ 10.7 ร้อยละ 12.2 ในปี 2545 2550 2554 ตามลำดับ ผลการสำรวจปี พ.ศ.2557 พบว่ามีจำนวนผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 14.9 ของ ประชากรทั้งหมด (ชายร้อยละ 13.8 และหญิงร้อยละ 16.1) (กระทรวงสาธารณสุข, 2560)

ผู้สูงอายุมีการเสื่อมโทรมของร่างกายที่ใช้มายาวนาน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทาง สรีรวิทยาก็ระบบต่างๆ ในร่างกาย ตั้งแต่ระดับเซลล์ไปจนถึงระบบใหญ่ๆ ในร่างกาย โดยเฉพาะ ระบบหายใจ ปอดมีการป้องกันสิ่งที่มากระทบกระเทือนจากภายนอกได้น้อยลง ผนังช่องอกมีการหด ขยายได้น้อยลงจากการเปลี่ยนแปลงของกระดูกสันหลัง และมีการลีบของกล้ามเนื้อหายใจส่งผลให้ การหดและขยายตัวของปอดน้อยลง ลดพื้นที่ผิวสัมผัสของถุงลม เป็นผลให้การนำแก๊สออกซิเจนเข้า ปอดได้น้อยลง ผู้สูงอายุจึงต้องเพิ่มความถี่ในการหายใจเพื่อให้ได้ปริมาตรแก๊สตามที่ร่างกายต้องการ นอกจากนั้นผู้สูงอายุมีคุณภาพของระบบหายใจลดลงจากผนังช่องอกและกล้ามเนื้อกระบังลม เมื่อมี การเปลี่ยนแปลงของผนังช่องอกจะส่งผลต่อความโค้งของกล้ามเนื้อกระบังลม รวมทั้งความแข็งแรง ของมวลกล้ามเนื้อยึดซี่โครงด้านใน (Internal intercostal muscle) เริ่มลดลงหลังจากอายุ 50 ปี ทำ

ให้ความดันสูงสุดในการหายใจเข้าและหายใจออกลดลงในผู้สูงอายุส่งผลต่อการลดลงของประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ (Lalley, 2013)

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายส่งผลดีต่อผู้สูงอายุ โดยในปี พ.ศ. 2557 มีการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายด้วยการรำมวยไทยช่วยพัฒนาความแข็งแรงและอดทนของกล้ามเนื้อ การทรงตัว เพิ่มความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และช่วยป้องกันการล้มในผู้สูงอายุได้ โดยในปี พ.ศ. 2554 พบว่าการฝึกมิราเคลิไทชิประยุกต์วันละ 1 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ช่วยพัฒนาสุขสมรรถนะของผู้สูงอายุได้ (ฉัตรดาว อนุกุลประชา, อรรถกร ปาละสุวรรณ, สุพรรณ สุขอรุณ และ ดร.ณนวรรณ สุขสม, 2554) นอกจากนี้ มีการศึกษาพบว่าการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการฝึกออกกำลังกายด้วยยางยืดโดยฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้าในผู้สูงอายุได้ (ธนวัฒน์ กิจสุขสันต์ และ ฤทธิมนต์ กฤษณ์เพ็ชร, 2556)

การออกกำลังกายแบบพิลาทีสเป็นการออกกำลังกายที่เป็นศาสตร์แห่งการควบคุมสมาธิ การเคลื่อนไหว การหายใจ เป็นการออกกำลังกายที่เน้นพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางของร่างกาย (Iulian-Doru, Vasilica, Maria, & Claudia-Camelia, 2013) โดยพื้นฐานของพิลาทีสคือการหายใจเข้าอย่างเต็มที่และหายใจออกอย่างสมบูรณ์ตามการหายใจเข้า รวมทั้งควบคุมการเคลื่อนไหวพร้อมทั้งการหายใจ (Pilates, Joseph and Miller, & William, 2000a) โดยมีการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทีสพบว่าช่วยลดอาการปวดคอเรื้อรังได้ (Dunleavy et al., 2016) นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทีส 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ช่วยลดอาการปวดหลังช่วงล่างได้ (Critchley, Pierson, & Battersby, 2011) อีกทั้งยังมีการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทีสช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่เป็นโรคกระดูกพรุน (Küçükçakir, Altan, & Korkmaz, 2013) และการออกกำลังกายแบบพิลาทีสยังช่วยเพิ่มการตอบสนองต่อการออกกำลังกาย และลดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยกระดูกสันหลังคด (Scoliosis) ได้ (Soysal Tomruk, Uz, Kara, & İdiman, 2016) ซึ่งการออกกำลังกายแบบพิลาทีสจะเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อท้องที่อยู่ระดับลิค (Transversus Abdominis; TrA) และเป็นกล้ามเนื้อหลักในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (Barbosa et al., 2015) โดยการออกกำลังกายแบบพิลาทีสสามารถช่วยให้กล้ามเนื้อท้องแข็งแรงขึ้น (Critchley et al., 2011) รวมทั้งเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ช่วยรักษาความมั่นคงของร่างกายมัดอื่น เช่น Internal Oblique , External Oblique และ Multifidus เป็นต้น การเพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อดังกล่าว ทำให้มีการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังได้ดีขึ้น (Marques, Morcelli, Hallal, & Gonçalves, 2013) นอกจากนี้ยังทำให้กล้ามเนื้อท้องหนาตัวขึ้นและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจได้ (Giacomini, da Silva, Weber, & Monteiro, 2016) สำหรับการออกกำลังกายแบบพิลาทีสในผู้สูงอายุนั้นมีการศึกษา

พบว่า การออกกำลังกายด้วยพิลาทิส 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหว การทรงตัว และลดความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุได้ (Pata, Lord, & Lamb, 2014)

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสว่าจะส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอด (Lung function) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength) ในผู้สูงอายุหรือไม่อย่างไร ผู้วิจัยคาดหวังว่าการออกกำลังกายแบบพิลาทิสจะส่งผลที่ดียิ่งขึ้น ต่อหน้าที่การทำงานของระบบหายใจของผู้สูงอายุ และสามารถนำความรู้ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการดูแลส่งเสริมสุขภาพของผู้สูงอายุ รวมไปถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้สูงอายุ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มฝึกออกกำลังกาย ได้รับโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิส

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันปกติและไม่ได้รับการฝึกใดๆ

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรต้น (Independent variables) เป็นโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิส

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent variables) ประกอบด้วย

2.2.1 ตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Resting heart rate) ความดันโลหิต (Blood pressure) ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index) และสมรรถภาพทางกาย ได้แก่ การเดิน 6 นาที และความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Flexibility) วัดค่าความอ่อนตัว

2.2.2 ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด (Lung function) ได้แก่ ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced Vital Capacity; FVC) ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ในวินาทีที่ 1 (Forced Expiratory Volume in One second; FEV 1) และค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum Voluntary Ventilation; MVV)

2.2.3 ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory Muscle Strength) ได้แก่ ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal Inspiratory Pressure; MIP) และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal Expiratory Pressure; MEP) คำถามของการวิจัย

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อหายใจ และสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุหรือไม่ อย่างไร

สมมติฐานการวิจัย

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสส่งผลดีต่อสมรรถภาพทางปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจและในผู้สูงอายุ

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้สูงอายุ (Aging) หมายถึง บุคคลที่มีอายุ 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป (พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546) แต่สำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นผู้สูงอายุ 60 ถึง 79 ปี

การออกกำลังกายแบบพิลาทีส (Pilates exercise training) หมายถึง การออกกำลังกายที่เป็นศาสตร์แห่งการควบคุม ควบคุมสมาธิ การเคลื่อนไหว การหายใจ เป็นการออกกำลังที่เน้นพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางร่างกาย

สมรรถภาพปอด (Lung function) หมายถึง การตรวจสมรรถภาพของปอด โดยวัดค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced Vital Capacity; FVC) ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (Forced Expiratory Volume in One second; FEV 1) และค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum Voluntary Ventilation; MVV)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength) หมายถึง แรงดันอากาศที่เกิดขึ้นภายในทางเดินอากาศจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหายใจ ซึ่งใช้เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

1. ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal Inspiratory Pressure; MIP) คือ ค่าที่วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำงานเมื่อหายใจเข้า จากแรงดันบรรยากาศ โดยการเป่าลมออกหายใจออกจนสุด หลังการหายใจออกเต็มที่แล้วให้ดูดลมหายใจเข้าทางปากเต็ม มีหน่วยเป็น เซนติเมตรน้ำ โดยวัดด้วยเครื่องมือโครเมดิคอล (Micro medical)

2. ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal expiratory pressure; MEP) คือ ค่าที่วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำงานเมื่อหายใจออก จากแรงดันบรรยากาศซึ่งสามารถมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อทรวงอกและกล้ามเนื้อยึดซี่โครง โดยการสูดลมหายใจเข้าเต็มที่ หลังจากการหายใจเข้าเต็มที่แล้วให้เป่าลมหายใจออกทางปากเต็มที่ มีหน่วยเป็น เซนติเมตรน้ำ โดยวัดด้วยเครื่องมือเมดิคัล (Micro medical)

การเดิน 6 นาที (6 Minutes Walk Test; 6MWT) เป็นการประเมินระดับความสามารถในการเดินหรือการเคลื่อนไหวที่นิยมใช้ทางคลินิก ซึ่งผลการทดสอบช่วยสะท้อนภาพรวมในการทำงานของระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด ระบบประสาทและระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เป็นต้น (American Thoracic Society statements, 2002) (โดยงานวิจัยนี้ใช้วิธีการทดสอบโดยทำทางเดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมมีความยาวระยะทาง 40 เมตร และความกว้างระยะทาง 5 เมตร และให้กลุ่มตัวอย่างเดิน 6 นาที

ความยืดหยุ่นของร่างกาย (Flexibility) หมายถึง มุมในการเคลื่อนที่ของข้อต่อ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของโครงสร้างกล้ามเนื้อที่ทำงานยืดออกได้ร่วมกับข้อจำกัดของข้อต่อ

ประโยชน์ที่จะคาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ได้ทราบผลของการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อการทำงานของปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุ
2. ได้รูปแบบของการฝึกออกกำลังกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหายใจของผู้สูงอายุ
3. ได้แนวทางการดูแลและเพิ่มการทำงานของสมรรถภาพปอดและการหายใจในผู้สูงอายุ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง ”ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง” ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามข้อต่อไปนี้

1. ผู้สูงอายุ
 - 1.1 การเปลี่ยนของระบบหายใจในผู้สูงอายุ
2. ระบบหายใจ
 - 2.1 โครงสร้างระบบหายใจ
 - 2.2 กระบวนการหายใจ
 - 2.3 กล้ามเนื้อหายใจ
 - 2.4 การสั่งการของระบบหายใจ
 - 2.5 วิธีการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ
 - 2.6 สมรรถภาพปอด
 - 2.7 วิธีการตรวจสมรรถภาพปอด
3. การออกกำลังกาย
 - 3.1 ประเภทของการออกกำลังกาย
 - 3.2 การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
 - 3.3 ประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ
 - 3.4 สมรรถภาพทางกาย
4. พิลาทีส
 - 4.1 หลักพื้นฐานของพิลาทีส
 - 4.2 การหายใจระหว่างการฝึกพิลาทีส
 - 4.3 หลักในการฝึกหรือพื้นฐานการเคลื่อนไหว
 - 4.4 ผลของการฝึกพิลาทีสกับสรีรวิทยา
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

1. ผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุ คือผู้ที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็นช่วงที่การเสื่อมสภาพของร่างกายเพิ่มขึ้น ซึ่งอายุมีส่วนเกี่ยวข้องกับจำนวนผู้ป่วยที่เป็นผู้สูงอายุมากขึ้น และส่วนประกอบที่ทำให้เป็นเช่นนั้นคือ การเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยา พันธุกรรม แนวทางการใช้ชีวิต และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีโรคประจำตัวหลายโรคซึ่งพบมากในผู้สูงอายุ ในผู้สูงอายุจะมีการตอบสนองของระบบไหลเวียนโลหิต และระบบการเผาผลาญไม่เหมือนในหนุ่มสาว (Pata et al., 2014) และการเปลี่ยนแปลงด้านสรีรวิทยาระบบต่างๆดังนี้

ระบบประสาท พบว่าสมองของผู้สูงอายุมีน้ำหนักลดลงร้อยละสิบ มาจากการลดลงของเซลล์ประสาทและเป็นส่วนที่มีสีเทามากกว่าสีขาว รวมทั้งมีเลือดไปเลี้ยงบริเวณสมองลดลง ทำให้ผู้สูงอายุมีอาการความจำเสื่อม และมักเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นไม่นาน การเคลื่อนไหวร่างกายและการทรงตัวไม่ดีเท่าที่ควรเพราะการทำงานของสมองร่วมกับการสั่งการได้น้อยลง

ระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต มีขีดจำกัดในการออกกำลังกายลดลง มีการปรับตัวให้เข้ากับผนังหลอดเลือดที่หนาตัว ห้องหัวใจก็จะหนาตัวขึ้น หัวใจสามารถรับและปั๊มเลือดได้ลดลง ผนังหลอดเลือดเบาบางและแตกง่าย

ระบบหายใจ ผู้สูงอายุมีปริมาตรความดันในการหายใจมากขึ้น ความสามารถในการหายใจขณะออกกำลังกายลดลง

ระบบขับถ่าย มีการลดลงของขนาดและหน่วยไต เมื่ออายุเพิ่มขึ้นทำให้การปรับสมดุลน้ำในร่างกาย

ระบบฮอร์โมน ปริมาตรฮอร์โมนลดลง

ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจำนวนเซลล์ของกล้ามเนื้อลดลงส่งผลให้น้ำหนักของกล้ามเนื้อลดลง

1.1 การเปลี่ยนแปลงของระบบหายใจในผู้สูงอายุ

สมรรถภาพปอดและการทำงานมีความแตกต่างระหว่างผู้สูงอายุและผู้ใหญ่ และเด็ก มวลกล้ามเนื้อเยื่อหุ้มปอดมีแรงลดลงและการแลกเปลี่ยนแก๊สที่น้อยลง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ระบบหายใจของผู้สูงอายุก็จะปรับความถี่ในการหายใจ เพื่อรักษาปริมาตรการหายใจ โครงสร้างและการทำงานที่เปลี่ยนไปในระบบหายใจคือ ผลจากการที่ผนังช่องอกและกล้ามเนื้อกระบังลมมีประสิทธิภาพลดลง มวลกล้ามเนื้อเยื่อหุ้มปอดลดลงทำให้ผนังช่องอกลดลงส่งผลต่อความโค้งงอของกล้ามเนื้อกระบังลมจนกระทั่งทำให้ความดันในการหายใจเข้าและหายใจออกสูงสุดลดลงสะท้อนให้เห็นถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจลดลง (Lalley, 2013)

2. ระบบหายใจ

ระบบหายใจกับระบบหัวใจและหลอดเลือดทำงานร่วมกันเพื่อให้ระบบขนส่งของร่างกายมีประสิทธิภาพคือการขนส่งออกซิเจนและนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเนื้อเยื่อของร่างกาย การขนส่งนี้ประกอบด้วย 4 กระบวนการคือ (W. Larry Kenney, 2012.)

1. การเคลื่อนที่ของอากาศเข้าและออกจากปอด (Pulmonary ventilation)
2. การแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างปอดและเลือด (Pulmonary Diffusion)
3. การขนส่งแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านทางเลือด
4. การแพร่ผ่านหลอดเลือดฝอย (Capillary diffusion) คือการแลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างหลอดเลือดฝอยและการทำงานของเนื้อเยื่อ

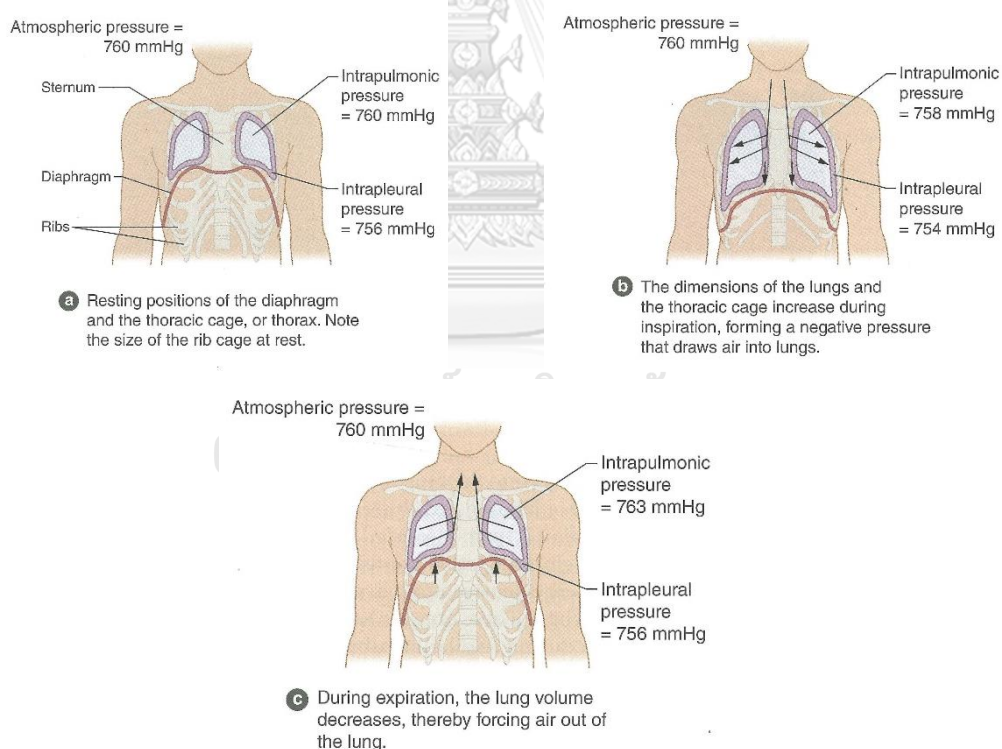
2.1 โครงสร้างระบบหายใจ

ประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือส่วนที่ส่วนท่อนำอากาศและส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สส่วนท่อนำอากาศ (Conductive zone) เริ่มจากจมูกหรือปาก ถึงส่วนปลายของหลอดลมฝอย หน้าที่แรกของส่วนนี้คือการขนส่งอากาศเพราะไม่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สบริเวณนี้ หน้าที่ที่สองคือการทำให้อากาศอุ่นและชื้น โดยก่อนอากาศจะถึงปอดจะต้องเป็นอุณหภูมิร่างกายเพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิแกนกลางร่างกายและป้องกันปอดจากการบาดเจ็บ การทำให้อากาศชื้นและอุ่นเป็นเมื่อขนส่งอากาศปริมาณน้อยผ่านทางจมูก แต่อย่างไรก็ตามระหว่างการออกกำลังกายอย่างหนัก การหายใจนำแก๊สปริมาณมากคือการหายใจเข้าทางปาก ดังนั้นจึงเป็นทางแยกด้านที่ทำให้อากาศอุ่นและชื้นของจมูกกับโพรงจมูก เป็นผลทำให้อาจรู้สึกปากและคอแห้ง ถ้าออกกำลังกายอย่างหนักในที่มีอากาศเย็นหรือที่อากาศแห้งมาก อาจทำให้รู้สึกเจ็บคอ หน้าที่ที่สามของส่วนนี้คือกรองอากาศที่เข้ามาที่โพรงจมูก, คอหอย, กล่องเสียง, ท่อลมและระบบหลอดลม มีส่วนที่ยื่นออกมาที่มีขนและเมือกเพื่อจับสิ่งสกปรกและสิ่งแปลกปลอม

ส่วนที่แลกเปลี่ยนแก๊สประกอบด้วยหลอดลมฝอย ท่อถุงลม ถุงลม ซึ่งแน่นอนว่าถุงลมเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างระบบขนส่งแก๊สกับระบบหลอดเลือด ซึ่งเนื้อเยื่อระหว่างถุงลมกับหลอดเลือดฝอยประกอบด้วยเนื้อเยื่อหุ้มชั้นที่บางมากๆ และสองในห้าชั้นนั้นเป็นชั้นเอนโดทีเลียม (Endothelium) ทำหน้าที่สร้างสารลดแรงตึงผิว (Surfactant) เพื่อช่วยลดแรงตึงผิวและช่วยป้องกันถุงลมแฟบ

2.2 กระบวนการหายใจ

การหายใจเข้า คือการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อซี่โครงส่วนนอกซึ่งแสดงดังรูปที่ 1 ภาพการหายใจเข้าและหายใจออก ในขณะที่พักกล้ามเนื้อกระบังลมจะอยู่บริเวณช่องอก การหายใจเข้า ซี่โครงและกระดูกหน้าอก (Sternum) เคลื่อนที่ด้วยกล้ามเนื้อซี่โครงส่วนนอก เมื่อหายใจเข้าซี่โครงจะขยายและยกขึ้น กระดูกหน้าอกยกและขยายไปทางด้านหน้า ในเวลาเดียวกันกล้ามเนื้อกระบังลมหดตัวแบนลงไปที่ช่องท้อง การกระทำนี้จะเกิดการขยายตัวสามด้านของช่องอกเพิ่มปริมาตรด้านในปอด เมื่อปอดขยายจะมีปริมาตรปอดมากขึ้นและอากาศด้านในจะมีพื้นที่มากขึ้นเพื่อให้อากาศเต็มเข้ามา ตามกฎของ Boyle เมื่อความดันในปอดลดลง ความดันในปอดจะน้อยกว่าความดันอากาศด้านนอกร่างกาย เพราะทางเดินหายใจคือการเปิดทางจากด้านนอก อากาศจะไหลเข้าปอดเพื่อลดความต่างของความดัน ในขณะที่ออกกำลังกายอย่างหนัก การหายใจเข้าจึงมีกล้ามเนื้ออื่นมาช่วยเช่น Scalene Sternocleidomastoid และ Pectorals กล้ามเนื้อเหล่านี้ช่วยยกซี่โครงมากกว่าตอนหายใจปกติ



รูปที่ 1 แสดงกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออก

(W. Larry Kenney, 2012.)

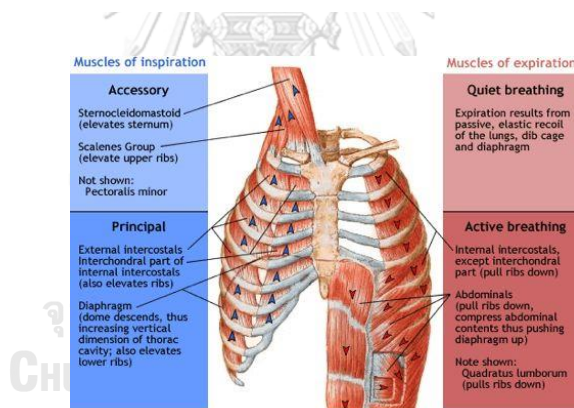
2.3 กล้ามเนื้อหายใจ

กล้ามเนื้อในการหายใจนั้นมีเรียงตัวกันซับซ้อนรอบๆปอด กล้ามเนื้อทั้งหมดจะเกาะอยู่กับซี่โครงเพื่อสร้างการเคลื่อนที่ของการหายใจ กล้ามเนื้อจะขยายพื้นที่ช่องอกคือกล้ามเนื้อหายใจเข้าและช่วยในการหายใจเข้า ในขณะที่การลดของปริมาตรช่องอกทำให้เกิดการหายใจออก กล้ามเนื้อเหล่านี้โครงสร้างก็เหมือนกับกล้ามเนื้อสายอื่นๆ งานของกล้ามเนื้อหายใจคือการขยายและหดกลับของช่องอก แสดงดังในรูปที่ 2

กล้ามเนื้อหลัก สำหรับการหายใจเข้าคือกล้ามเนื้อยึดซี่โครงส่วนนอกและกล้ามเนื้อกระบังลม และกล้ามเนื้อหลักในการหายใจออกคือ กล้ามเนื้อยึดซี่โครงส่วนนอก, Intercostalis intimi และ Subcostals

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องช่วยทำงานเสริม สำหรับการหายใจเข้าสูงสุดคือ Sternocleidomastoid, Scalenusด้านหน้า ข้างและหลัง, Pectoralis major และminor, Serratus anterior และ Latissimusdorsi

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องช่วยทำงานเสริม ในการหายใจออก คือ กล้ามเนื้อท้อง คือ Rectus abdominis, External oblique, Internal oblique และTransversus abdominis



รูปที่ 2 กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องในการหายใจ

(Muscles of Respiration, Wikipedia)

pagehttps://en.wikipedia.org/wiki/Muscles_of_respiration (accessed 30 June 2018)

2.4 การสั่งการของระบบหายใจ

กล้ามเนื้อหายใจอยู่ภายใต้การสั่งการของเซลล์ประสาทสั่งการ ซึ่งมาจากศูนย์กลางของระบบหายใจบริเวณก้านสมอง ในส่วนของ Medulla oblongata และ Pons ซึ่งศูนย์กลางสร้างจังหวะและความลึกในการหายใจจากการส่งสัญญาณกระตุ้นไปที่กล้ามเนื้อหายใจ ในการหายใจเข้า เซลล์สมองควบคุมจังหวะในการหายใจปกติ ในส่วนของการหายใจออกจะเป็นช่วงพักของเซลล์สมอง อย่างไรก็ตาม

ตามในขณะหายใจเต็มที่เช่นในขณะออกกำลังกาย ในขณะหายใจออกจะมีการกระตุ้นและส่งสัญญาณไปกระตุ้นกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจออก ซึ่งมีการควบคุมของสมองอีกส่วนคือ Apneustic ซึ่งกล้ามเนื้อส่วนนี้จะทำการส่งสัญญาณกระตุ้นกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจเข้า เมื่อเสร็จการหายใจเข้า การส่งสัญญาณจะหยุดและกลับสู่การหายใจปกติ ศูนย์กลางควบคุมการหายใจไม่ได้เป็นส่วนเดียวที่ควบคุมการหายใจ การหายใจยังสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของร่างกาย เช่นถ้าร่างกายมีระดับของคาร์บอนไดออกไซด์สูง ศูนย์ควบคุมความระดับสารเคมีในร่างกายจะไปกระตุ้นศูนย์ควบคุมการหายใจให้เพิ่มจังหวะในการหายใจเพื่อเพิ่มการขับคาร์บอนไดออกไซด์ออก (W. Larry Kenney, 2012.)

2.5 วิธีการตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจด้วยเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (MicroRPM®, Micromedical, England) ซึ่งทำการวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength) ได้แก่ ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal Inspiratory Pressure; MIP) และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal Expiratory Pressure; MEP) ซึ่งเป็นการเป็นค่าที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ เช่น อายุ, เพศ, ขนาดของร่างกาย, แรงดันบรรยากาศ หรือ ความแคบ หรือ ความผิดปกติของสิ่งปิดกั้นทางเดินหายใจ (Gil Obando, López López, & Avila, 2012)

1. ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (MIP) คือ ค่าที่วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำงานเมื่อหายใจเข้า จากแรงดันบรรยากาศ โดยการเป่าลมออกหายใจออกจนสุด หลังการหายใจออกเต็มที่แล้วให้สูดลมหายใจเข้าทางปากเต็มที่ มีหน่วยเป็น เซนติเมตรน้ำ

2. ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (MEP) คือ ค่าที่วัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำงานเมื่อหายใจออก จากแรงดันบรรยากาศซึ่งสามารถมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อท้องและกล้ามเนื้อยึดซี่โครง โดยการสูดลมหายใจเข้าเต็มที่ หลังจากการหายใจเข้าเต็มที่แล้วให้เป่าลมหายใจออกทางปากเต็มที่ มีหน่วยเป็น เซนติเมตรน้ำ

2.6 สมรรถภาพปอด

ประกอบด้วยปริมาตรและความจุปอด การหายใจเข้าหรือออกในหนึ่งครั้ง ร่างกายจะได้รับอากาศเข้าหรือออกจากปอดเป็นส่วนต่างๆ ปริมาตรอากาศในปอดสามารถวัดได้วิธีที่เรียกว่า สไปโรเมตริย์ (Spirometry) หรือเครื่องวัดความจุปอด (W. Larry Kenney, 2012.)

ปริมาตรของปอดประกอบด้วย 4 ส่วนคือ

1. ปริมาตรหายใจปกติ (Tidal Volume; TV หรือ VT) คือ ปริมาตรอากาศที่หายใจเข้าหรือออกจากปอดในการหายใจปกติ 1 ครั้ง ค่าเฉลี่ยปกติประมาณ 500 มิลลิลิตร

2. ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง (Inspiratory Reserve Volume; IRV) คือปริมาณอากาศที่เกินจากปริมาตรหายใจเข้าปกติ ในการหายใจเข้าเต็มที่ 1 ครั้ง ค่าเฉลี่ยปกติประมาณ 3,000 มิลลิลิตร

3. ปริมาตรหายใจออกสำรอง (Expiratory Reserve Volume; ERV) คือปริมาณอากาศที่เกินจากปริมาตรหายใจออกปกติ ในการหายใจเข้าเต็มที่ 1 ครั้ง ค่าเฉลี่ยปกติประมาณ 1,300 มิลลิลิตร

4. ปริมาตรตกค้าง (Residual Volume; RV) คือปริมาณอากาศที่ยังเหลือตกค้างอยู่ในปอดหลังจากหายใจออกเต็มที่แล้ว ค่าเฉลี่ยปกติประมาณ 1,200 มิลลิลิตร

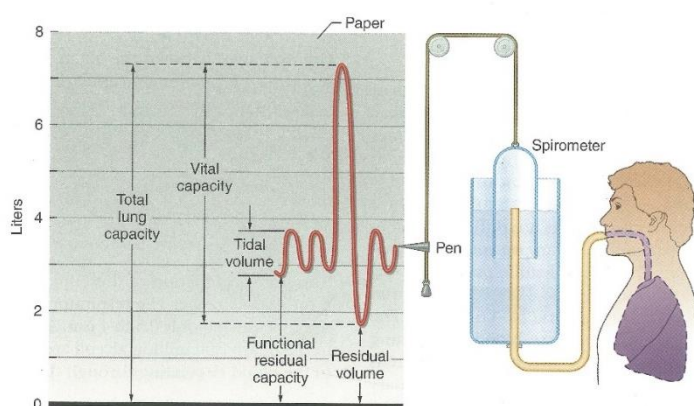
ความจุปอดแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

1. ความจุหายใจเข้า (Inspiratory Capacity; IC) คือปริมาณอากาศจากการหายใจเข้าลึกที่สุดหลังจากการหายใจออกปกติ ซึ่งมีค่าเป็นผลรวมของปริมาตรหายใจปกติและปริมาตรหายใจเข้าสำรอง

2. ความจุปอดปกติ (Vital Capacity; VC) คือปริมาณอากาศจากการหายใจเข้าลึกที่สุดหลังจากการหายใจออกเต็มที่แล้ว (หรือปริมาตรหายใจออกเต็มที่หลังจากหายใจเข้าลึกที่สุดแล้ว 1 ครั้ง) ซึ่งมีค่าเป็นผลรวมของปริมาตรหายใจปกติ ปริมาตรหายใจเข้าสำรอง และปริมาตรหายใจออกสำรอง

3. ความจุปอดตกค้าง (Functional Residual Capacity; FRC) คือปริมาณอากาศที่เหลืออยู่ในปอดหลังจากการหายใจออกปกติ เป็นผลรวมของปริมาตรหายใจออกสำรองกับปริมาตรตกค้าง

4. ความจุปอดรวม (Total Lung Capacity; TLC) คือปริมาณอากาศทั้งหมดที่ปอดจุได้ เป็นผลรวมของความจุปอดปกติและปริมาตรตกค้างแสดงดังในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ปริมาตรและความจุปอด

(W. Larry Kenney, 2012.)

ค่าปริมาตรและความจุปอดในคนปกติจะแตกต่างกันตามอายุ เพศ ส่วนสูง เช่น VC ในหนุ่มสาวจะสูงกว่าคนสูงอายุ เพศชายสูงกว่าเพศหญิงทำยื่นสูงกว่าท่านอนราบนักกีฬาสูงกว่าผู้ไม่ใช่ นักกีฬา เมื่อคิดเทียบปริมาตรและความจุปอดต่างๆกับความจุปอดรวมจะได้ค่าประมาณใกล้เคียงในคนปกติ ดังนี้ ERV เท่ากับร้อยละ 15, RV เท่ากับร้อยละ 25-30, FRC เท่ากับร้อยละ 40, IC เท่ากับ ร้อยละ 60, VC เท่ากับร้อยละ 70-75 ของ TLC ตามลำดับ

2.7 วิธีการตรวจสอบสมรรถภาพปอด

วิธีสไปโรเมตรี (Spirometry) เป็นการตรวจวัดปริมาตรของอากาศที่หายใจเข้าและออกจากปอดโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Spirometer วิธีการนี้เป็นการทดสอบสมรรถภาพปอดที่เป็นที่นิยมเพราะทำได้ง่าย ให้ข้อมูลที่มีประโยชน์เชื่อถือได้ดีและใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อน กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและเวลาเรียกว่า สไปโรแกรม (Spirogram) เนื่องจากการตรวจวัดที่ได้จากการทำวิธีสไปโรเมตรีมีหลายค่าด้วยกัน ซึ่งค่าที่ตรวจวัดได้และมีความสำคัญหลักๆต่อการประเมินสมรรถภาพของปอดนั้นมีรายละเอียดดังนี้

1. ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced Vital Capacity; FVC) คือปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรง จนหมด หลังจากหายใจเข้าอย่างเต็มที่ ผลการประเมินค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่แสดงถึงปริมาตรอากาศที่จู่อยู่ในปอดเกือบทั้งหมด ค่านี้จะลดต่ำลงเมื่อนเนื้อเยื่อปอดมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นพังผืด หรือปอดขยายตัวได้ไม่เต็มที่ ค่าปกติ มากกว่า 80 %

2. ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (Forced Expiratory Volume in one second; FEV 1) เป็นข้อมูลที่ใช้บ่อยที่สุดในการตรวจสอบสมรรถภาพปอด ผลการประเมินค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ในวินาทีที่ 1 นี้ ใช้คำนวณร่วมกันกับ ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่เพื่อหาค่าร้อยละของปริมาตรของอากาศที่เป่าออกมาได้ในวินาทีที่ 1 ต่อปริมาตรของอากาศที่เป่าออกมาได้มากที่สุดอย่างรวดเร็วแรง (FEV 1 / FVC %) ค่าปกติ มากกว่า 80 %

3. ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (maximum voluntary ventilation; MVV) เป็นองค์ประกอบของการทดสอบสมรรถภาพการทำงานของทางเดินหายใจ ซึ่งสามารถใช้ได้หลายอย่าง เช่น ดูหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจเข้า ซึ่งมีค่าปกติประมาณ 125 – 170 ลิตร / นาที

3. การออกกำลังกาย

การออกกำลังกาย คือการออกแรงหรือกิจกรรมของกล้ามเนื้อในช่วงสั้นๆซึ่งต้องการพลังงานมากกว่าในช่วงที่พักและมากที่สุด แต่ทั้งหมดเป็นผลจากการเคลื่อนไหวตามความต้องการ (Sharon A. Plowman & Smith., 2011)

3.1 ประเภทของการออกกำลังกาย

แบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ (การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

1. การออกกำลังกายแบบแอโรบิค คือการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้ออย่างต่อเนืองเป็นระยะเวลาหนึ่ง เป็นต้นว่า การเดินแอโรบิค เดิน วิ่ง ว่ายน้ำ กิจกรรมดังกล่าวต้องการใช้ออกซิเจนเป็นพลังงานหลักในการออกกำลังกาย ทำให้ส่งผลดีกับระบบหัวใจและปอด

2. การออกกำลังแบบมีแรงต้าน เป็นการยกน้ำหนัก รวมไปถึงท่าออกกำลังกายที่ไม่ใช้ดัมเบลหรือที่ถ่วงน้ำหนักด้วย เป็นต้นว่า การทำท่าซิทอัพ เป็นการใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านแรงโน้มถ่วงของโลก

3. การออกกำลังกายแบบยืดคลายกล้ามเนื้อ จัดเป็นการออกกำลังกายที่ดีเพราะช่วยให้กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อรอบข้อต่อมีการเคลื่อนไหวอย่างถูกต้องและช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับกล้ามเนื้อ

4. การออกกำลังกายแบบการทรงตัว เช่น การรำมวยจีน ไทเก๊ก โดยเฉพาะในผู้สูงอายุสามารถสังเกตได้จากการใส่รองเท้าส้นสูง หรือการเกิดข้อเท้าพลิกได้ง่าย มาจากการรับรู้ความรู้สึกจากข้อเท้าได้ไม่ดี การทรงตัวจะเสื่อมลงตามธรรมชาติเมื่ออายุมากขึ้น

3.2 การออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

การออกกำลังกายในผู้สูงอายุเป็นโปรแกรมที่ควรรวมการออกกำลังแบบเพื่อความแข็งแรง ร่วมกับการทรงตัว และการออกกำลังกายแบบเพิ่มความยืดหยุ่น เพื่อที่จะรักษามวลกล้ามเนื้อ อีกหนึ่งเหตุผลที่สำคัญในหลายๆเหตุผลคือเพื่อความสามารถดูแลตัวเองรวมทั้งสามารถทำกิจวัตรประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีอิทธิพลมาจากการทรงตัว การเคลื่อนไหว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความทนทาน (den Ouden, Schuurmans, Arts, & van der Schouw, 2011) ตามคำแนะนำให้ ออกกำลังกายมีกิจกรรมทางกายทั้งหมด 150 นาที ในหนึ่งอาทิตย์จะส่งผลดีต่อสุขภาพและการฝึกหลายอย่างผสมกัน เช่น การฝึกความยืดหยุ่น ร่วมกับการทรงตัว เป็นต้น (Chodzko-Zajko et al., 2009)

3.3 ประโยชน์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุ

1. ช่วยชะลอความแก่หรือช่วยชะลอความเสื่อมสภาพของร่างกาย ทำให้ยังสามารถออกกำลัง หรือยังทำงานหรือเล่นกีฬาได้และจะเหนื่อยช้ากว่าเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย

2. ช่วยในเรื่องการทรงตัวและการทำงานของอวัยวะต่างๆทำงานอย่างสัมพันธ์กัน

3. ทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นทั้งร่างกายและจิตใจ
4. ช่วยในการควบคุมน้ำหนักตัวไม่ให้อ้วนเกินไป
5. ช่วยยืดอายุให้ยืนยาวยิ่งขึ้น

3.4 สมรรถภาพทางกาย

สมรรถภาพทางกายเป็นความสามารถของร่างกายในการประกอบภารกิจประจำวันได้อย่างคล่องแคล่ว มีประสิทธิภาพโดยไม่เกิดความเหนื่อย ปั่นฟูกลับสภาพได้อย่างรวดเร็ว สามารถใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างราบรื่นและไม่เป็นโรคที่เกิดจากการออกกำลังกายไม่ออกกำลังกาย (ถนนวงศ์ กฤษณ์เพชร และ กุลธิดา เขิงฉลาด, 2544) ซึ่งมืองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ (Johnson & Stolberg, 1971)

1. สมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness)
2. ความอดทน (Endurance)
3. ความแข็งแรง (Strength)
4. ความยืดหยุ่น (Flexibility)
5. สัดส่วนของร่างกายที่พอเหมาะ (Body Composition)

ซึ่งในงานวิจัยจะเน้นไปที่การศึกษาเกี่ยวกับความยืดหยุ่น ซึ่งความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อและกล้ามเนื้อที่ได้ระยะทางหรือมุมการเคลื่อนไหวได้กว้าง หรือความสามารถในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อในการปรับเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวได้ในหลากหลายมุมการเคลื่อนไหวหรือหลากหลายท่าทาง (เจริญ กระบวนรัตน์, 2557) และในการวัดความยืดหยุ่นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือการวัดด้วยการนั่งก้มตัวไปด้านหน้า (sit and reach test) ซึ่งเป็นการวัดที่เน้นการวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstring และการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก (Fourie M. et al., 2013)

นอกจากนี้ยังมีการวัดสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจ (Cardio –Respiratory Fitness) คือ ความสามารถในการทำงานของร่างกายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะ หัวใจ ปอด หลอดเลือด ซึ่งทำหน้าที่นำเอาออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การที่แต่ละบุคคลจะมีความสามารถในการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption) ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะขึ้นอยู่กับขบวนการทางสรีรวิทยาของแต่ละบุคคลดังนี้ (วรศักดิ์ เพียรชอบ, 2528)

1. ความสามารถในการระบายอากาศ (Pulmonary ventilation)
2. การแพร่กระจายของออกซิเจนจากถุงลมปอดไปสู่หลอดเลือด (Diffusion of oxygen from lung to pulmonary capillary blood)
3. ความสามารถในการทำงานของหัวใจ (Cardiac Performance)

4. การไหลเวียนของเลือดไปสู่กล้ามเนื้อ (Redistribution of blood flow to skeletal muscle vascular beds)

5. ความสามารถของกล้ามเนื้อ ในการดึงเอาออกซิเจนจากเลือดไปใช้ให้เป็นประโยชน์ (Utilization of oxygen and extraction from arterial blood by contracting skeletal muscle)

ซึ่งในการทดสอบสมรรถภาพของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจในงานวิจัยนี้ใช้วิธี การเดิน 6 นาที (6 Minutes Walk Test; 6MWT) เป็นการตรวจประเมินที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจประเมินสมรรถภาพผู้ป่วยโรคปอด ซึ่งคนปกติมีค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดินจะอยู่ที่ประมาณ 536-560 เมตร มีค่าเฉลี่ยในเพศชายและเพศหญิงเท่ากับ 576 และ 494 เมตร ตามลำดับ ช่วงค่าตั้งแต่ 484-820 เมตร แต่สำหรับผู้สูงอายุ ค่าเฉลี่ยของระยะทางในการเดินจะลดลงเหลือ 475 และ 406 เมตร ในเพศชายและหญิงวัย 70-79 ปีตามลำดับ และลดลงเหลือ 200-300 เมตร ในวัย 80-100 ปี

ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ,เพศ,ความสูง,น้ำหนักตัว,เชื้อชาติ,FEV1, โรคประจำตัว,ระดับกิจกรรมทางกายและสภาพจิตใจ รวมทั้งปัจจัยด้านสถานที่ ได้แก่ ความยาวของทางเดินและลักษณะทางเดิน (กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2014)

4.พิลาทีส

ในปี ค.ศ.1920 Joseph Pilates ได้คิดการออกกำลังกายที่เฉพาะสำหรับการฟื้นฟูการบาดเจ็บของทหารสมัยสงครามโลก เป็นการออกกำลังกายที่ตระหนักถึงการรับรู้ของร่างกายตนเองซึ่งการรับรู้ก็นำไปสู่การเชื่อมโยงระหว่างร่างกายและจิตใจ (den Ouden et al., 2011) การออกกำลังกายแบบพิลาทีสสามารถใช้ได้ทั้งการออกกำลังกายที่อุปกรณ์เฉพาะ หรือการเล่นบนพื้น พิลาทีสเมทพิลาทีสกลายเป็นที่นิยมในการฟื้นฟูการบาดเจ็บและโปรแกรมการออกกำลังกาย เป้าหมายของฝึกแบบพิลาทีสคือการพัฒนาความแข็งแรงทั่วไปของร่างกายและความยืดหยุ่น กับเน้นแกนกลางร่างกาย มีท่าทางที่ถูกต้อง และการหายใจสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหว (Giacomini et al., 2016) การหายใจพื้นฐานของพิลาทีส การออกกำลังกายผ่านการหายใจออกอย่างมีพลัง ตามด้วยการหายใจเข้าอย่างสมบูรณ์ การหายใจที่เหมาะสมช่วยในการควบคุมการเคลื่อนไหว (Pilates et al., 2000a) พิลาทีสไม่ใช่การสู่มเลือกท่าในการเคลื่อนไหว แต่เป็นระบบของร่างกายและจิตใจที่ทำงานสัมพันธ์กันจึงทำให้สามารถเพิ่มความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และความสอดคล้องในการทำงานของร่างกาย พร้อมทั้งช่วยลดความเครียดและพัฒนาสมาธิ (Rael Isacowitz & Clippinger, 2011)

การฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทีสทำให้เห็นการพัฒนาความทนทานของกล้ามเนื้อ ความยืดหยุ่น และการทรงตัวในขณะที่เคลื่อนไหวในเด็กและวัยกลางคนในกลุ่มประชากร ซึ่งพิลาทีสก็แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับออกกำลังกายแบบอื่นๆ มีแนวโน้มที่จะให้กล้ามเนื้อทำงานแบบไม่เปลี่ยนนุ่มข้อต่อและมีความจำเพาะของการฝึกนำไปสู่การทำท่าทางนั้นซ้ำ และการเล่นพิลาทีสนี้คือ

การออกกำลังกายที่รวม 6 หลักการเข้าด้วยกันคือ สมาธิ การควบคุมศูนย์กลางการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง ความแม่นยำ และการหายใจ ทำให้รับรู้ถึงแรงสะท้อนจากพื้นและการรับรู้ข้อต่อ การศึกษาการออกกำลังกายแบบพิลาทีสมีประโยชน์หลากหลายด้านเช่น ช่วยลดอาการปวดคอเรื้อรัง (Dunleavy et al., 2016) ลดอาการปวดหลังช่วงล่างเมื่อออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสามวันต่อสัปดาห์เป็นเวลาหกสัปดาห์ (Curnow, Cobbin, Wyndham, & Boris Choy, 2009) ช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนที่เป็นโรคกระดูกพรุนเมื่อออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสองวันต่อสัปดาห์เป็นเวลาหนึ่งปี (Küçükçakir et al., 2013) เพิ่มการตอบสนองต่อการออกกำลังกาย และลดการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยกระดูกสันหลังคด (sclerosis) เมื่อออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสองวันต่อสัปดาห์เป็นเวลาสิบสัปดาห์ (Soysal Tomruk et al., 2016) เป็นต้น เป็นผลมาจากพิลาทีสกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อท้องที่อยู่ระดับลึก ก็คือ Transversus Abdominis (Giacomini et al.) ที่เป็นกล้ามเนื้อหลักในการในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลัง (core stabilize) (Barbosa et al., 2015) สามารถทำให้กล้ามเนื้อ Transversus abdominis หนาขึ้น (Critchley et al., 2011) รวมทั้งกล้ามเนื้อที่ช่วยรักษาความมั่นคงของร่างกายมัดอื่น เช่น Internal Oblique External Oblique และ Multifidus เป็นต้นและการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเหล่านี้ ทำให้มีการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังได้ดีขึ้น (Marques et al., 2013) นอกจากนี้ยังทำให้กล้ามเนื้อท้องหนาตัวขึ้นและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจ (Giacomini et al., 2016)

ในการออกกำลังกายแบบพิลาทีสในผู้สูงอายุนั้นก็มีผู้ศึกษามาจำนวนหนึ่งเช่น ผลการออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสองครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาแปดสัปดาห์จะช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหว การทรงตัว และลดความเสี่ยงในการหกล้มของผู้สูงอายุ (Pata et al., 2014) นอกจากนี้เมื่อออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสองครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลาแปดสัปดาห์ช่วยลดเวลาในการทำกิจวัตรประจำวันในผู้สูงอายุ (Curi Pérez, Haas, & Wolff, 2014) รวมทั้งการออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสองครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลาสิบสองสัปดาห์มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกายในผู้สูงอายุ (Campos de Oliveira, Gonçalves de Oliveira, & Pires-Oliveira, 2015)

4.1 หลักพื้นฐานของพิลาทีส

1. การหายใจ เป็นหลักการที่สำคัญและมีความหมายมากมาย และเป็นสิ่งที่สำคัญมากของระบบหายใจ เมื่ออธิบายขั้นพื้นฐานเพื่อนำไปสู่การฝึกพิลาทีส การหายใจสามารถให้ความหมายได้ว่าเป็นพลังงานให้กับกลุ่มกล้ามเนื้อที่รักษาความมั่นคงให้กับร่างกายซึ่งเป็นกล้ามเนื้อหลักในการฝึกพิลาทีส ซึ่งโจเซฟ พิลาทีสเชื่อว่าการหายใจเป็นตัวช่วยในการฝึกหลักการฝึกพื้นฐานต่างๆ การหายใจเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิต กล้ามเนื้อหายใจก็คือกล้ามเนื้อลายทั่วไปในร่างกาย การทำความเข้าใจส่วนประกอบของการหายใจสามารถช่วยให้ทำการหายใจได้ดีมากที่สุด

2. สมาธิ คือการให้ความสนใจกับสิ่งเดียว ในทางการฝึกพิลาทีส ผู้ฝึกพิลาทีสมีความตั้งใจที่จะออกกำลังกายอย่างถูกต้องตามระดับความสามารถที่ผู้ฝึกสามารถทำได้ ซึ่งเริ่มตั้งแต่มีสมาธิว่า

ต้องเน้นการทำงานของส่วนไหนในร่างกายในแต่ละท่าออกกำลังกาย ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 นาที และทำร่วมกับการหายใจที่ถูกต้องเพื่อการทำงานที่ดีของกล้ามเนื้อ การมีสมาธิกับการรักษาท่าทางของร่างกายและรักษาท่าทางของร่างกายที่ถูกต้องนำไปสู่การคงท่าในการออกกำลังกาย รวมทั้งคงสมาธินี้ไว้จนเสร็จชั่วโมงในการฝึก

3. ศูนย์กลาง ความหมายของศูนย์กลางนั้นแปลได้หลายความหมาย ความหมายหลักที่เกี่ยวข้องกับร่างกายคือ ศูนย์กลางของจุดศูนย์ถ่วง จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายก็คือจุดที่มีเหมือนกับมวลอื่นๆ ที่มีการกระจายน้ำหนักออกเท่าๆกัน จุดนี้เป็นเหมือนจุดที่ถูกแขวนไว้กับร่างกายที่ที่เป็นความสมดุลทั้งหมดของทุกๆการเคลื่อนไหว

แต่คนละก็สามารถสร้างจุดศูนย์ถ่วงได้แตกต่างกัน เส้นของจุดศูนย์ถ่วงอยู่ตรงไหน จะส่งผลต่อความรู้สึกที่ได้จากการออกกำลังกายและความยากหรือง่ายในการทำท่าออกกำลังกาย ดังนั้นจึงเกิดความผิดพลาดที่สันนิษฐานได้ว่าเกิดจากบุคคลนั้นขาดความแข็งแรง ถ้าไม่สามารถทำท่าออกกำลังกายได้ จุดศูนย์ถ่วงของร่างกายเกี่ยวกับแกนกลางและกล้ามเนื้อแกนกลาง ซึ่งในพิลาทีสเรียกว่า พาเวอร์เฮาส์ (powerhouse)

4. การควบคุม สามารถให้นิยามได้ว่าเป็นการควบคุมการกระทำนั้นๆให้สำเร็จ การควบคุมเป็นความสามารถโดยธรรมชาติ ครั้งแรกของแต่ละคนที่สามารถทำท่าออกกำลังกายได้ บุคคลนั้นใช้การควบคุมแต่เมื่อความสามารถเพิ่มมากขึ้น การควบคุมนั้นก็ยังสามารถปรับท่าออกกำลังกายได้ดีขึ้น สามารถเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจนระหว่างผู้ที่มีความสามารถในการควบคุมในระดับสูง พบว่ามีความผิดพลาดในท่าฝึกที่เล็กน้อย มีท่าทางที่ถูกต้อง มีการประสานงานของร่างกายที่ดี มีความสมดุลที่ดีและสามารถทำท่าออกกำลังกายได้หลากหลาย สามารถทำท่าออกกำลังกายได้โดยไม่ยากและหลีกเลี่ยงการเกร็งกล้ามเนื้อในส่วนที่ไม่ต้องการฝึก

5. ความแม่นยำ เป็นข้อสำคัญที่แบ่งแยกการฝึกพิลาทีสออกจากท่าออกกำลังกายอื่นๆ ความแม่นยำนี้หมายถึง การออกกำลังกายได้ถูกต้องและทำให้บรรลุเป้าหมายของท่าออกกำลังกายท่าที่ใช้ในการออกกำลังกายไม่แตกต่างจากการออกกำลังกายอื่นนัก แต่แตกต่างจากแนวทางที่ใช้ในการออกกำลังกายให้สำเร็จ ซึ่งความรู้ในเรื่องกายวิภาควิทยาสามารถช่วยให้ออกกำลังกายได้อย่างถูกต้อง ทำให้รู้ว่ากล้ามเนื้อมัดไหนทำงานหรือควรกระตุ้นการทำงาน ช่วยให้สามารถรักษาท่าที่ถูกต้องในการออกกำลังกายภายใต้ความเข้าใจเป้าหมายของท่าออกกำลังกายนั้นๆ เมื่อเข้าใจเป้าหมายในการออกกำลังกายมากขึ้นก็ทำให้ได้ประโยชน์จากการออกกำลังกายมากขึ้น ซึ่งความแม่นยำนี้งานเป็นกุญแจของพิลาทีสที่นำไปสู่การเคลื่อนไหวและความถูกต้อง

6. ความสิ้นไหล หรือหมายถึง ความราบรื่นหรือการเคลื่อนไหวโดยไม่หยุด โรมานา (Romana Kryzanowska) นิยามไว้ว่าการฝึกพิลาทีส ความสิ้นไหลของการเคลื่อนไหวภายนอกมาจากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลาง ความสิ้นไหลเกิดจากความเข้าใจในการเคลื่อนไหวร่วมกับ

ความแม่นยำในการทำงานของกล้ามเนื้อและถูกจังหวะ การเคลื่อนไหวที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการฝึกเป็นเวลานาน (Rael Isacowitz & Clippinger, 2011)

4.2 การหายใจระหว่างการฝึกพิลาทิส

พิลาทิส ใช้การหายใจในหลายรูปแบบ มีหลักสำคัญ 3 ข้อคือ รูปร่าง หรือการควบคุมให้หายใจออกทางด้านข้าง รูปแบบการหายใจ และการหายใจที่แข็งแรง

การหายใจออกทางด้านข้าง เป็นการหายใจที่เน้นการขยายออกทางด้านข้างของซี่โครง ในขณะที่ดิ่งอากาศลงไปที่กล้ามเนื้อท้องชั้นลึก นี่เป็นเหตุผลที่ใช้การหายใจออกทางด้านข้าง เพื่อช่วยรักษาการทำงานของกล้ามเนื้อท้องขณะออกกำลังกายแบบพิลาทิส ระหว่างการรักษาความมั่นคงของแกนกลางร่างกายคือความสำคัญเพื่อความสำเร็จของการออกกำลังกาย

รูปแบบการหายใจ การหายใจเข้าเกิดขึ้นในบางช่วงของการเคลื่อนไหวและการหายใจออกเกิดขึ้นในอีกส่วนของการเคลื่อนไหว อีกเหตุผลหนึ่งคือเพื่อให้หายใจตลอดการออกกำลังกายโดยเฉพาะการออกกำลังกายที่หนัก รวมทั้งการหายใจยังผลต่อความหนักและสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ รวมทั้งอาจเกิดความดันโลหิตเพิ่มขึ้น

การหายใจที่แข็งแรง โดยเฉพาะการหายใจที่เป็นลักษณะเฉพาะในจังหวะของการออกกำลังกาย คือการหายใจที่แข็งแรง เช่นการหายใจที่เป็นเอกลักษณ์ในท่า 100 (hundred) ที่ไม่ได้เพียงเน้นการออกแรงหายใจเฉพาะช่วงหายใจออกแต่เป็นการหายใจตามจังหวะเคาะ ที่เพิ่มการทำงานของกล้ามเนื้อท้อง เป็นต้น (Rael Isacowitz & Clippinger, 2011)

4.3 หลักพื้นฐานในการฝึกหรือการเคลื่อนไหว

1. การหายใจ เป็นการหายใจที่อาจช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อบางส่วนจากการหลีกเลี่ยงการทำงานของกล้ามเนื้อที่ไม่จำเป็น การหายใจที่ถูกต้องสามารถช่วยเน้นและช่วยให้มีสมาธิการสิ่งที่กำลังทำ การหายใจที่เหมาะสมยังช่วยในการรักษาความมั่นคงและจังหวะในการออกกำลังกาย ซึ่งรูปแบบการหายใจ เรียกว่า การหายใจแบบ 3 ทิศทาง คือการหายใจที่มีการขยายออกทางด้านหลัง และด้านข้าง 2 ด้าน ซึ่งควรลดการทำงานของผนังช่องท้องและกล้ามเนื้อกะบังลมกดลง

2. การกำหนดการเคลื่อนไหวของเชิงกราน ซึ่งมีสองลักษณะ ลักษณะแรกคือ ลักษณะธรรมชาติ (neutral) คือกระดูกหลังล่างโค้งเล็กน้อย และมีหัวปุ่มกระดูกสะโพก (Anterior Superior Iliac Spine:ASIS) อยู่ในระนาบเดียวกับกระดูกหัวหน้า และลักษณะที่สองเป็น เป็นการกอดช่วงหลังล่างติดพื้น ช่วงโค้งของกระดูกสันหลังช่วงล่างหายไป (imprint) เป็นการรักษาความมั่นคงของช่วงเชิงกรานเมื่อต้องทำท่าออกกำลังกายที่ไม่สามารถรักษาลักษณะตามธรรมชาติของเชิงกรานได้ก็จะทำให้ช่วงเชิงกรานอยู่ในลักษณะนี้แทน

3. การกำหนดการเคลื่อนไหวของซี่โครง กล้ามเนื้อท้องติดอยู่กับกระดูกซี่โครงส่วนล่าง ซึ่งต้องใช้การทำงานของกล้ามเนื้อท้องเพื่อรักษาความมั่นคงของซี่โครงและกระดูกสันหลังส่วนอก ให้อยู่

ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ซึ่งปกติเมื่ออยู่ในท่านอนหงาย ซีโครงจะยกขึ้นแปลว่ากระดูกสันหลังส่วนอกเหยียดออก ดังนั้นกล้ามเนื้อท้องต้องทำงานตลอดเวลาเพื่อรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนอก

4. การกำหนดการเคลื่อนไหวของสะบัก เพื่อสนับสนุนการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังช่วงคอ จึงต้องรู้ทิศทางของการเคลื่อนไหวที่ถูกต้อง วิธีการฝึกคือการเคลื่อนไหวในทุกทิศทางที่สะบักสามารถเคลื่อนไหวได้ควบคู่กับการกำหนดลมหายใจ

5. การกำหนดการเคลื่อนไหวของศีรษะและคอ เนื่องจากช่วงคอเป็นช่วงต้นของกระดูกสันหลัง เพื่อการรักษาท่าทางของร่างกายที่ถูกต้อง จึงมีการฝึกการควบคุมกระดูกช่วงคอด้วยการ กดคางลงเล็กน้อยเมื่อออกกำลังภายในท่าที่มีการยกศีรษะขึ้นมาจากพื้น เพื่อหลีกเลี่ยงการเกร็งกล้ามเนื้อส่วนที่ไม่ต้องการ จากท่าทางที่ผิด (Rael Isacowitz & Clippinger, 2011)

4.4 ผลของการฝึกพิลาทีสกับสรีรวิทยา

พิลาทีสเป็นการออกกำลังกายที่สามารถใช้พัฒนาสมรรถนะหลายอย่างของร่างกายได้ เช่น ช่วยพัฒนาความยืดหยุ่น สุขภาพของร่างกาย ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อแกนกลางร่างกาย รวมทั้งการประสานงานของการเคลื่อนไหวและการหายใจ (D. Anderson & Spector, 2000) พิลาทีสยังเป็นการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณลำตัว ที่ช่วยในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน นั่นก็คือกล้ามเนื้อช่วงท้องและกล้ามเนื้อกระบังลม รวมทั้งยังช่วยในการพัฒนาการเคลื่อนไหวของช่วงอกและท้องและเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ซึ่งเคลื่อนไหวของช่องอกและท้องที่ดีเป็นผลมาจากกลไกการหายใจที่เหมาะสม จึงทำให้การฝึกพิลาทีสช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Cordeiro et al., 2015) การฝึกพิลาทีสมีหลักการหายใจที่ให้หายใจออกเต็มที่ระหว่างการออกกำลังกาย ซึ่งการหายใจออกเต็มที่มาจากการทำงานของกล้ามเนื้อ Rectus abdominis, External และ Internal oblique และ Transversus abdominis ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ พาวเวอร์เฮาส์ หรือ ศูนย์กลางในการสร้างแรง ก็มาจากกล้ามเนื้อท้องดังกล่าวและกล้ามเนื้ออื่น รวมทั้งกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง ซึ่งส่วนนี้มีหน้าที่รักษาท่าทางที่ถูกต้องของร่างกายและรักษาความมั่นคงของลำตัว ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่เน้นในการฝึกในทุกท่าของพิลาทีสอีกด้วย ดังนั้นการฝึกพิลาทีสจึงเป็นการออกกำลังกายที่เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อท้องในชั้นลึก ที่ยังมีหน้าที่ช่วยในระบบหายใจคือ เป็นกล้ามเนื้อที่ช่วยในการสร้างแรงดันอากาศออกในขณะที่กล้ามเนื้อหายใจออกทำงานเพื่อระบายอากาศออก ซึ่งปกติกล้ามเนื้อที่ทำงานสร้างแรงในขณะหายใจออกคือ กล้ามเนื้อยัดซีโครงส่วนใน เพิ่มแรงในภายในช่องท้องและแทนที่กล้ามเนื้อกระบังลมที่จะยกตัวขึ้นไปที่ช่องอกเพื่อเพิ่มความเร็วในการหายใจออก (Montes, 2011) จากเหตุผลดังกล่าวพบว่าการฝึกพิลาทีสยังช่วยเพิ่มค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (FEV1) ได้อีกด้วย

5.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

(กฤษดา สุร่าไพ, 2551) ทำการศึกษาการออกกำลังกายด้วยพิลาทิส 1 ชั่วโมง 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 9 สัปดาห์ผลการศึกษาพบว่าการฝึกพิลาทิสทำให้กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน หน้าท้อง ขาและกล้ามเนื้อหลังดีขึ้นและมีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ขา หน้าท้อง และหลัง ดีกว่ากลุ่มควบคุม

(หทัยรัตน์ สีขำ, วัลลีย์ ภัทโรภาส และ ราตรี เรืองไทย, 2553) ได้ศึกษาผลของการฝึกซึ่งร่วมกับการใช้ยางยืดรัดรอบอกที่มีต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ พบว่า การใช้ยางยืดรัดรอบอกขณะการฝึกซึ่ง เป็นการเพิ่มแรงต้านในการออกกำลังกายซึ่งส่งผลดีต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ

5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

คูลีและคณะ (Curi Pérez et al., 2014) ศึกษาพบว่าการศึกษาพิลาทิสเป็นเวลา 50 นาที สองครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ช่วยลดระยะเวลาในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

เลลีและคณะ (Lalley, 2013) ศึกษาเรื่องระบบหายใจของผู้สูงวัย โครงสร้าง หน้าทีและการควบคุม พบว่าหน้าทีและสมรรถภาพปอดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีความสัมพันธ์กันในวัยเด็กและวัยผู้สูงอายุ มีการหดและขยายตัวของปอดน้อยลง รวมทั้งผนังช่องอก มวลและแรงของกล้ามเนื้อยึดซี่โครงและการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ผิวลดน้อยลง

บาคเกอร์และคณะ (Barker, Bird, & Talevski, 2015) จากการสืบค้นผลการออกกำลังกายแบบพิลาทิสสำหรับการพัฒนาการทรงตัวผู้สูงอายุ โดยออกกำลังกายด้วยพิลาทิสสองครั้งต่อสัปดาห์หรือมากกว่า พบว่าพิลาทิสสามารถพัฒนาการทรงตัว ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่มีผลต่อความเสี่ยงในการล้มของผู้สูงอายุ

วอล์กเกอร์และคณะ (Walker, Spivak, & Sebastian, 2014) ศึกษาเรื่องผลกระทบของสรีรวิทยาจากการสูงวัย เพื่อการวิเคราะห์การดูแล พบว่าการสูงวัยมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา จากกาที่ผู้สูงอายุมีการใช้ชีวิตมาเป็นระยะเวลาานาน ทำให้ร่างกายมีการเสื่อมสภาพ ความเร็วในการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับตัวแปรเฉพาะตัวและระบบอวัยวะ สิ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคือ พันธุกรรม แนวทางการทำกิจกรรม และสิ่งแวดล้อม

บาโบซ่าคณะ (Barbosa et al., 2015) ศึกษาการหายใจแบบพิลาทิสเพิ่มระดับคลื่นไฟฟ้าในกล้ามเนื้อท้องมัดที่อยู่ระดับลึกในกลุ่มผู้ที่ไม่ได้ฝึกหรือออกกำลังกายอยู่แล้ว พบว่าช่วยเพิ่มระดับการทำงานของกล้ามเนื้อ Transversus และ Internal oblique

เกียโคมีนีและคณะ (Giacomini et al., 2016) พบว่าการฝึกพิลาทีส 60 นาที 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มความหนาตัวของกล้ามเนื้อ Transversus Internal oblique และ External oblique มีความหนามากขึ้น และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจจากการวัดค่าค่าแรงดันสูงสุดในขณะที่หายใจเข้า (MIP) รวมทั้งค่าแรงดันสูงสุดในขณะที่หายใจออก (MEP)

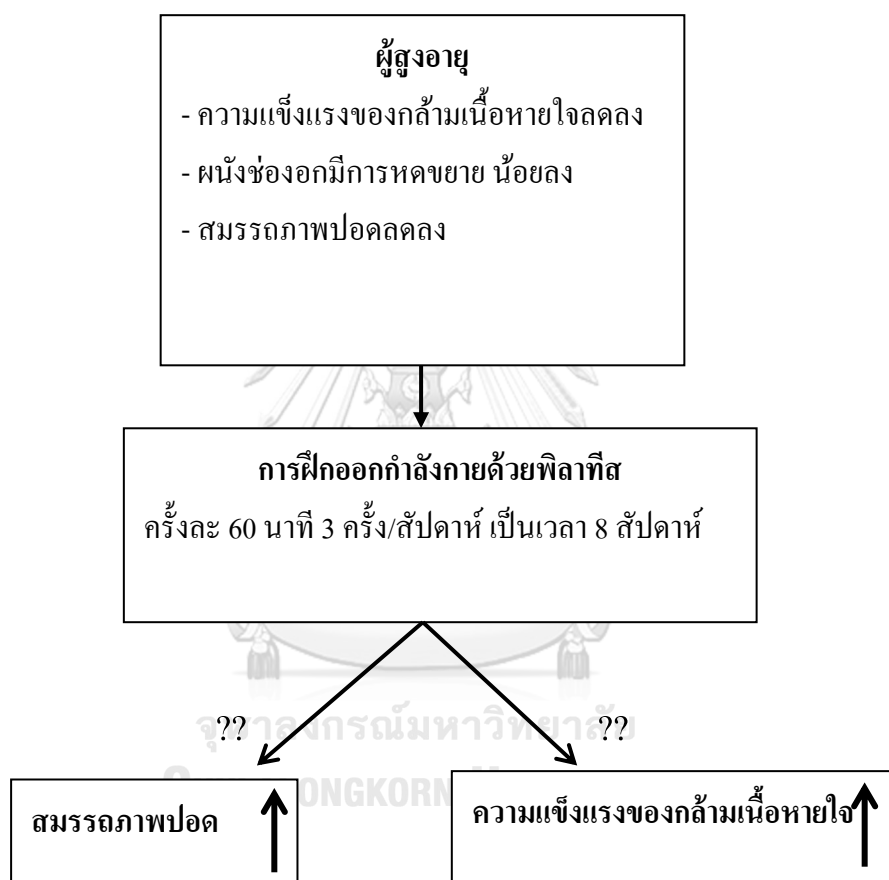
ราเซลและคณะ (Pata et al., 2014) พบว่าการออกกำลังกายด้วยพิลาทีส 60 นาที รวมการอบอุ่นร่างกาย 10 นาทีและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ 10 นาที 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ช่วยพัฒนาการทรงตัว การเคลื่อนไหว ลดความเสี่ยงในการหกล้มในผู้สูงอายุ จากการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางร่างกาย

เวียร์่าและคณะ (Vieira et al., 2017) ศึกษาผลของการฝึกพิลาทีสเป็นเวลา 12 สัปดาห์ในผู้สูงอายุ โดยกำหนดการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ฝึก 60 นาทีในหนึ่งครั้งรวมการอบอุ่นร่างกายและการผ่อนคลายร่างกาย พบว่าช่วยพัฒนาการทรงตัวและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงช่วยพัฒนาสมรรถนะทางกายและการหกล้มอีกด้วย



6.กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้สูงอายุที่ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีส โดยทำการฝึกครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มผู้สูงอายุที่ใช้ชีวิตประจำวันปกติและไม่ได้รับการฝึกใดๆเพื่อทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทีสต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย COA No. 148/2560 รับรองเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2560

ประชากร

ผู้สูงอายุและเป็นบุคลากรหรือเคยเป็นบุคลากรของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 60-79 ปี เพศหญิง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุและเป็นบุคลากรหรือเคยเป็นบุคลากรของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 60-79 ปี เพศหญิง จำนวน 34 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจของผู้สูงอายุ เพศหญิงร่วมกับการสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่และตีพิมพ์ประกาศประชาสัมพันธ์เชิญชวนเข้าร่วมในงานวิจัย ซึ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากการใช้โปรแกรมจีพาวเวอร์ (G*Power) โดยใช้ข้อมูลตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเนื้อหาของงานวิจัยของจีซัสและคณะ (Jesus et al., 2015) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) ที่ 0.80 ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 14 คน ผู้วิจัยเพิ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มละ 17 คนเพื่อป้องกันการขาดหายไปของกลุ่มตัวอย่าง (Drop out) ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างรวมทั้ง 34 คน แต่เมื่อการทดลองเสร็จสิ้น เหลือผู้วิจัยทั้งหมด 28 คน เนื่องจากมีผู้ร่วมวิจัย 3 คนในกลุ่มควบคุมเพราะไม่สะดวกมาทำการทดสอบหลังการทดลอง และผู้ร่วมวิจัย 3 คนในกลุ่มฝึก พิลาทีสเพราะไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผู้ร่วมวิจัยผ่านการคัดกรองจากการผู้วิจัยโดยการสอบถามประวัติตามลักษณะเกณฑ์การคัดเลือก จากนั้นใช้การจับคู่ด้วยอายุ (Age-matched) โดยนำกลุ่มตัวอย่างมาเรียงลำดับตามอายุจากน้อยไปมาก เนื่องจากอายุที่มากขึ้นจะมีผลต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (ดังรูปที่ 5 การจับคู่ด้วยอายุ) เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มออกกำลังกาย ได้รับการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีส จำนวน 14 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันปกติและไม่ได้รับการฝึกใดๆ จำนวน 14 คน

ลำดับที่	อายุ
1	น้อย
34	มาก

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	2
3	4
17	17

รูปที่ 5 การจับคู่ด้วยอายุ

เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

1. ต้องไม่ได้เข้าร่วมในการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือนก่อนการทำวิจัย ถ้ามีการออกกำลังกาย ต้องไม่มากกว่า 20 นาที ต่อครั้ง และไม่ออกกำลังกายเกินจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์
2. ไม่เป็นโรคหัวใจและไม่เป็นโรกระบบหายใจ ได้แก่ โรคหอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น
3. ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพเกี่ยวกับกระดูกสันหลัง เช่น กระดูกสันหลังเคลื่อน กระดูกสันหลังคด เป็นต้น หรือประสบอุบัติเหตุบริเวณกระดูกสันหลังแล้วยังมีอาการเจ็บอยู่
4. สามารถเคลื่อนย้ายตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่นหรืออุปกรณ์ช่วยเหลือ
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินยติลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
6. ไม่มีปัญหาโรคความดันโลหิตสูงหรือถ้ามีปัญหาความดันโลหิตสูงต้องอยู่ในระยะที่ควบคุมได้

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยขาดการฝึกเกิน 5 ครั้ง จากทั้งหมด 27 ครั้ง รวมช่วงฝึกพื้นฐาน
4. ผู้สูงอายุเพศหญิงที่มี BMI เกิน 28 กก. / ม² หรือรับประทานยา หรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่อาจมีผลต่อกล้ามเนื้อ หรือการหายใจ
5. ผู้สูงอายุที่ไม่สามารถทำท่าการฝึกได้หรือค้างท่าไว้ไม่ถึงระยะเวลาที่กำหนด หรือทำจำนวนครั้งไม่ครบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำฝึกพิลาทีสด้วยตนเอง (ไปรับรองผ่านการอบรม ดังภาคผนวก ฉ) และมีผู้ช่วยวิจัยสองคนในการช่วยดูแลระหว่างฝึก สถานที่ในการเก็บข้อมูลคือสโมสรอาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. ข้อมูลสำหรับประชากรตัวอย่าง (Participant Information Sheet)
2. หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Information Consent Form)
3. แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย (PAR-Q)

เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย

1. เครื่องวัดความดันโลหิต (Digital blood pressure ยี่ห้อ Omron รุ่น SEM -1model) ประเทศญี่ปุ่น
2. เครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ยี่ห้อโพลาร์ (Polar) ประเทศฟินแลนด์
3. การเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT) วัดระยะทางที่สามารถเดินได้ภายในเวลา 6 นาที
4. เครื่องมือวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Flexibility) เครื่องมือวัดความอ่อนตัว (Sit and reach test)

เครื่องมือสำหรับวัดตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

1. เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ยี่ห้อไมโครเมดิคอล (Micro medical) ประเทศอังกฤษ

เครื่องมือสำหรับวัดด้านสมรรถภาพปอด

1. เครื่องวัดความจุปอด (Spirometry) ยี่ห้อสไปโรแบค (Spirobank) ประเทศสหรัฐอเมริกา

เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูล

1. แบบบันทึกข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยา
2. แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบสมรรถภาพการหายใจ ได้แก่ ค่าความจุปอด ค่ากำลังกล้ามเนื้อหายใจ ค่าสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการฟื้นฟูสมรรถภาพการหายใจในผู้สูงอายุและศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมพิลาทีส
2. สร้างโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพิลาทีส
3. นำรูปแบบโปรแกรมการออกกำลังกายไปวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence; IOC) เท่ากับ 0.95 (ภาคผนวก จ)
4. ปรับปรุงโปรแกรมการออกกำลังกายตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
5. ทำบันทึกขออนุญาตเก็บข้อมูลที่สโมสรอาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6. ดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามเกณฑ์คัดเลือก ผ่านการคัดกรองโดยผู้วิจัยจากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ประมาณ 15 นาที
7. ผู้เข้าร่วมการทดลองที่เข้าร่วมด้วยความสมัครใจและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือก ได้รับทราบรายละเอียด วิธีการปฏิบัติตนในการทดลองการฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทีส ทั้ง 2 กลุ่มและการเก็บข้อมูลรวมถึงการลงนามในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย
8. ผู้เข้าร่วมการทดลองทั้ง 2 กลุ่มได้รับการวัดค่าตัวแปรต่างๆ ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ดังนี้ (รูปที่ 6)
 - 8.1 ตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย ได้แก่
 - การวัดอัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก โดยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงจับชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
 - ความดันโลหิต โดยวัดค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (Systolic blood pressure; SBP) และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (Diastolic blood pressure; DBP) ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพัก 5 นาที และวัดในท่านั่ง 5 นาที โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอลขณะพัก ใช้ประมาณเวลา 5 นาที
 - การเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT) และจับเวลา อุปกรณ์ประกอบด้วย นาฬิกาจับเวลา สายวัด กรวย สถานที่ทำการทดสอบจัดเตรียมให้ทางเดินที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง บริเวณในตึกที่โล่งพื้นราบ และเป็นทางตรง ระยะทางที่เดินทั้งหมด คือ 50 หลา (45.7 เมตร) ให้ทำเครื่องหมายแบ่งระยะทางเป็น 5 หลา (4.57 เมตร) โดยทำเครื่องหมายโดยกระดาษเทปขาว หรือชอล์กเขียนที่พื้น โดยทำทางเดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมมีความยาวระยะทาง 40 เมตร และความกว้างระยะทาง 5 เมตร (40x5 เมตร หรือ 45x5 หลา) ภายในบริเวณแต่ละมุมให้วางกรวย รวมทั้งหมด 4 จุด วางกรวยจรจรที่จุดกลับตัว ก่อนการเดินให้ผู้วิจัยนั่งพักอย่างน้อย 10 นาที ตรวจสอบความเหมาะสมของเสื้อผ้าและ

รองเท้า แล้วให้ผู้ร่วมวิจัยทำการเดินเป็นเวลา 6 นาที โดยให้ผู้ร่วมวิจัยพยายามเดินให้ได้ระยะทางมากที่สุดเท่าที่เดินได้ ไม่ให้วิ่ง ถ้าเหนื่อยสามารถหยุดพักหรือนั่งพักได้ แล้วทำการบันทึกผลเพื่อนำมาคำนวณ โดยคำนวณระยะทางที่เดินได้ทั้งหมด

- ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (Flexibility) โดยการวัดความอ่อนตัว (Sit and reach test) ให้ผู้ทดสอบนั่งลงที่พื้น เขยียดขาตรง ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า เขยียดแขนตรงขนานกับพื้น ค่อย ๆ ก้มตัว จนไม่สามารถก้มต่อไปได้ ให้ปลายนิ้วมือเสมอกัน และรักษาระยะทางนี้ไว้ได้อย่างน้อย 2 วินาที ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

8.2 ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด (Lung function) ด้วยเครื่องวัดความจุปอด (Spirometry)

- ค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (Forced Vital Capacity; FVC) โดยผู้วิจัยจะสาธิตขั้นตอน ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัย วัดโดยการยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า และทำการหายใจเข้าและออกปกติผ่านทางปาก เป็นจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นครั้งที่ 4 สูดลมหายใจเข้าให้เร็วและแรงเต็มที่แล้วเป่าลมหายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ดีที่สุด ใช้เวลาทำการทดสอบรวมเวลาพัก ประมาณ 5 นาที จากนั้นดูค่าจากจอแสดงผล

- ค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ใน 1 วินาที (Forced Expiratory Volume in One second; FEV1) โดยผู้วิจัยจะสาธิตขั้นตอน ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัย วัดโดยการยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า และทำการหายใจเข้าและออกปกติผ่านทางปาก เป็นจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นครั้งที่ 4 สูดลมหายใจเข้าให้เร็วและแรงเต็มที่แล้วเป่าลมหายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ดีที่สุด ใช้เวลาทำการทดสอบรวมเวลาพัก ประมาณ 5 นาที จากนั้นดูค่าจากจอแสดงผล

- ค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (Maximum voluntary ventilation; MVV) โดยยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด ใช้เวลาในการทดสอบประมาณเวลา 5 นาที โดยหลังจากการเป่าจะมีการเปลี่ยนที่เป่าอันที่ใช้แล้วไปทิ้งแล้วเปลี่ยนใช้อันใหม่สำหรับการทดสอบครั้งถัดไปทุกครั้ง

8.3 ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory muscle strength) โดยวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจด้วยเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (MicroRPM®, Micromedical, England) ซึ่งทำการวัดค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

(Respiratory muscle strength) ได้แก่ ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal Inspiratory Pressure; MIP) และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal Expiratory Pressure; MEP)

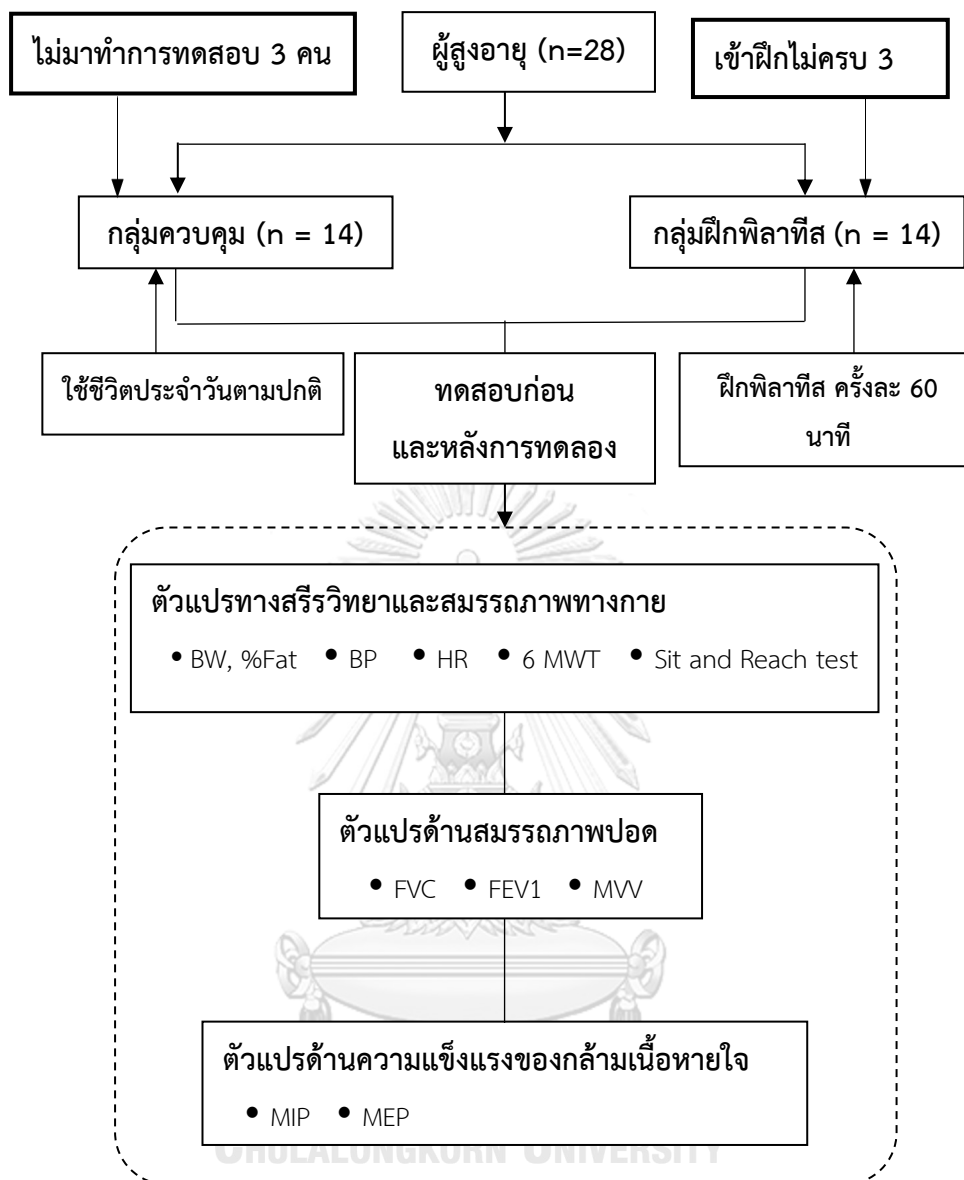
1. ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (MIP) โดยผู้วิจัยจะสาธิตขั้นตอน ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า โดยผู้เข้าร่วมวิจัยอมที่เป่าพลาสติก ใส่คลิปหนีบจมูก หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจออกจนสุด หลังการหายใจออกเต็มที่แล้วให้สูดลมหายใจเข้าทางปากเต็มที่ ค้างไว้อย่างน้อย 1 วินาที โดยพักระหว่างการทดสอบแต่ละครั้ง 1 นาที ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ดีที่สุด ใช้เวลาทำการทดสอบรวมเวลาพัก ประมาณ 5 นาที

2. ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (MEP) โดยผู้วิจัยจะสาธิตขั้นตอน ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยอมที่เป่าพลาสติก ใส่คลิปหนีบจมูก หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจเข้าจนสุด หลังการหายใจเข้าเต็มที่แล้วให้เป่าลมหายใจออกทางปากเต็มที่ ค้างไว้อย่างน้อย 1 วินาที โดยพักระหว่างการทดสอบแต่ละครั้ง 1 นาที ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ดีที่สุด ใช้เวลาทำการทดสอบรวมเวลาพัก ประมาณ 5 นาที

9. หลังจากทำการทดสอบวัดสมรรถภาพตามตัวแปรต่างๆ ให้กับผู้ร่วมวิจัยแล้ว ก็แจ้งผลของการทดสอบให้กับผู้ร่วมวิจัยได้ทราบถึงสมรรถภาพด้านต่างๆของตน รวมทั้งแนะนำการดูแลตนเอง

10. ให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุมใช้ชีวิตประจำวันตามปกติและไม่ได้รับการออกกำลังกายใดๆ สำหรับกลุ่มทดลอง ให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกพิลาทิสโดยทำการฝึกพิลาทิสเพื่อปรับพื้นฐานก่อน เป็นจำนวน 3 ในสัปดาห์ ในสัปดาห์แรก จากนั้นทำการฝึกพิลาทิสตามโปรแกรมครั้งละ 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งมีผู้วิจัยเป็นผู้นำฝึกพิลาทิสที่มีความชำนาญเป็นผู้นำการฝึก และผู้ช่วยวิจัย 2 คนในการช่วยดูและระหว่างฝึกโดยการฝึกแต่ละครั้งจะประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบท่าพิลาทิส 10 ท่า ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นจะเป็นการเข้าสู่การฝึกพิลาทิสใช้เวลาประมาณ 40 นาที และการคลายอุ่นด้วยท่าพิลาทิส 10 นาที ซึ่งทำการพิลาทิส ณ สโมสรอาจารย์จุฬาลงกรณ์ฯ ทุกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลา 9.00 น.-10.00 น. หลังจาการทดสอบครั้งสุดท้าย จะมีเสื้อเป็นของที่ระลึกให้คนละ 1 ผืน สำหรับกลุ่มฝึกพิลาทิส และกระเป๋าผ้าขนาดประมาณ 4*7 นิ้ว คนละ 1 ใบ สำหรับกลุ่มควบคุม

11. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลองที่ได้



รูปที่ 6 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำค่าตัวแปรต่างๆมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรก่อนการทดลองและหลังการทดลองของแต่ละกลุ่มการทดลองโดยทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Pair t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มโดยการหาค่าที่แบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลของการออกกำลังกายด้วยพิลาทีสที่มีผลต่อสมรรถภาพปอดและกล้ามเนื้อหายใจ ในผู้สูงอายุเพศหญิง โดยมีการทำการทดสอบก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ มีผู้วิจัยทั้งหมดจำนวน 28 คน เนื่องจากมีผู้ร่วมวิจัย 3 คนในกลุ่มควบคุมไม่สะดวกมาทำการทดสอบหลังการทดลอง และผู้ร่วมวิจัย 3 คนในกลุ่มฝึกพิลาทีสไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม และภายในกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่ทำการฝึกการออกกำลังกายด้วยพิลาทีส จำนวน 14 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 14 คน โดยนำผลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ จากนั้นนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบตาราง และแผนภูมิประกอบความเรียง โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพปอด

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยา
และสมรรถภาพทางกาย

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทาง
สรีรวิทยาระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

รายการ	กลุ่มควบคุม (n=14)				t	p-value
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
อัตราการเต้นหัวใจ ในขณะพัก (ครั้ง/นาที)	73.57	9.37	75.93	13.49	-.69	.50
ความดันโลหิต ขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	118.07	10.24	119.21	5.99	-.75	.47
ความดันโลหิต ขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	76.71	4.12	77.07	1.64	-.46	.66
ดัชนีมวลกาย (กก./เมตร ²)	24.49	2.46	24.54	2.46	-1.39	.19
การเดิน 6 นาที (เมตร)	396.76	63.79	366.11	69.48	1.39	.19
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)	4.08	7.98	3.23	6.85	1.16	.27

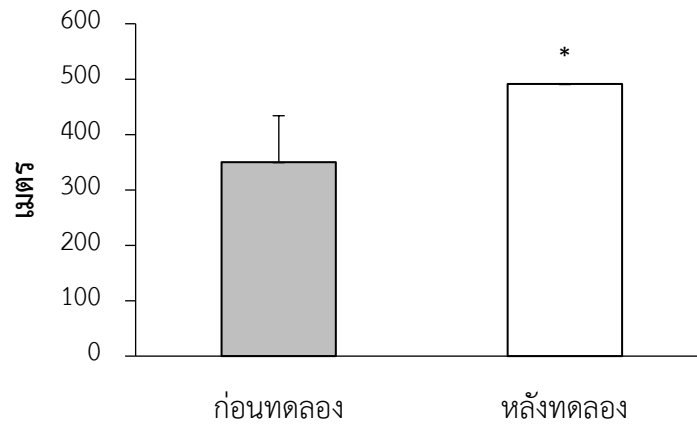
จากตารางที่ 1 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ
ค่าเฉลี่ยตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย ได้แก่ อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดัน
โลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว การเดิน 6 นาที และความอ่อนตัว เมื่อ
เปรียบเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยาระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

รายการ	กลุ่มฝึกออกกำลังกาย (n=14)				t	p-value
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
อัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก (ครั้ง/นาที)	75.57	9.07	75.86	9.21	-.24	.81
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	123.21	5.54	123.00	4.46	.27	.80
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	77.00	5.49	78.29	1.82	-1.15	.27
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	24.33	2.37	24.16	2.38	1.15	.27
การเดิน 6 นาที (เมตร)	350.24	83.69	491.31	71.81	-5.12	.00*
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)	3.64	10.46	7.29	11.12	-4.00	.002*

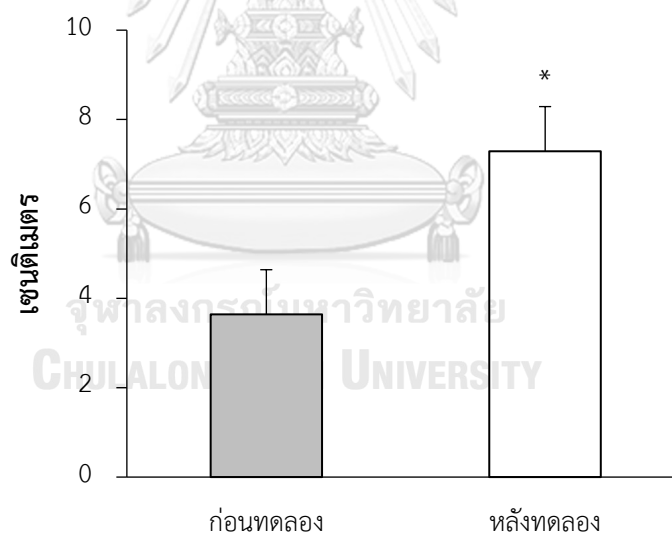
* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 2 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่พบการเปลี่ยนแปลง ของค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว และความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว แต่มีการเพิ่มขึ้นของระยะทางในการเดิน 6 นาที และความอ่อนตัว ในกลุ่มฝึกออกกำลังกายเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะทางการเดิน 6 นาที ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอ่อนตัว ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

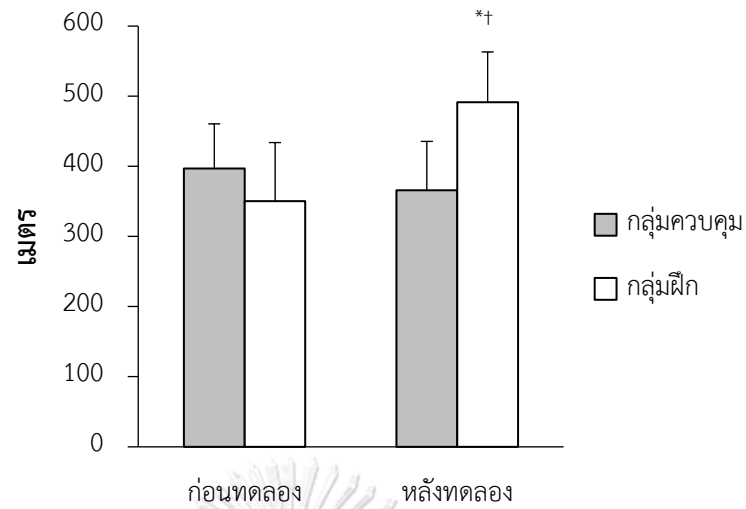
ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสรีรวิทยาก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกและกลุ่มควบคุม

รายการ	กลุ่มควบคุม				กลุ่มฝึก				t		p-value	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
อัตราการเต้นหัวใจในขณะพัก (ครั้ง/นาที)	73.57 ± 9.37	75.93 ± 13.49	75.57 ± 9.07	75.86 ± 9.21	-57	.02	.57	.99				
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	118.07 ± 10.24	119.21 ± 5.99	123.21 ± 5.54	123.00 ± 4.46	-1.65	-1.90	.11	.07				
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	76.71 ± 4.12	77.07 ± 1.639	77.00 ± 5.49	78.29 ± 1.82	-1.16	-1.86	.88	.08				
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)	24.49 ± 2.46	24.54 ± 2.46	24.33 ± 2.37	24.16 ± 2.38	.17	.41	.87	.69				
การเดิน 6 นาที (เมตร)	396.76 ± 63.79	366.11 ± 69.48	350.24 ± 83.69	491.31 ± 71.81	1.65	-4.69	.11	.00*†				
ความอ่อนตัว (เซนติเมตร)	3.08 ± 5.98	2.93 ± 4.55	3.64 ± 10.46	9.50 ± 10.54	-1.17	-2.142	.87	.046*†				

*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

†p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

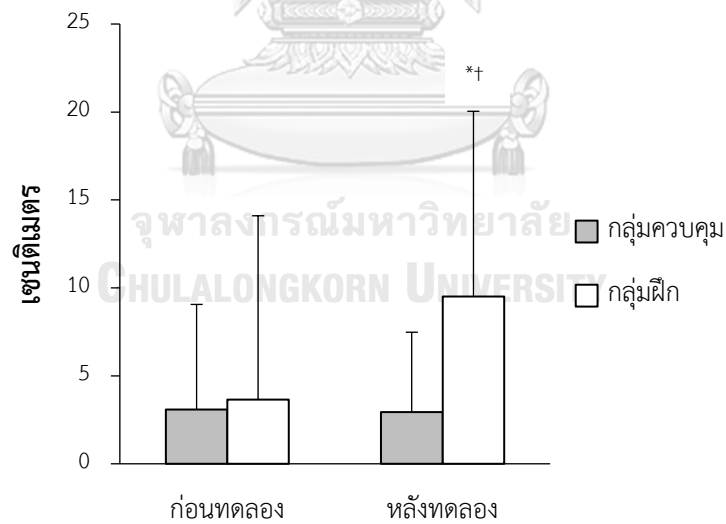
จากตารางที่ 3 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทิสมีการเพิ่มขึ้นของค่าเฉลี่ยระยะทางการเดิน 6 นาที และความอ่อนตัว แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะทางการเดิน 6 นาที ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความอ่อนตัว ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพ
ปอด

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพปอดระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

รายการ	กลุ่มควบคุม (n=14)				t	p-value
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (ลิตร)	1.71	.28	1.75	.30	-1.55	.15
ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (ลิตร)	1.45	.29	1.45	.26	-.13	.90
ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (ลิตร/นาที)	35.72	11.01	38.06	9.94	-.95	.36

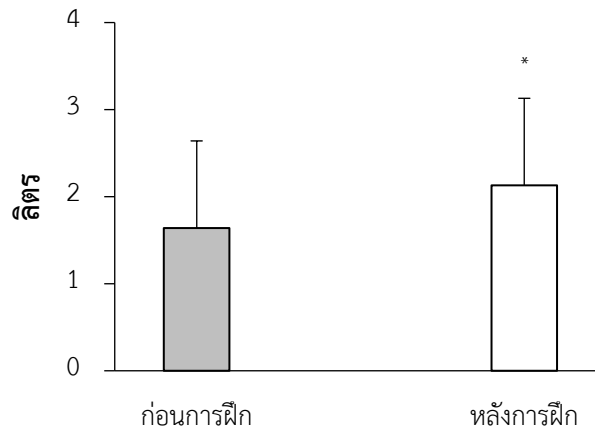
จากตารางที่ 4 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 และปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพปอดระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

รายการ	กลุ่มฝึกออกกำลังกาย (n=14)				t	p-value
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ปริมาณสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (ลิตร)	1.64	.68	2.13	.57	-4.82	.00*
ปริมาณของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 (ลิตร)	1.14	.61	1.77	.50	-5.56	.00*
ปริมาณของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (ลิตร/นาที)	40.14	17.14	48.86	21.83	-2.07	.06

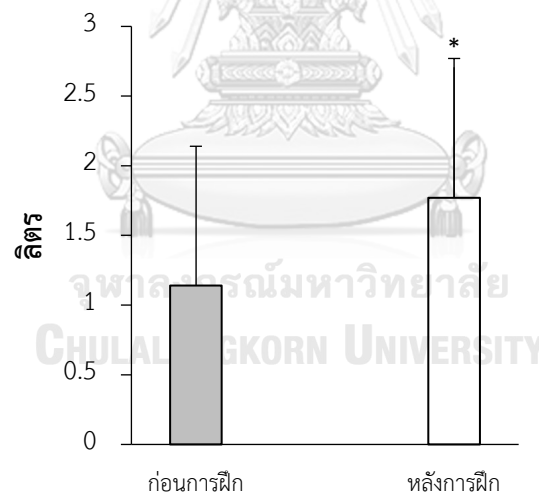
*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 5 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกออกกำลังกายมีค่าปริมาณสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และปริมาณของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วแรงในวินาทีที่ 1 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าปริมาณของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

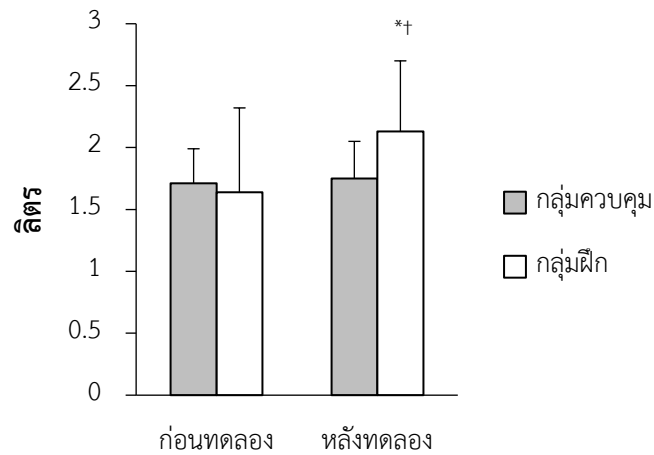
ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางสมรรถภาพปอด ก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกและกลุ่มควบคุม

รายการ	กลุ่มควบคุม			กลุ่มฝึก			t	p-value
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		
ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและเต็มที่ (ลิตร)	1.71 ± .28	1.75 ± .30	1.64 ± .68	2.13 ± .57	.35	-2.22	.73	.04*†
ปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วในวินาทีที่ 1 (ลิตร)	1.45 ± .29	1.45 ± .26	1.14 ± .61	1.77 ± .50	1.69	-2.11	.10	.05*†
ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (ลิตร/นาที)	35.72 ± 11.01	38.06 ± 9.94	40.14 ± 17.14	48.86 ± 21.83	-81	-1.69	.42	.11

*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

†p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

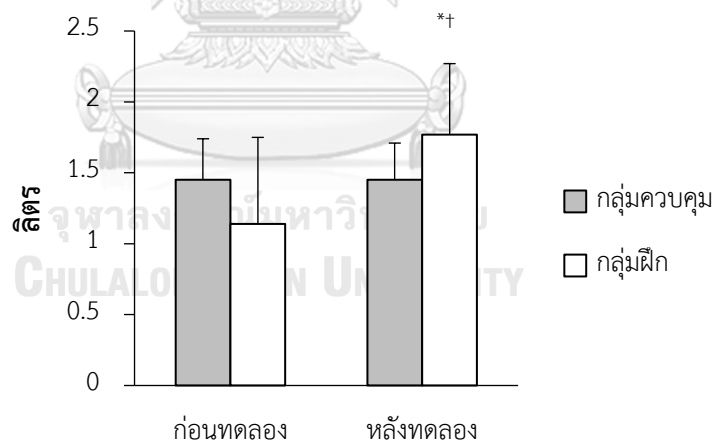
จากตารางที่ 6 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกออกกำลังกายมีค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและเต็มที่ และปริมาตรของอากาศที่เป่าออกอย่างรวดเร็วในวินาทีที่ 1 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าปริมาตรของอากาศการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มควบคุม

รายการ	กลุ่มควบคุม (n=14)				t	p-value
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (เซนติเมตร/น้ำ)	34.57	19.03	40.07	17.38	-1.68	.12
ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (เซนติเมตร/น้ำ)	46.57	19.25	48.36	21.47	-.58	.57

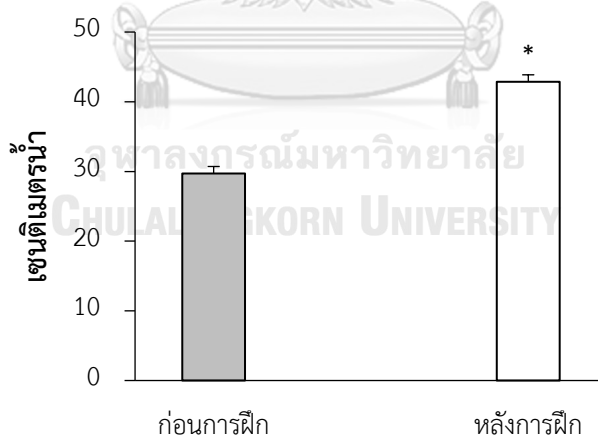
จากตารางที่ 7 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุดและค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

รายการ	กลุ่มออกกำลังกาย (n=14)				t	p-value
	ก่อนทดลอง		หลังทดลอง			
	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (เซนติเมตร/น้ำ)	29.71	16.35	42.86	21.91	-3.70	.00*
ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (เซนติเมตร/น้ำ)	43.14	10.54	56.93	11.10	-4.15	.00*

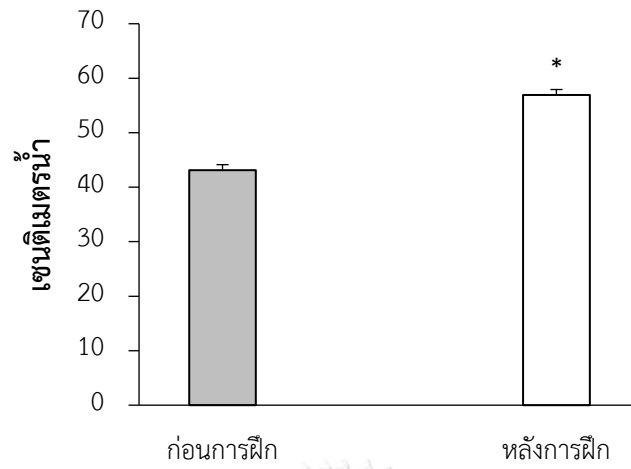
*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

จากตารางที่ 8 และแผนภูมิที่ 9-10 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกออกกำลังกายมีค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุดและค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย



* $p < .05$ แตกต่างกับก่อนการทดลอง

แผนภูมิที่ 10 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด ระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกออกกำลังกาย

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหัวใจ ก่อนทดลองและหลังทดลอง 8 สัปดาห์ ของกลุ่มฝึกและกลุ่มควบคุม

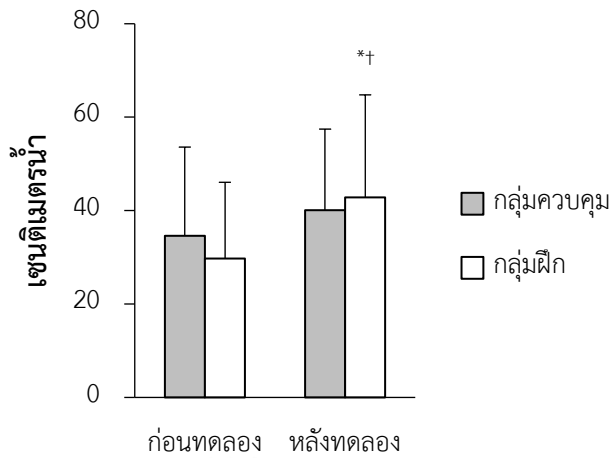
รายการ	กลุ่มควบคุม		กลุ่มฝึก		t	p-value		
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง				
ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (ซม.น้ำ)	34.57 ± 19.03	40.07 ± 17.38	29.71 ± 16.35	42.86 ± 21.91*	.72	-3.7	.48	.71
ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (ซม.น้ำ)	42.29 ± 15.06	42.14 ± 14.19	41.71 ± 8.86	56.93 ± 11.10*†	.12	-3.07	.90	.01

*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

†p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม



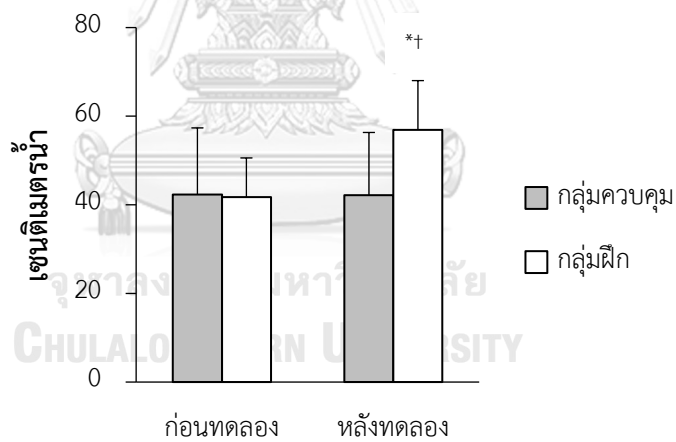
จากตารางที่ 9 พบว่าหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ กลุ่มฝึกออกกำลังกายมีค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด ไม่แตกต่างกัน



*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

†p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฟีกออกกำลังกาย



*p<.05 แตกต่างกับก่อนการทดลอง

† p<.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

แผนภูมิที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มฟีกออกกำลังกาย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างคือผู้สูงอายุที่เป็นบุคลากรหรือเคยเป็นบุคลากรจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อายุ 60-79 ปี เพศหญิง จำนวนทั้งหมด 28 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม จำนวน 14 คน ใช้ชีวิตปกติและไม่เข้าร่วมกิจกรรมการออกกำลังกายตามข้อกำหนดของการเข้าร่วมงานวิจัยเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มฝึกออกกำลังกาย จำนวน 14 คน ทำการออกกำลังกายแบบพิลาทิส ครั้งละ 1 ชั่วโมง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ก่อนและหลังการออกกำลังกายทำการวัดตัวแปรต่างๆ ได้แก่ 1. ตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย ประกอบด้วยอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิต การเดิน 6 นาที และความยืดหยุ่น 2. ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ประกอบด้วยค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FVC) ค่าปริมาตรของอากาศที่ถูกขับออกในวินาทีแรกของการหายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ (FEV1) และค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (MVV) 3. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ประกอบด้วยค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองในแต่ละกลุ่มด้วยการทดสอบค่าทีแบบรายคู่ (Paired t-test) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรระหว่างกลุ่มการทดลองโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

1. ตัวแปรทางสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกาย หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกออกกำลังกายมีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและระยะทางในการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้นแตกต่างกับการทดลองและแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และดัชนีมวลกาย เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกออกกำลังกายมีค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจ

ออกใน 1 วินาที เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองและแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในส่วนของค่าปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มทีในเวลา 1 นาที ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทีสมิค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุดเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองและแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. การศึกษาตัวแปรด้านสรีรวิทยาและสมรรถภาพทางกายระหว่างกลุ่มฝึกและกลุ่มควบคุม

จากผลการวิจัยที่พบว่ากลุ่มฝึกออกกำลังกายมีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อและระยะทางในการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองและแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยงานวิจัยนี้ใช้การวัดความยืดหยุ่นด้วยวิธีนั่งก้มตัวไปด้านหลัง (Sit and reach) ซึ่งเน้นการวัดความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ Hamstring และมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อสะโพก (Fourie M. et al., 2013) ซึ่งการออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสามารถพัฒนาความยืดหยุ่นกล้ามเนื้อได้จากการพัฒนาตัวแปรที่สำคัญคือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความสมดุลของท่าทางการเคลื่อนไหวที่ส่งผลต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ รวมทั้งการออกกำลังกายด้วยพิลาทีสจะมีช่วงที่ยืดเหยียดกล้ามเนื้อและสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ ทำให้มีแนวโน้มในการเพิ่มความยืดหยุ่นได้ (de Oliveira Francisco, de Almeida Fagundes, & Gorges, 2015) ซึ่งผลจากงานวิจัยนี้สอดคล้องกับไอเรซและคณะ (Irez, Ozdemir, Evin, Irez, & Korkusuz, 2011) ที่ทำการศึกษาพบว่าการฝึกพิลาทีสครั้งละ 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในผู้สูงอายุได้ เช่นเดียวกับกับคลูเบค (Kloubec, 2011) ที่รายงานว่าการศึกษาพิลาทีสนั้นสามารถช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มการทรงตัวในผู้สูงอายุได้ อีกทั้งกยูมาเรซและคณะ (Guimarães, Azevedo, Simas, Machado, & Jonck, 2014) ได้ทำการศึกษผลของการฝึกพิลาทีสที่มีต่อความอ่อนตัวในผู้สูงอายุ โดยผลการศึกษาพบว่าการศึกษาพิลาทีส ครั้งละ 60 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อ โดยเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของสะโพกและหัวไหล่ได้ ซึ่งการฝึกพิลาทีสเป็นการออกกำลังกายที่สามารถช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นโดยรวมของร่างกายโดยเน้นที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลาง (Core muscles) ท่าทาง (Posture) และการประสานงานกันระหว่างการหายใจและการเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งความยืดหยุ่นอาจนำไปสู่

สมรรถภาพทางกายที่ดีขึ้น ช่วยลดความต้องการพลังงานสำหรับการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เนื่องจากการลดความตึงเครียดของเนื้อเยื่อ (Tissue tension) และลดโอกาสของความรุนแรงในการเกิดการบาดเจ็บด้วยการออกกำลังกาย (Segal, Friedman, Koller, & Regev, 2004) รวมทั้งฟิลาที่สามารถพัฒนาการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกและหัวไหล่อีกด้วย ทำให้ช่วยพัฒนาความยืดหยุ่นได้ ซึ่งการเพิ่มความยืดหยุ่นจากการฝึกออกกำลังกายด้วยฟิลาทิสจึงเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้สูงอายุเป็นอย่างมาก

นอกจากนี้ จากผลการวิจัยที่พบว่าหลังทดลอง 8 สัปดาห์กลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยฟิลาทิสมีค่าเฉลี่ยระยะทางในการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการทดลองและแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .05 โดยการเดิน 6 นาที (6 Minutes Walk Test; 6MWT) เป็นการทดสอบที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจประเมินสมรรถภาพโดยบันทึกระยะทางที่เดินได้ในเวลาที่กำหนด (กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2014) คนปกติมีค่าเฉลี่ยการเดิน 6 นาที ประมาณ 536-560 เมตร (Poh et al., 2010) แต่ในผู้สูงอายุจะมีค่าเฉลี่ยลดลงเหลือ 475 และ 406 เมตร ในเพศชายและหญิงวัย 70-79 ปีตามลำดับและเหลือเพียง 200-300 เมตร ในผู้สูงอายุ 80-100 ปี (Lusardi, Pellecchia, & Schulman, 2003) ซึ่งในงานวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุระหว่าง 60 - 79 ปี โดยพบว่าหลังทดลองกลุ่มฝึกฟิลาทิสมีค่าเฉลี่ยระยะทางการเดินเพิ่มขึ้นจาก 350.24 เมตร เป็น 491.31 เมตร แสดงให้เห็นว่าการฝึกออกกำลังกายแบบฟิลาทิสนั้นช่วยเพิ่มสมรรถภาพในผู้สูงอายุ สอดคล้องกับงานวิจัยของโคแวนชและคณะ (Kováč, Plachy, Bognár, Balogh, & Barthalos, 2013) ที่ศึกษาพบว่า การฝึกฟิลาทิสครั้งละ 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 เดือน ทำให้ผู้สูงอายุมีระยะทางการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับกับงานวิจัยของอียิเกอร์และคณะ (Eyigor, Karapolat, Yesil, Uslu, & Durmaz, 2010) ที่ทำการศึกษาผลของฟิลาทิสในผู้ป่วยโรคมะเร็งเต้านม โดยทำการฝึกครั้งละ 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ก็สามารถช่วยเพิ่มระยะทางการเดิน 6 นาทีในผู้ป่วยได้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Duff et al., 2018) ที่ศึกษาผลของการฝึกฟิลาทิสในผู้ที่มีกระดูกสันหลังคดด้วยการฝึกครั้งละ 50 นาที 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มระยะทางในการเดิน 6 นาทีได้ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของระยะทางในการเดิน 6 นาทีนั้น เกิดจากจากการรักษาท่าทางของร่างกายที่เหมาะสมและกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง รวมทั้งช่วยเพิ่มความแข็งแรง ความมั่นคง และการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางร่างกาย จึงช่วยให้การเดินภายใน 6 นาที ได้ระยะทางเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้หลักการฝึกของฟิลาทิสสามารถส่งเสริมสมรรถนะของระบบการทำงานของหัวใจและปอดได้อีกด้วยเนื่องจากในการออกกำลังกายด้วยฟิลาทิสมีความสัมพันธ์กับการหายใจ การฝึกฟิลาทิสเน้นการหายใจเป็นสิ่งสำคัญโดยการหายใจนั้นเพื่อเตรียมตัวที่จะเคลื่อนไหวและการหายใจออกเพื่อทำท่านั้นๆ การฝึกฟิลาทิสกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ

หลายส่วนรวมทั้งกล้ามเนื้อที่ช่วยในการหายใจ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อที่ใช้ในขณะหายใจออก ซึ่งทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลมดีขึ้น (Rocha Niehues, Gonzáles, Lemos, & Haas, 2015) ทำให้สามารถทำงานร่วมกับปอดได้ดียิ่งขึ้น

รวมทั้งหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ พบว่าไม่พบความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวและดัชนีมวลกาย เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองและเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากพิลาทีสเป็นการออกกำลังกายที่มีความหนักในระดับต่ำ ร่วมกับช่วงเวลาในการฝึก 4-8 สัปดาห์ อาจจะไม่มากพอให้เห็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Arslanoğlu & Şenel, 2013) รวมทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Jesus et al., 2015) ที่ทำการฝึกพิลาทีส 2 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ แต่ก็ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา

2. การศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุเพศหญิง

ในส่วนส่วนตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด พบว่า ในกลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทีสมีปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ ค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที และสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดโดยการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการศึกษาของโรชาและคณะ (Rocha Niehues et al., 2015) ที่พบว่า การออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสามารถส่งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลม ส่งผลให้การทำงานของระบบหายใจและสมรรถภาพปอดดีขึ้น ซึ่งจากการทดลองมีค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที (FEV1) เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของคาแวกจีโอเนและคณะ (Cavaggioni, Ongaro, Zannin, laia, & Alberti, 2015) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายกล้ามเนื้อแกนกลางที่สอดคล้องกับการหายใจและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง โดยการออกกำลังกายรวมกับการฝึกการควบคุมการหายใจ 15 นาที จำนวน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าความจุปอดและปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการออกกำลังกายเน้นแกนกลางของร่างกายและควบคุมการหายใจเป็นการออกกำลังกายลักษณะเดียวกับคล้ายคลึงกับการออกกำลังกายแบบ พิลาทีสที่เป็นการฝึกที่เน้นกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวเป็นหลัก รวมทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของคิมและคณะ (Kim & Lee, 2013) พบว่าการฝึกกล้ามเนื้อท้องขึ้นลิ้งส่งผลต่อการพัฒนาของสมรรถภาพของระบบหายใจและการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่าง เนื่องจากการทำงานของปอดต้องการกล้ามเนื้อหายใจช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ในขณะหายใจออกแบบไม่ออกแรง จะมาจากการทำงานหดตัวของกระบังลม ส่วนการหายใจออกที่ใช้แรงนั้นเกิดจากการทำงานหดตัวของกล้ามเนื้อท้องลดความดันในช่องท้องแล้ว

ต้นอากาศออกไปจากร่างกาย รวมทั้งกระบังลมเป็นส่วนหนึ่งของการรักษาความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางและการหายใจ ด้วยการควบคุมแรงดันในช่องท้องและลดแรงกดบนกระดูกสันหลังส่วนล่าง ผ่านการทำงานร่วมกับกล้ามเนื้อท้อง ซึ่งแตกต่างกับ ฟรานโคและคณะ (Franco et al., 2014) ที่ทำการศึกษาผลของการฝึกพิลาทีสครั้งละ 60 นาทีต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 เดือน ไม่พบความแตกต่างของปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที ในผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง ซึ่งอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นผู้ป่วยโรคปอดซึ่งมีปัญหาด้านสมรรถภาพต่ำจึงทำให้ไม่เปลี่ยนแปลง

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะมีการวัดค่าปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที เพื่อเป็นการวัดสมรรถภาพการทำงานของปอด ในส่วนทางเดินหายใจหรือทางที่อากาศผ่านออกมาจากปอด ในขณะที่หายใจออก ซึ่งถ้าไม่มีภาวะอุดกั้นทางเดินหายใจ อากาศที่ผ่านออกมาจะมาจากการต้นอากาศออกของกล้ามเนื้อที่ทำงานในขณะที่หายใจออก ซึ่งก็คือกล้ามเนื้อท้องที่ทำงานแบบหดตัวเมื่อหายใจออกอย่างเต็มที่ ร่วมกับกล้ามเนื้อกระบังลมที่คลายตัวกลับมาที่ช่องอกเพื่อเพิ่มแรงดันในการต้นอากาศออก ซึ่งพิลาทีสเป็นการออกกำลังกายที่สามารถส่งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลม (Rocha Niehues et al., 2015) จึงทำให้การต้นอากาศออกในขณะที่หายใจออกดีขึ้น จึงทำให้ปริมาตรสูงสุดของอากาศที่หายใจออกอย่างรวดเร็วและแรงเต็มที่ และค่าเฉลี่ยปริมาณอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที เพิ่มมากขึ้น

3. การศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง

สำหรับตัวแปรความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ (Respiratory Muscle Strength) พบว่า ในกลุ่มฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทีสมีการเพิ่มขึ้นของค่าแรงดันการหายใจเข้าสูงสุด (Maximal Inspiratory Pressure; MIP) และค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal Expiratory Pressure; MEP) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด (Maximal expiratory pressure; MEP) ในกลุ่มทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการศึกษาของเจียโคมินีและคณะ (Giacomini et al., 2016) ที่พบว่า การออกกำลังกายด้วยพิลาทีสสามารถพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ จากกระบวนการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจไปพร้อมกับการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อในช่องอกและกล้ามเนื้อในช่องท้อง เพื่อรักษาความมั่นคงของลำตัว นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 2012 งานวิจัยของนิเซและคณะได้พิสูจน์ให้เห็นว่า การออกกำลังกายแบบ

พิลาทีสกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อท้องที่ช่วยรักษาความมั่นคงของลำตัว จากการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อท้องมัดต่างๆ (EMG) จากผู้หญิงที่มีร่างกายแข็งแรงและไม่เคยฝึกพิลาทีสมาก่อน พบว่ามีการทำงานของกล้ามเนื้อท้องหลายมัดโดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Internal oblique และกล้ามเนื้อ Multifidus ที่ช่วยในการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังจึงช่วยรักษาความมั่นคงของลำตัวด้วยเช่นกัน (Marques et al., 2013) การกระตุ้นการทำงานนี้เองที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ จากการฝึกพิลาทีสเป็นเวลา 60 นาที ต่อครั้ง และฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ของงานวิจัยนี้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของฟรานโคและคณะ ที่ทำการฝึกพิลาทีส 60 นาทีต่อครั้ง จำนวน 1 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 4 เดือน พบว่าการออกกำลังกายด้วยพิลาทีสช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้ป่วยโรคปอดเรื้อรัง เนื่องจากพิลาทีสเป็นการฝึกการรักษาความมั่นคงของช่องอกและช่องท้อง จึงทำให้เพิ่มค่าแรงดันการหายใจออกสูงสุด รวมทั้งความทนทานของกล้ามเนื้อหายใจพัฒนาขึ้นอีกด้วย โดยจากการศึกษานี้ได้พบความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางกายและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเพิ่มขึ้น ช่วยให้ควบคุมการหายใจได้ดีขึ้น ซึ่งมีความสำคัญต่อความทนทานในการออกกำลังกาย (Franco et al., 2014) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของคิมและคณะ (Kim & Lee, 2013) พบว่าการฝึกกล้ามเนื้อท้องชั้นลึกส่งผลต่อการพัฒนาของสมรรถภาพของระบบหายใจและการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลังส่วนล่าง ซึ่งการออกกำลังกายแบบพิลาทีสนั้นเป็นการออกกำลังกายเน้นการรักษาความมั่นคงของกระดูกสันหลัง เป็นการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางร่างกายชั้นลึกโดยเฉพาะ ซึ่งงานวิจัยของมาคเวและคณะ ทำการศึกษากล้ามเนื้อที่ถูกกระตุ้นจากการทำท่าพื้นฐานของการฝึกพิลาทีส และพบว่าจากการทำท่าเหล่านั้นกระตุ้นกล้ามเนื้อ Multifidus และกล้ามเนื้อ Internal oblique ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อที่ช่วยรักษาสมดุลของแกนกลางร่างกาย (Marques et al., 2013) รวมถึงงานวิจัยของเอเยเดิลแมนและคณะที่พบว่าช่วยเพิ่มการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อท้องในการฝึกท่าพื้นฐานของพิลาทีส โดยเฉพาะการทำงานแบบหดตัว การฝึกพิลาทีสแนะนำสำหรับการฝึกเพื่อสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อท้อง ซึ่งท่าฝึกพิลาทีสจะกระตุ้นกล้ามเนื้อท้องส่วนต่างๆ ประกอบด้วย กล้ามเนื้อ Rectus abdominal, กล้ามเนื้อ Transversus abdominis, กล้ามเนื้อ Internal oblique และกล้ามเนื้อ External oblique ซึ่งกล้ามเนื้อมีส่วนร่วมในการสร้างแรงในการหายใจออก จากการหดตัวของกล้ามเนื้อยึดซี่โครง ทำให้เพิ่มแรงดันในช่องท้องแล้วดันอากาศออก (Endleman & Critchley, 2008) จากผลการวิจัย จะเห็นได้ว่าการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสซึ่งเป็นการฝึกที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว อีกทั้งช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจซึ่งส่งผลทำให้สมรรถภาพในผู้สูงอายุดีขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิสครั้งละ 1 ชั่วโมง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย ทำให้ระยะทางการเดิน 6 นาทีเพิ่มขึ้น และยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของสมรรถภาพปอดและกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิงได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. จากโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทิสครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ ในงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการฝึกออกกำลังกายทั้งในผู้สูงอายุและในช่วงวัยอื่น ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของร่างกาย สมรรถภาพปอด และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ซึ่งส่งผลดีต่อระบบต่างๆ ในร่างกาย ทำให้ผู้ฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทิสมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงขึ้นได้
2. แนะนำให้ผู้สูงอายุออกกำลังกายแบบพิลาทิสโดยมีผู้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ไม่ควรทำการฝึกด้วยตัวเองหรือทำการฝึกโดยไม่มีผู้แนะนำ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีตัวแปรทางสรีรวิทยาในส่วนของขนาดของสัดส่วนต่างของร่างกาย ตามส่วนที่มีออกกำลังกายในโปรแกรม
2. ควรทำการศึกษาผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทิสในกลุ่มตัวอย่างอื่นเช่น วัยทำงาน เป็นต้น
3. ควรมีกลุ่มตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกันในหลายๆด้าน ให้มากที่สุด เช่น สังคม กิจกรรมทางกาย การศึกษา เป็นต้น และควรมีกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นเพื่อความชัดเจนของผลการวิจัย
4. สถานที่ใช้ในการออกกำลังกาย ควรเป็นที่ที่ควบคุมอุณหภูมิหรือมีอุณหภูมิใกล้เคียงกันให้มากที่สุด

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ. (2014). 6-Minute Walk Test. *J Thai Rehabil Med*, 24, 1-4.

กระทรวงสาธารณสุข, ก. (2560). ดัชนีมวลกายของผู้สูงอายุ.

<http://hp.anamai.moph.go.th/soongwai/statics/about/soongwai/topic003.php>

กฤษดา สุร่าไพ. (2551). ผลการฝึกพิลาทิสที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ. (ปริญญาานิพนธ์ วท.ม. วิทยาศาสตร์การกีฬา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2553). คู่มือก้าวเดินเพื่อสุขภาพ. นนทบุรี กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา. กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฉัตรดาว อนุกุลประชา, อรรถกร ปาละสุวรรณ, สุพรรณ สุขอรุณ และ ดร.ณวรรณ สุขสม. (2554). ผลของการฝึกมิราเคลไทชิประยุกต์ที่มีต่อสุขสมรรถนะและไขมันในเลือดในหญิงสูงอายุ. วิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร และ กุลธิดา เชิงฉลาด. (2544). ปทานุกรมคำศัพท์กีฬาพลศึกษาและวิทยาศาสตร์การกีฬา. (ฉบับที่ 3). กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนวัฒน์ กิจสุขสันต์ และ ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร. (2556). ผลของการฝึกกล้ามเนื้อหายใจร่วมกับการออกกำลังกายด้วยยางยืดที่มีต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ การขยายตัวของทรวงอก สมรรถภาพปอด และสุขสมรรถนะในหญิงสูงอายุ. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ, 2, 88-98.

วรศักดิ์ เพียรชอบ. (2528). การทดสอบและวัดผลทางพลศึกษา. กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช. หทัยรัตน์ สีขำ, วลัยย์ ภัทโรภาส และ ราตรี เรื่องไทย. (2553). ผลของการฝึกซิ่งร่วมกับการใช้ยางยืดรัดรอบอกที่มีต่อสมรรถภาพปอดในผู้สูงอายุ. วิทยาสารกำแพงแสน, 2, 64-79.

ภาษาอังกฤษ

- American Thoracic Society statements. (2002). Guidelines for the six-minute walk test
Am J Respi Crit Care Med (Vol. 166, pp. 111-117).
- Arslanoğlu, E., & Şenel, Ö. (2013). Effects of Pilates Training on Some Physiological Parameters and Cardiovascular Risk Factors of Middle Aged Sedentary Women. *International Journal of Sport Studies*, 3, 122-129.
- Barbosa, A. W. C., Guedes, C. A., Bonifácio, D. N., de Fátima Silva, A., Martins, F. L. M., & Almeida Barbosa, M. C. S. (2015). The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(1), 57-61.
- Barker, A. L., Bird, M.-L., & Talevski, J. (2015). Effect of Pilates Exercise for Improving Balance in Older Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(4), 715-723.
- Campos de Oliveira, L., Gonçalves de Oliveira, R., & Pires-Oliveira, D. A. d. A. (2015). Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 871-876. doi:10.1589/jpts.27.871
- Cavaggioni, L., Ongaro, L., Zannin, E., laia, F. M., & Alberti, G. (2015). Effects of different core exercises on respiratory parameters and abdominal strength. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(10), 3249-3253.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510-1530.
- Cordeiro, A. L., Barbosa, A. F., Leitao, L. P., Araujo, P. A., Carvalho, S., & Guimaraes, A. R. (2015). PILATES PRINCIPLES IN LUNG FUNCTION IN PATIENTS IN CARDIAC SURGERY POSTOPERATIVE. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 11, 16-19.
- Critchley, D. J., Pierson, Z., & Battersby, G. (2011). Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus

- internus abdominis activity: Pilot randomised trial. *Manual Therapy*, 16(2), 183-189.
- Curi Pérez, V. S., Haas, A. N., & Wolff, S. S. (2014). Analysis of activities in the daily lives of older adults exposed to the Pilates Method. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18(3), 326-331.
- Curnow, D., Cobbin, D., Wyndham, J., & Boris Choy, S. T. (2009). Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(1), 104-111.
- D. Anderson, B., & Spector, A. (2000). *Introduction to Pilates-Based Rehabilitation* (Vol. 9).
- de Oliveira Francisco, C., de Almeida Fagundes, A., & Gorges, B. (2015). Effects of Pilates method in elderly people: Systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(3), 500-508.
- den Ouden, M. E. M., Schuurmans, M. J., Arts, I. E. M. A., & van der Schouw, Y. T. (2011). Physical performance characteristics related to disability in older persons: A systematic review. *Maturitas*, 69(3), 208-219.
- Duff, W. R. D., Andrushko, J. W., Renshaw, D. W., Chilibeck, P. D., Farthing, J. P., Danielson, J., & Evans, C. D. (2018). Impact of Pilates Exercise in Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of MS Care*, 20(2), 92-100.
- Dunleavy, K., Kava, K., Goldberg, A., Malek, M. H., Talley, S. A., Tutag-Lehr, V., & Hildreth, J. (2016). Comparative effectiveness of Pilates and yoga group exercise interventions for chronic mechanical neck pain: quasi-randomised parallel controlled study. *Physiotherapy*, 102(3), 236-242.
- Endleman, I., & Critchley, D. J. (2008). Transversus Abdominis and Obliquus Internus Activity During Pilates Exercises: Measurement With Ultrasound Scanning. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(11), 2205-2212.
- Eyigor, S., Karapolat, H., Yesil, H., Uslu, R., & Durmaz, B. (2010). *Effects of Pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: A randomized controlled study* (Vol. 46).

- Fourie M., Gildenhuis G. M., Shaw I., Shaw B. S., Toriola A. L., & T., G. D. (2013). Effects of a mat pilates program on flexibility in elderly women. *Medicina dello sport*, 66, 545-553.
- Franco, C. B., Ribeiro, A. F., Morcillo, A. M., Zambon, M. P., Almeida, M. B., & Rozov, T. (2014). Effects of Pilates mat exercises on muscle strength and on pulmonary function in patients with cystic fibrosis. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 40(5), 521-527.
- Giacomini, M. B., da Silva, A. M. V., Weber, L. M., & Monteiro, M. B. (2016). The Pilates Method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 20(2), 258-264.
- Gil Obando, L. M., López López, A., & Avila, C. L. (2012). *Normal Values of the Maximal Respiratory Pressures in Healthy People Older than 20 Years Old in the City of Manizales – Colombia* (Vol. 43).
- Guimarães, A. C. d. A., Azevedo, S. F. d., Simas, J. P. N., Machado, Z., & Jonck, V. T. F. (2014). The effect of Pilates method on elderly flexibility. *Fisioterapia em Movimento*, 27, 181-188.
- Irez, G. B., Ozdemir, R. A., Evin, R., Irez, S. G., & Korkusuz, F. (2011). Integrating Pilates Exercise into an Exercise Program for 65+ Year-Old Women to Reduce Falls. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(1), 105-111.
- Iulian-Doru, T., Vasilica, G., Maria, T., & Claudia-Camelia, B. (2013). Pilates Principles - Psychological Resources for Efficiency Increase of Fitness Programs for Adults. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 84, 658-662.
- Jesus, L. T. d., Baltieri, L., Oliveira, L. G. d., Angeli, L. R., Antonio, S. P., & Pazzianotto-Forti, E. M. (2015). Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade toracoabdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado. *Fisioterapia e Pesquisa*, 22, 213-222.
- Johnson, P. D., & Stolberg, W. J. (1971). *Conditioning*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Kim, E., & Lee, H. (2013). The Effects of Deep Abdominal Muscle Strengthening Exercises on Respiratory Function and Lumbar Stability. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(6), 663-665. doi:10.1589/jpts.25.663

- Kloubec, J. (2011). Pilates: how does it work and who needs it? *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 1(2), 61-66.
- Kováč, M. V., Plachy, J. K., Bognár, J., Balogh, Z. O., & Barthalos, I. (2013). Effects of Pilates and aqua fitness training on older adults' physical functioning and quality of life. 5(1), 22.
- Küçükçakır, N., Altan, L., & Korkmaz, N. (2013). Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(2), 204-211.
- Lalley, P. (2013). *The aging respiratory system—Pulmonary structure, function and neural control* (Vol. 187).
- Lusardi, M. M., Pellecchia, G. L., & Schulman, M. (2003). Functional Performance in Community Living Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 26(3), 14-22.
- Marques, N. R., Morcelli, M. H., Hallal, C. Z., & Gonçalves, M. (2013). EMG activity of trunk stabilizer muscles during Centering Principle of Pilates Method. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(2), 185-191.
- Montes, A. (2011). Efeito de um Programa de Exercícios Segundo Pilates em Indivíduos com Asma Controlada—Controlo Motor vs Função Ventilatória [master's thesis]. *Vila Nova de Gaia, Portugal: Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto*.
- Pata, R. W., Lord, K., & Lamb, J. (2014). The effect of Pilates based exercise on mobility, postural stability, and balance in order to decrease fall risk in older adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18(3), 361-367.
- Pilates, Joseph and Miller, & William, J. (2000a). *Return to Life Through Contrology*. Philadelphia: Bainbridge Books.
- Poh, B. K., Safiah, M. Y., Tahir, A., Haslinda, M. D. S., Norazlin, N. S., Norimah, A. K., Fatimah, S. (2010). Physical Activity Pattern and Energy Expenditure of Malaysian Adults: Findings from the Malaysian Adult Nutrition Survey (MANS). *Mal J Nutr*, 16, 13-37.
- Rael Isacowitz, & Clippinger, K. (2011). *Pilates anatomy*. United state: Human kinetics.

- Rocha Niehues, J., Gonzáles, I., Lemos, R., & Haas, P. (2015). *Pilates Method for Lung Function and Functional Capacity in Obese Adults* (Vol. 21).
- Segal, E., Friedman, N., Koller, D., & Regev, A. (2004). A module map showing conditional activity of expression modules in cancer. *Nature Genetics*, *36*, 1090.
- Sharon A. Plowman, & Smith., D. L. (2011). *Exercise physiology for health, fitness, and performance*. Philadelphia Wolters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins.
- Soysal Tomruk, M., Uz, M. Z., Kara, B., & İdiman, E. (2016). Effects of Pilates exercises on sensory interaction, postural control and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, *7*, 70-73.
- Vieira, N. D., Testa, D., Ruas, P. C., Salvini, T. d. F., Catai, A. M., & Melo, R. C. (2017). The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *21*(2), 251-258.
- W. Larry Kenney, J. H. W., David L. Costill. (2012.). *Physiology of sport and exercise*. United State.
- Walker, M., Spivak, M., & Sebastian, M. (2014). The Impact of Aging Physiology in Critical Care. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, *26*(1), 7-14.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย
(Physical activity readiness questionnaire; PAR-Q)

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....อายุ.....ปี ชีพจร.....ครั้ง/นาที

ความดันโลหิต..... / มม.ปรอท

โปรดตอบคำถามดังต่อไปนี้

ไม่เคย/ไม่มี

เคย/มี

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1.แพทย์ที่ตรวจรักษาเคยบอกหรือไม่ว่า ท่านมีภาวะหัวใจขาดเลือด
หรือ ภาวะผิดปกติของหัวใจ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.ท่านเคยรู้สึกจุกแน่นบริเวณหน้าอกขณะที่ออกกำลังกายหรือ
มีกิจกรรมทางกายหรือไม่ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.ใน 1 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยรู้สึกจุกแน่นบริเวณหน้าอกแม้ในขณะที่พักหรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.ท่านเคยเสียการทรงตัว (ยืนหรือเดินเซ) เนื่องจาก วิงเวียนศีรษะหรือ
ท่านเคยหมดสติ หรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.ท่านมีปัญหาของกระดูกหรือข้อต่อ (เช่น หลัง เข่า สะโพก)
กำเริบภายหลังการปรับเปลี่ยนกิจกรรมทางกาย หรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.ขณะนี้ท่านรับประทานยา ควบคุมความดันโลหิต หรือ รักษาโรคหัวใจ หรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.ท่านมีเหตุผลอื่นๆ หรือไม่ ที่ไม่ควรออกกำลังกาย มีกิจกรรมทางกาย
(หากมีให้ระบุ.....) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

คำแนะนำ

มีหรือเคย เพียงข้อหนึ่งข้อใด

ขอให้ท่านปรึกษากับแพทย์ก่อนที่ท่านจะเริ่มออกกำลังกายหรือก่อนเข้าร่วมการทดสอบสมรรถภาพทางกาย มีข้อแนะนำ

-ท่านอาจทำกิจกรรมใดก็ตามที่ต้องการ トラบเท่าที่ท่านเริ่มต้นทำอย่างช้า ๆ และค่อย ๆ เพิ่มเวลาหรือความหนักขึ้น หรือเลือกทำเฉพาะ กิจกรรมออกกำลังกายที่ปลอดภัยสำหรับตนเอง ปรึกษาและปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์เกี่ยวกับชนิดของการออกกำลังกายที่ท่านอยากเข้าร่วมหรือ

ถ้าไม่มีหรือไม่เคยทุกข้อ ถ้าคำตอบของท่าน คือ ไม่มีหรือไม่เคยทุกข้อ ด้วยความสัตย์จริง ค่อนข้างมั่นใจว่าท่านสามารถทำ

- เข้าร่วมออกกำลังกายได้ โดยเริ่มต้นทำอย่างช้า ๆ และค่อย ๆ เพิ่มเวลา หรือความหนักขึ้น นี้เป็นวิธีการที่ปลอดภัยและง่ายที่สุดสำหรับท่าน

-เข้าร่วมการทดสอบสมรรถภาพทางกายได้ ซึ่งจะช่วยให้คุณทราบระดับสมรรถภาพพื้นฐาน และวางแผน

การใช้ชีวิตที่กระฉับกระเฉงเหมาะสมกับตนเอง แต่มีข้อ เสนอแนะว่าท่านควรตรวจวัดความดันโลหิตก่อน

ถ้าความดันโลหิตมากกว่า 140 / 90 มิลลิเมตรปรอท ท่านควรจะปรึกษาแพทย์ ก่อนที่จะเริ่มออกกำลังกาย

ถ้าท่านยังมีข้อสงสัยหลังตอบแบบประเมินแล้ว โปรดปรึกษาแพทย์ก่อนการออกกำลังกาย
หมายเหตุ: กรุณาหยุดพัก หรือเลื่อนการออกกำลังกายไปก่อน

- ถ้าท่านรู้สึกไม่ค่อยสบาย ครั่นเนื้อครั่นตัว เช่น เป็นหวัดหรือมีไข้ ควรหยุดพักผ่อนจนกระทั่งรู้สึกดีขึ้น

แหล่งที่มา: (Modified from EIM (PAR-Q) © 2002)

ภาคผนวก ข



คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เลขที่หนังสือรับ 08257
วันที่ 1 ส.ค. 60 เวลา 12.22 น.

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 โทร.0-2218 3202
ที่ จว 665 /2560 วันที่ 25 กรกฎาคม 2560
เรื่อง แจ้งผลผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

เรียน คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เอกสารแจ้งผ่านการรับรองผลการพิจารณา


ตามที่นี้สิด/บุคลากรในสังกัดของท่านได้เสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นั้น ในการนี้ กรรมการผู้ทบทวนหลักได้เห็นสมควรให้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยได้ ดังนี้

โครงการวิจัยที่ 096.1/60 เรื่อง ผลของการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง (EFFECTS OF PILATES EXERCISE TRAINING ON LUNG FUNCTION AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN ELDERLY WOMEN) ของ นางสาว นารีรัตน์ จันทบำรุง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ผ. นันทบุรี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทบุรี ชัยชนะวงศาโรจน์)
กรรมการและเลขานุการ
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียน ผ. นันทบุรี
เพื่อโปรด
 ทราบ และดำเนินการต่อไป
 พิจารณา
 ลงนาม
 ออุมติ
ลงชื่อ 
วันที่ 1 ส.ค. 2560

บันทึกฉบับนี้

ทำขึ้นโดย ๖๖๕/๒๕๖๐
ส่งไปยัง ผ. โท ศธป

N.Noh
2/8/60



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุตที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์/โทรสาร: 0-2218-3202 E-mail: eccu@chula.ac.th

AF 01-12

COA No. 148/2560

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 096.1/60 : ผลของการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความ
แข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวนริรัตน์ จันทบำรุง

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสถาบัน ชุตที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ The International Conference on Harmonization – Good Clinical Practice
(ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม (รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ปริดา ทักนประดิษฐ์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทริ ชัยชนะวงศาโรจน์)
ประธาน กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 24 กรกฎาคม 2560 วันหมดอายุ : 23 กรกฎาคม 2561

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย 096.1/60
เลขที่โครงการวิจัย.....
24 ก.ค. 2560
วันที่รับรอง.....
- 4) แบบสอบถาม
23 ก.ค. 2561
วันหมดอายุ.....

เงื่อนไข

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการพิจารณาจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานขั้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-12) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยขาดการฝึกเกิน 5 ครั้ง จากทั้งหมด 27 ครั้ง รวมช่วงฝึกพื้นฐาน
4. มี BMI เกิน 24.9 กก./ม² หรือรับประทานยา หรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่อาจมีผลต่อกกล้ามเนื้อ หรือการหายใจ
5. ไม่สามารถทำการฝึกได้หรือค้างทำไว้ไม่ถึงระยะเวลาที่กำหนด หรือทำจำนวนครั้งไม่ครบ

4. กระบวนการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนักหากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับเชิญให้มาพบตามวันเวลาที่ผู้ทำวิจัยนัดหมาย คือ วันเวลาที่ท่านสะดวก ณ ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี เพื่อทำการทดสอบก่อนการทดลอง โดยให้ท่านทำแบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกายโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการคัดกรอง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที จากนั้นจะทดสอบต่างๆ ควรนอนหลับให้เพียงพอในวันก่อนทดสอบ และแต่งกายด้วยใส่ชุดออกกำลังกาย หรือเสื้อผ้าที่ยืดหยุ่นได้ดี และสวมรองเท้าผ้าใบ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน เป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบก่อนการทดลอง (ใช้เวลาการทดสอบทั้งหมดประมาณ 1 ชั่วโมง) ได้แก่

1. ก่อนการทดลองและหลังเข้าร่วมการทดลอง 8 สัปดาห์

1.1 การทดสอบทางสรีรวิทยา ได้แก่

- การวัดอัตราการเต้นหัวใจในขณะที่พักและความดันโลหิต ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงจับชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพัก 5 นาที และวัดในท่านั่ง 5 นาที โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิทัลขณะพัก ใช้ประมาณเวลา 5 นาที

1.2 การทดสอบด้านสมรรถภาพปอด ด้วยเครื่องวัดความจุปอด (Spirometry)

โดยยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด โดยหลังจากการเป่าจะมีการเปลี่ยนที่เป่าอันที่ใช้แล้ว ไปทิ้งแล้วเปลี่ยนใช้อันใหม่สำหรับการทดสอบครั้งถัดไปทุกครั้ง

1.3 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ด้วยเครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อหายใจ

โดยยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด โดยหลังจากการเป่าจะมีการเปลี่ยนที่เป่าอันที่ใช้แล้ว ไปทิ้งแล้วเปลี่ยนใช้อันใหม่สำหรับการทดสอบครั้งถัดไปทุกครั้ง



ศูนย์วิจัยการออกกำลังกายและสุขภาพ
 เลขที่โครงการวิจัย... 096.1/60
 วันที่รับรอง... 24 ก.ค. 2560
 โฉนดตาย... 23 ก.ค. 2561

1.4 การทดสอบด้านสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO2max) จากการเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT)

1.5 การทดสอบด้านความยืดหยุ่นของร่างกาย จากการวัดความอ่อนตัว ให้ผู้ทดสอบนั่งลงที่พื้น เขยียดขาตรง สอดเท้าเข้าใต้ม้าวัด โดยเท้าทั้งสองตั้งฉากกับพื้นและชิดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า เขยียดแขนตรงขนานกับพื้น ค่อย ๆ ก้มตัวไปข้างหน้าให้มืออยู่บนม้าวัด จนไม่สามารถก้มต่อไปได้ ห้ามโยกตัวหรือก้มตัวแรง ๆ ให้ปลายนิ้วมือเสมอกัน และรักษาระยะทางนี้ไว้ได้อย่างน้อย 2 วินาที

ขั้นตอนที่ 2 การฝึกออกกำลังกายโดยการเดินพิลาทิส (เอกสารแนบ โปรแกรมการฝึก)

กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกพิลาทิส โดยทำการฝึกพิลาทิสเพื่อปรับพื้นฐานก่อนเป็นจำนวน 5 ในสัปดาห์ ในสัปดาห์แรก จากนั้นทำการฝึกพิลาทิสตามโปรแกรมครั้งละ 60 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งมีผู้วิจัยเป็นผู้นำฝึกพิลาทิสที่มีความชำนาญเป็นผู้นำการฝึก และผู้ช่วยวิจัย 2 คน ในการช่วยดูแลระหว่างฝึก โดยการฝึกแต่ละครั้งจะประกอบด้วยการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบท่าพิลาทิส 10 ท่า ใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นจะเป็นการเข้าสู่การฝึกพิลาทิสใช้เวลาประมาณ 40 นาที ในการออกกำลังกายด้วยพิลาทิส 16 ท่า และการคลายอุ่นด้วยท่าพิลาทิส 10 นาที ซึ่งทำการพิลาทิส ณ ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี ทุกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลา 9.00 น.-10.00 น.

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบครั้งที่ 2 โดยทำการทดสอบหลังจากมีการทดสอบครั้งที่ 1 ไป

แล้ว 8 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ดังในขั้นตอนที่ 1 โดยทำการทดสอบ ณ ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลต่อไป

5. การวิจัยครั้งนี้ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแต่อย่างใด ทั้งนี้จะมีผู้วิจัยหรือ

เจ้าหน้าที่คอยดูแลอย่างใกล้ชิดขณะเข้าร่วมทดลอง และหากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และรับการรักษาจนกว่าจะหาย ผู้วิจัยจะแจ้งต่อคณะกรรมการวิจัยและเพื่อความปลอดภัยของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

6. ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยวิธีใดๆ ก็ตาม หากพบว่า ผู้นั้น ไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า และอยู่ในสภาวะที่สมควรได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำ เกี่ยวกับพฤติกรรม การสร้างเสริมสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ



เลขที่โครงการวิจัย..... 096.1/60
วันที่รับรอง..... 24 ก.ค. 2563
วันหมดอายุ..... 23 ก.ค. 2561

7. การวิจัยครั้งนี้ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแต่อย่างใดแต่อาจมีความเสี่ยงเล็กน้อยซึ่งมีความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

การฝึกพิลาทิสอาจทำให้มีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ ทั้งนี้ก่อนและหลังการทดสอบและการออกฝึกพิลาทิสทุกครั้ง จะมีการให้อบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันการปวดเมื่อยดังกล่าว หากพบว่ามีอาการเจ็บเกิดขึ้นทั้งในขณะที่ทดสอบและขณะออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างต้องรีบแจ้งผู้วิจัยทราบทันที ผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากกลุ่มตัวอย่างได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และรับการรักษานานกว่าจะหาย

8. ประโยชน์ในกรณีเข้าร่วมวิจัย

8.1 ประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบถึงผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุและได้ฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเพื่อนำไปประยุกต์กับการออกกำลังกายของตนเอง

8.2 ประโยชน์ต่อส่วนรวม

หากโปรแกรมการฝึกพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุได้ผลดี จะนำมาฝึกให้กับกลุ่มควบคุมด้วย

9. การเข้าร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับและผลต่อการดูแลรักษา

10. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

11. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน โดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลาย

12. งานวิจัยนี้มีเสียเป็นของที่ระลึกให้คนละ 1 ตัว และกระเป๋าผ้าขนาดประมาณ 4*7 นิ้ว คนละ 1 ใบ มอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหลังจากการทดสอบในงานวิจัยครั้งสุดท้าย

13. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน จุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 5 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202
E-mail: eccu@chula.ac.th



เลขที่โครงการวิจัย..... 096-1/60
วันที่รับทง..... 24 ก.ค. 2560
วันหมดอายุ..... 23 ก.ค. 2561

ข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย (สำหรับกลุ่มควบคุม)

ชื่อโครงการวิจัย “ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง”

ชื่อผู้วิจัย นารีรัตน์ จันทบำรุง ตำแหน่ง นิสิตปริญญาโท

สถานที่ติดต่อผู้วิจัย (ที่บ้าน) 72/9 ถนนพหลโยธิน 64 ตำบลลุดค อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130

โทรศัพท์มือถือ 099-579-7749 E-mail : ploy.thepilatest@gmail.com

1.ขอเรียนเชิญท่านเข้าร่วมในการวิจัยก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการวิจัย มีความจำเป็นที่ท่านควรทำความเข้าใจว่างานวิจัยนี้ทำเพราะเหตุใด และเกี่ยวข้องกับอะไร กรุณาใช้เวลาในการอ่านข้อมูลต่อไปนี้อย่างละเอียดรอบคอบ และตอบตามข้อมูลเพิ่มเติมหรือข้อมูลที่ไมชัดเจนได้ตลอดเวลา

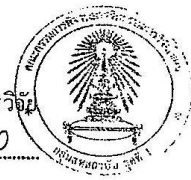
2.โครงการนี้เกี่ยวข้องกับผลของการฝึกพิลาทีส 8 สัปดาห์ว่าจะมีผลหรือไม่อย่างไรต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ โดยความรู้ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิจัยนี้ จะเป็นแนวทางในการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุ ซึ่งทำให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการรักษาของทั้งตนเองและประเทศชาติ

3.รายละเอียดของกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุเพศหญิงจากศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี อายุ 60-75 ปี เพศหญิง จำนวน 34 คน โดยการรับสมัครตามความสมัครใจของผู้สูงอายุเพศหญิงร่วมกับการสอบถามข้อมูลจากเจ้าหน้าที่และคิดประกาศประชาสัมพันธ์เชิญชวนเข้าร่วมในงานวิจัย ผู้ร่วมวิจัยจะผ่านการสอบถามประวัติตามลักษณะเกณฑ์การคัดเลือกเข้าประมาณ 15 นาที ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มออกกำลังกาย ได้รับการฝึกออกกำลังกายด้วยพิลาทีส จำนวน 17 คน กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม ใช้ชีวิตประจำวันปกติและไม่ได้รับการฝึกใดๆ จำนวน 17 คน โดยผู้สมัครใจเข้าร่วมต้องผ่านเกณฑ์การคัดเลือก

เกณฑ์ในการคัดเลือก (Inclusion criteria)

1. ต้องไม่ได้เข้าร่วมในการฝึก โปรแกรมการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือนก่อนการทำวิจัย ถ้ามีการออกกำลังกาย ต้องไม่มากกว่า 20 นาที ต่อครั้ง และไม่ออกกำลังกายเกินจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์
2. ไม่เป็นโรคหัวใจและไม่เป็นโรกระบบหายใจ ได้แก่ โรคหอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น
3. ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพเกี่ยวกับกระดูกสันหลัง เช่น กระดูกสันหลังเคลื่อน กระดูกสันหลังคด เป็นต้น หรือประสบอุบัติเหตุบริเวณกระดูกสันหลังแล้วยังมีอาการเจ็บอยู่
4. สามารถเคลื่อนย้ายตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่นหรืออุปกรณ์ช่วยเหลือ
5. มีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในการวิจัย



เลขที่โครงการวิจัย..... 096-1160
วันที่รับขอ..... 24 ก.ค. 2563
วันหมดอายุ..... 23 ก.ค. 2564

เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion criteria)

- 1. เกิดเหตุสุควิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
- 2. ไม่สมัครใจในการเข้าร่วมการทดลองต่อ
- 3. มี BMI เกิน 24.9 กก./ม² หรือรับประทานยา หรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่อาจมีผลต่อกล้ามเนื้อ หรือการหายใจ
- 4. กระบวนการวิจัยที่กระทำต่อกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

หลังจากท่านให้ความยินยอมที่จะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนัดหากท่านมีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเข้า ท่านจะได้รับเชิญให้มาพบที่มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ในวันที่ผู้ทำวิจัยนัดหมาย คือ วนเวลาที่ท่านสะดวก ณ ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี เพื่อทำการทดสอบก่อนการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการคัดกรอง ใช้เวลาประมาณ 15 นาที จากนั้นจะทดสอบต่างๆ ครอบคลุมหลักให้เพียงพอในวันก่อนทดสอบ และแต่งกายด้วยใส่ชุดออกกำลังกาย หรือเสื้อผ้าที่ยืดหยุ่น ได้ดี และสวมรองเท้าผ้าใบ โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจำนวน 2 คน เป็นผู้ดำเนินการเก็บข้อมูลประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบก่อนการทดลอง (ใช้เวลาก่อนการทดสอบทั้งหมดประมาณ 1 ชั่วโมง) ได้แก่

- 1.ก่อนการทดลองและหลังเข้าร่วมการทดลอง 8 สัปดาห์
 - 1.1 การทดสอบทางสรีรวิทยา ได้แก่

- การวัดอัตราการเต้นหัวใจ ในขณะที่พักและความดันโลหิต ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั่งพักเป็นเวลา 5 นาที แล้วจึงจับชีพจรด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพัก 5 นาที และวัดในท่านั่ง 5 นาที โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอลขณะพัก ใช้ประมาณเวลา 5 นาที

1.2 การทดสอบด้านสมรรถภาพปอด

ด้วยเครื่องวัดความจุปอด (Spirometry) โดยยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด ใช้เวลาในการทดสอบประมาณเวลา 5 นาที โดยหลังจากการเป่าจะมีการเปลี่ยนที่เป่าอันที่ใช้แล้วไปทิ้งแล้วเปลี่ยนใช้อันใหม่สำหรับการทดสอบครั้งถัดไปทุกครั้ง

1.3 การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ด้วยเครื่องวัดกำลังกล้ามเนื้อหายใจ โดยยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด ใช้เวลาในการทดสอบประมาณเวลา 5 นาที โดยหลังจากการเป่าจะมีการเปลี่ยนที่เป่าอันที่ใช้แล้วไปทิ้งแล้วเปลี่ยนใช้อันใหม่สำหรับการทดสอบครั้งถัดไปทุกครั้ง

เลขที่โครงการวิจัย 096-1/60
 วันที่รับรอง 24 ก.ค. 2560
 วันลงนาม 23 ก.ค. 2561



1.4 การทดสอบด้านสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO2max) จากการเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT)

1.5 การทดสอบด้านความยืดหยุ่นของร่างกาย

จากการวัดความอ่อนตัว (sit and reach test) ให้ผู้ทดสอบนั่งลงที่พื้น เขยิบขาตรง สอดเท้าเข้าใต้ไม้วัด โดยเท้าทั้งสองตั้งฉากกับพื้นและชิดกัน ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า เขยิบแขนตรงขนานกับพื้นค่อย ๆ ก้มตัวไปข้างหน้าให้มืออยู่บนไม้วัด จนไม่สามารถก้มต่อไปได้ ห้ามโยกตัวหรือก้มตัวแรงๆ ให้ปลายนิ้วมือเสมอกัน และรักษาระยะทางนี้ไว้ได้อย่างน้อย 2 วินาที

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบครั้งที่ 2 โดยทำการทดสอบหลังจากมีการทดสอบครั้งที่ 1 ไป

~~แล้ว 8 สัปดาห์ โดยทำการทดสอบตัวแปรด้านต่างๆ ดังในขั้นตอนที่ 1 โดยทำการทดสอบ ณ ศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุจังหวัดปทุมธานี~~

ขั้นตอนที่ 3 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลต่อไป

5.การวิจัยครั้งนี้ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแต่อย่างใด ทั้งนี้จะมีผู้วิจัยหรือ

เจ้าหน้าที่คอยดูแลอย่างใกล้ชิดขณะเข้าร่วมทดลอง และหากผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และได้รับการรักษาจนกว่าจะหาย ผู้วิจัยจะแจ้งต่อคณะกรรมการวิจัยและเพื่อความปลอดภัยของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

6. ในการคัดกรองผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยด้วยวิธีใดๆ ก็ตาม หากพบว่า ผู้นั้นไม่อยู่ในเกณฑ์คัดเข้า และอยู่ในสถานะที่สมควร ได้รับความช่วยเหลือ/แนะนำ ผู้วิจัยจะให้คำแนะนำ เกี่ยวกับพฤติกรรม การสร้างเสริมสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

7. การวิจัยครั้งนี้ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแต่อย่างใดแต่อาจมีความเสี่ยงเล็กน้อยดังนี้

ความเสี่ยงที่อาจได้รับจากการทดสอบสมรรถภาพทางกาย

การฝึกพิลาทิสอาจทำให้มีการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ได้ ทั้งนี้ก่อนและหลังการทดสอบและการออกฝึกพิลาทิสทุกครั้ง จะมีการให้อบอุ่นร่างกายและผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อป้องกันการปวดเมื่อยดังกล่าว หากพบว่ามีกรบาดเจ็บเกิดขึ้นทั้งในขณะทดสอบและขณะออกกำลังกาย กลุ่มตัวอย่างต้องรีบแจ้งผู้วิจัยทราบทันที ผู้วิจัยจะรับผิดชอบในการส่งต่อ ณ สถานพยาบาลและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดูแลรักษา และหากกลุ่มตัวอย่างได้รับความผิดปกติเนื่องจากการเข้าร่วมการวิจัย และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลจากการเข้าร่วมวิจัย กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการคุ้มครองตามกฎหมาย และได้รับการรักษาจนกว่าจะหาย



เลขที่โครงการวิจัย..... 096-1/60
วันที่รับรอง..... 24 ก.ค. 2560
วันหมดอายุ..... 23 ก.ค. 2561

8. ประโยชน์ในการเข้าร่วมวิจัย

8.1 ประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วมงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะทำให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบถึงผลของการฝึกพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุและได้ฝึกการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเพื่อนำไปประยุกต์กับการออกกำลังกายของตนเอง

8.2 ประโยชน์ต่อส่วนรวม

หากโปรแกรมการฝึกพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุได้ผลดี จะนำมาฝึกให้กับกลุ่มควบคุมด้วย

9. คณะผู้ร่วมในการวิจัยของท่านเป็นโดยสมัครใจ และสามารถปฏิเสธที่จะเข้าร่วมหรือถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกขณะ โดยไม่ต้องให้เหตุผลและไม่สูญเสียประโยชน์ที่พึงได้รับและผลต่อการดูแลรักษา

10. หากท่านมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมได้โดยสามารถติดต่อผู้วิจัยได้ตลอดเวลา และหากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์หรือโทษเกี่ยวกับการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ท่านทราบอย่างรวดเร็ว

11. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับท่านจะเก็บเป็นความลับ หากมีการเสนอผลการวิจัยจะเสนอเป็นภาพรวม ข้อมูลใดที่สามารถระบุถึงตัวท่านได้จะไม่ปรากฏในรายงาน โดยเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลาย

12. งานวิจัยนี้จะมีระยะเวลาประมาณ 4*7 นั้ว คนละ 1 ใบ มอบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหลังจากการทดสอบในงานวิจัยครั้งสุดท้าย

13. หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามข้อมูลดังกล่าวสามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th"

เลขที่โครงการวิจัย..... 096.1/60
 วันที่รับรอง..... 24 ก.ค. 2560
 วันหมดอายุ..... 23 ก.ค. 2561



AF05-07

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (กลุ่มควบคุม)

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่งได้ลงนามทำหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัย ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจใน
ผู้สูงอายุเพศหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวนริรัตน์ จันทร์บำรุง

ที่อยู่ติดต่อ 72/9 ถนนพหลโยธิน 64 ตำบลลูกค้อ อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130 โทรศัพท์ 099-579-7749

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้อง
ปฏิบัติหรือ ได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยงอันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดใน
เอกสารตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจาก
ผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมใน โครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วน
ร่วมในการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆ ทั้งหมดเป็นจำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ 1.) ตัวแปรด้าน
สรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิต 2.) ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ได้แก่ ค่า
ความจุปอด ค่าความจุปอดปกติ และค่าเฉลี่ยปริมาณเอาการที่หายใจออกใน 1 วินาที 3.) ตัวแปรด้านความแข็งแรงของ
กล้ามเนื้อหายใจ 4.)สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo2max) 5.)ตัวแปรด้านความยืดหยุ่นของร่างกาย วัดความอ่อน
ตัว ในการทดสอบสมรรถภาพร่างกายใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง/ครั้ง

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากกรวิจัยเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออก
จากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา หรือในทางใดๆ ของข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติตามข้อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และ
ข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มี
ข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียน
ได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี
1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....) (.....)

ผู้วิจัยหลัก

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย



ลงชื่อ.....

เลขที่โครงการวิจัย 096-1760 (.....)

วันรับรอง 24 ก.ค. 2560

พยาน

วันหมดอายุ 23 ก.ค. 2561

172

หนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย(กลุ่มฝึกพิลาทีส)

ทำที่ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เลขที่ ประชากรตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย.....

ข้าพเจ้า ซึ่ง ได้ลงนามท้ายหนังสือนี้ ขอแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

ชื่อ โครงการวิจัย ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ
ผู้สูงอายุเพศหญิง

ชื่อผู้วิจัย นางสาวนารีรัตน์ จันทน์บำรุง

ที่อยู่ติดต่อ 72/9 ถนนพหลโยธิน 64 ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี 12130 โทรศัพท์ 099-579-7749

ข้าพเจ้า ได้รับทราบรายละเอียดเกี่ยวกับที่มาและวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องปฏิบัติหรือได้รับการปฏิบัติ ความเสี่ยงอันตราย และประโยชน์ซึ่งจะเกิดขึ้นจากการวิจัยเรื่องนี้ โดยได้อ่านรายละเอียดในเอกสารตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยโดยตลอด และได้รับคำอธิบายจากผู้วิจัย จนเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้าจึงสมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ตามที่ระบุไว้ในเอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มประชากรหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย โดยข้าพเจ้ายินยอมรับการฝึกการออกกำลังกายด้วยพิลาทีส โดยทำการฝึกครั้งละ 60 นาที 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ คอบแบบประเมินความพร้อมในการออกกำลังกายมีจำนวน 7 ข้อ ใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามประมาณ 5 นาที อีกทั้งเข้าร่วมการทดสอบค่าตัวแปรต่างๆทั้งหมดเป็นจำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ 1.) ตัวแปรด้านสรีรวิทยา ได้แก่ น้ำหนักตัว อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิต 2.) ตัวแปรด้านสมรรถภาพปอด ได้แก่ ค่าความจุปอด ค่าความจุปอดปกติ และค่าเฉลี่ยปริมาตรอากาศที่หายใจออกใน 1 วินาที 3.) ตัวแปรด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ 4.)สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo2max) 5.)ตัวแปรด้านความยืดหยุ่นของร่างกาย วัดความอ่อนตัว ในการทดสอบสมรรถภาพร่างกายใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง/ครั้ง

ข้าพเจ้ามีสิทธิถอนตัวออกจากการศึกษาเมื่อใดก็ได้ตามความประสงค์ โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล ซึ่งการถอนตัวออกจากการวิจัยนั้น จะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา หรือในทางใดๆ ของข้าพเจ้าทั้งสิ้น

ข้าพเจ้าได้รับคำรับรองว่า ผู้วิจัยจะปฏิบัติต่อข้าพเจ้าตามข้อมูลที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และข้อมูลใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้า ผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับ โดยจะนำเสนอข้อมูลการวิจัยเป็นภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลใดในการรายงานที่จะนำไปสู่การระบุตัวข้าพเจ้า

หากข้าพเจ้าไม่ได้รับการปฏิบัติตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนได้ที่คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 อาคารจามจุรี ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2218-3202

E-mail: eccu@chula.ac.th

ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และสำเนาหนังสือแสดงความยินยอมไว้แล้ว

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

(.....)

(.....)

ผู้วิจัยหลัก

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย



เลขที่เอกสารวิจัย 096.1/60

วันที่ทำวิจัย 24 ก.ค. 2560

วันที่รับผล 23 ก.ค. 2561

ลงชื่อ.....

ภาคผนวก ก
แบบประเมินความพร้อมก่อนออกกำลังกาย
(Physical activity readiness questionnaire; PAR-Q)

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....อายุ.....ปี ชีพจร.....ครั้ง/นาที

ความดันโลหิต..... / มม.ปรอท

โปรดตอบคำถามดังต่อไปนี้

ไม่เคย/ไม่มี เคย/มี

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1.แพทย์ที่ตรวจรักษาเคยบอกหรือไม่ว่าท่านมีภาวะหัวใจขาดเลือด
หรือ ภาวะผิดปกติของหัวใจ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.ท่านเคยรู้สึกจุกแน่นบริเวณหน้าอกขณะออกกำลังกายหรือ
มีกิจกรรมทางกายหรือไม่ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.ใน 1 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยรู้สึกจุกแน่นบริเวณหน้าอกแม้ในขณะที่พักหรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.ท่านเคยเสียการทรงตัว (ยืนหรือเดิน) เนื่องจาก วิงเวียนศีรษะหรือ
ท่านเคยหมดสติ หรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.ท่านมีปัญหาของกระดูกหรือข้อต่อ (เช่น หลัง เข่า สะโพก)
กำเริบภายหลังการปรับเปลี่ยนกิจกรรมทางกาย หรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.ขณะนี้ท่านรับประทานยา ควบคุมความดันโลหิต หรือ รักษาโรคหัวใจ หรือไม่? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.ท่านมีเหตุผลอื่นๆ หรือไม่ ที่ไม่ควรออกกำลังกาย หรือ มีกิจกรรมทางกาย
(หากมีให้ระบุ.....) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



ผู้วิจัย..... 096-1/60
วันที่รับทราบ..... 24 ก.ค. 2560
วันที่แปลน..... 23 ก.ค. 2561

เปิดโอกาสให้ทุกคนสามารถมาเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยของเรา

“ผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทีสที่มีต่อสมรรถภาพ
ปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุเพศหญิง”

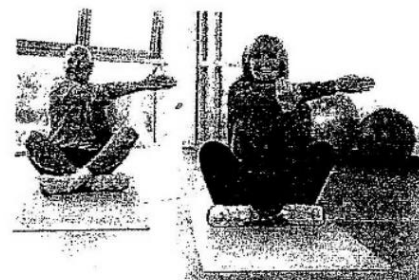
คุณสมบัติ

1. ผู้สูงอายุเพศหญิง อายุ 60-75 ปี
2. ต้องไม่ได้เข้าร่วมในการฝึกโปรแกรมการออกกำลังกายอย่างเป็นระบบในช่วง 6 เดือนก่อนการ
ทำวิจัย ถ้ามีการออกกำลังกาย ต้องไม่มากกว่า 20 นาที ต่อครั้ง และไม่ออกกำลังกายเกินจำนวน
3 ครั้งต่อสัปดาห์
3. ไม่เป็นโรคหัวใจและไม่เป็นโรคระบบหายใจ ได้แก่ โรคหอบหืด โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง เป็นต้น
4. ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพเกี่ยวกับกระดูกสันหลัง เช่น กระดูกสันหลังเคลื่อน กระดูกสันหลังคด
เป็นต้น หรือประสบบุติเหตุบริเวณกระดูกสันหลังแล้วยังมีอาการเจ็บอยู่
5. สามารถเคลื่อนย้ายตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่นหรืออุปกรณ์ช่วยเหลือ



สงฆ์โครงการวิจัย 096-160
 ที่ได้รับรอง 24 ก.ค. 2560
 ในหมอดย 23 ก.ค. 2561

!!!! หากท่านใดสนใจเข้าร่วมงานวิจัยการออกกำลังกายแบบพิลาทีส สมัครหรือ
 สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ นารีรัตน์ จันทร์บำรุง (พลอย) โทร 099-579-7749



ภาคผนวก ค

แบบบันทึกข้อมูลตัวแปรทางสรีรวิทยาและตัวแปรด้านสมรรถภาพปอดและกล้ามเนื้อหายใจ

รหัสผู้เข้าร่วมวิจัย.....น้ำหนัก.....กก. ส่วนสูง.....ซม.

1. ข้อมูลทางสรีรวิทยา

ค่าที่วัด	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
HR _{rest} (b/min)		
BP (mm.Hg)		
BMI (kg/m ²)		

2.สมรรถภาพปอด

ค่าที่วัด	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
FVC (ลิตรที่ BTPS)		
FEV ₁ (ลิตรที่ BTPS)		
MVV (l/min)		

3.ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ

ค่าที่วัด	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
MIP (cm/H ₂ O)		
MEP (cm/H ₂ O)		

4. การเดิน 6 นาที (6mwt)

ค่าที่วัด	ก่อนการ ทดลอง (เมตร)	หลังการ ทดลอง (เมตร)
distance		

5.ความอ่อนตัว

ค่าที่วัด	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง
Sit and reach (cm.)		

ภาคผนวก ง

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิส

ท่าที่เลือกใช้จะเป็นท่าที่เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อแกนกลางร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อบริเวณท้อง และกล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณช่วงอกด้านหลัง รวมทั้งเป็นท่าที่ไม่มีความซับซ้อนมากเพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องและท่าที่ใช้จะถูกปรับให้ผู้สูงอายุสามารถปฏิบัติตามได้ รวมทั้งท่าที่ใช้ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ ในขณะที่การสอนจะมีผู้นำหนึ่งคนและผู้ช่วยอีกสองคน

คำศัพท์พื้นฐานในพิลาทิส

1. Neutral คือการคุมสะโพกให้ Anterior Superior Iliac Spine (ASIS) อยู่ในแนวระนาบเดียวกับกระดูกหัวหน่าว (Pubic bone)
2. Imprint คือการคุมสะโพกให้กระดูกหัวหน่าว อยู่สูงกว่า ASIS โดยการม้วนสะโพกเล็กน้อยจากการเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง
3. Table top คือโดยยกขาขึ้นสองข้างงอเข่า 90 องศา ขาชิดกัน ปลายเท้าชี้ไปด้านหน้า เริ่มจากการสอนพื้นฐานของพิลาทิสในสัปดาห์แรก จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 20 นาทีต่อวัน เพื่อให้เข้าใจและควบคุมร่างกายตามหลักพื้นฐานได้ ท่าที่ใช้คือท่าฝึกพื้นฐาน มีทั้งหมด 5 ท่า ซึ่งประกอบด้วย

1. Breathing



วิธีการฝึก

1. นั่งท่าขัดสมาธิพร้อมยืดตัวตั้งตรง เหยียดแขนลงและนำมือวางที่บริเวณเข่า
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆโค้งตัวไปด้านหน้าโดยเริ่มจากการโค้งศีรษะค่อยๆโค้งไปจนถึงบริเวณหลังช่วงบน จากนั้นโค้งตัวด้านบนค้างไว้ 2-3 ลมหายใจ
3. ในการหายใจเข้าครั้งสุดท้าย หายใจออกค่อยๆโค้งตัวกลับมาตั้งตรงโดยเริ่มยืดตัวจากช่วงหลังมาหาต้นคอและศีรษะตั้งตรงเป็นอย่างสุดท้าย

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- เพื่อฝึกการหายใจลึกลงไปที่ช่องท้องและรู้สึกถึงการขยายออกทางด้านข้างของซี่โครง

2.Imprint & release



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมกับเหยียดแขนไว้ด้านข้างลำตัว รวมทั้งงอเข่าและวางเท้าไว้บนพื้นโดยวางเท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก และหัวเข่าชี้ขึ้นบนเพดาน
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกเกร็งท้องม้วนสะโพกเข้าหาลำตัวช่วงบน
3. หายใจเข้าดันสะโพกไปด้านหน้า(ไปหาปลายเท้า)กลับไปเป็น neutral

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- เพื่อฝึกการเกร็งกล้ามเนื้อท้องส่วนล่าง

3.Arm raises



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมเหยียดแขนชี้ขึ้นบนเพดาน งอเข่าสองข้างพร้อมเท้าวางบนพื้น
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกเหยียดแขนไปทางศีรษะโดยเหยียดแขนไปเท่าที่สามารถควบคุมซี่โครงไม่ให้ดันตัวสูงขึ้นมา พยายามเกร็งท้องกดซี่โครงลง
3. หายใจเข้าขยับแขนกลับมาชี้ขึ้นเพดาน

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- เพื่อฝึกการเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องเพื่อรักษาความมั่นคงของซี่โครง

4. Scapular protraction & retraction



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมทั้งงอเข่าสองข้างวางเท้าไว้บนพื้น รวมทั้งเหยียดแขนชี้ขึ้นบนเพดาน
2. หายใจเข้าพยายามเหยียดแขนขึ้นบนเพดานจากการขยับสะบักให้ไกลออกจากกันทำให้มือขยับเข้ามาใกล้กัน หายใจออกบีบสะบักเข้าหากันเป็นรูปตัววี กดหัวไหล่ลงพื้นมือจะไกลออกจากกัน
3. หายใจเข้ากลับมาทำเริ่มต้น

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- กลุ่มกล้ามเนื้อโดยรอบกระดูกสะบัก

5. Head - nod



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมงอเข่าสองข้างเท้าวางบนพื้น โดยใบหน้าตรง สายตามองขึ้นบนเพดาน
2. หายใจเข้ากดคางลงเพียงเล็กน้อยให้รู้สึกว่าต้นคอขยับ
3. หายใจออกเงยหน้ากลับมาทำเริ่มต้น

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ใช้ในการกดคางลง

จากนั้นเข้าสู่โปรแกรมการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 8 สัปดาห์ โดยในการออกกำลังกายแต่ละครั้งจะประกอบด้วย การอบอุ่นร่างกายเป็นเวลา 10 นาที การออกกำลังกาย 40 นาที และการผ่อนคลาย 10 นาที ได้แก่

การอบอุ่นร่างกาย 10 นาที ประกอบด้วย

1. Breathing



วิธีการฝึก

1. นั่งท่าขัดสมาธิพร้อมยืดตัวตั้งตรง เหยียดแขนลงและนำมือวางที่บริเวณเข่า
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆ โค้งตัวไปด้านหลังโดยเริ่มจากการโค้งศีรษะ ค่อยๆ โค้งไปจนถึงบริเวณหลังช่วงบน จากนั้นโค้งตัวด้านบนค้างไว้ 3-5 ลมหายใจ
3. ในการหายใจเข้าครั้งสุดท้าย หายใจออกค่อยๆ โค้งตัวกลับมาตั้งตรงโดยเริ่มยืดตัวจากช่วงหลังมาหาต้นคอและศีรษะตั้งตรงเป็นอย่างสุดท้าย

-ทำการฝึกหายใจซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. ผ่อนคลาย Erector spinae, กล้ามเนื้อคอและกล้ามเนื้อหัวไหล่
2. ช่วยเน้นการฝึกรูปแบบการหายใจ ในการรับรู้การหดและขยายตัวของซี่กระดูกซี่โครง

2. Imprint & release



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมกับเหยียดแขนไว้ข้างลำตัว งอเข่าสองข้างกว้างเท่าช่วงสะโพก เท้าวางลงบนพื้นกว้างเท่าช่วงสะโพก คุมสะโพกเป็น neutral
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกเกร็งท้องม้วนสะโพกเข้าหาตัว
3. หายใจเข้าดันสะโพกไปด้านหลัง(ไปหาปลายเท้า)กลับเป็น neutral

-ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- กล้ามเนื้อ Transversus abdominis พร้อมกับกล้ามเนื้อ Rectus abdominis และ Obliques ทด
ตัวสั้นลง

3.Hip release



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมงอเข่าสองข้างเท้าวางกับพื้น รวมทั้งเหยียดแขนไว้ข้างลำตัว
2. หายใจเข้าเอียงหัวเข่าหนึ่งข้างไปด้านข้างแล้วเหยียดขาไปด้านหน้า หายใจออกหมุนหัวเข่าเข้าด้าน
ในแล้วดึงขากลับมางอเข่าเหมือนตอนเริ่มต้นโดยในขณะที่เหยียดและงอขากลับพยายามให้เท้าสัมผัส
พื้นตลอดเวลา
3. เมื่อทำประมาณ 3 ครั้ง ทำย้อนกลับที่ขาข้างเดิมเป็นหายใจเข้าหมุนหัวเข่าเข้าหาตัวแล้วเหยียดขา
ไปด้านหน้า หายใจออกหมุนหัวเข่าออกจากลำตัวแล้วดึงขาอเข่ากลับมา และฝึกเช่นเดิมกับขาอีก
หนึ่งข้าง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- รักษาความมั่นคงของ เขิงกรานและกระดูกสันหลังระหว่างการเคลื่อนไหวของขา

4.Spine rotation



วิธีการฝึก

1. นอนตะแคงด้านข้างและงอเข่ามาทางด้านหน้าพร้อมกับเหยียดแขนไปด้านหน้ามือสองข้าง
ประสานกัน

2. หายใจเข้าเหยียดแขนที่อยู่ด้านบนชี้ขึ้นบนเพดาน หายใจออกหมุนลำตัวด้านบนพร้อมเหยียดแขนไปด้านหลัง หายใจเข้าค้างท่านี้ไว้

3. หายใจออกหมุนตัวกลับและนำมือมาประสานกันเหมือนท่าเริ่มต้น ทำการซ้ำ 5 ครั้ง และทำการเปลี่ยนข้างและทำการฝึกเช่นเดิม

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- หมุนลำตัวช่วงบนและรักษาตำแหน่งของสะโพก

5.Hip rolls



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมเหยียดแขนไว้ข้างลำตัว ส่วนขาองเข่ากว้างเท่าช่วงสะโพกและคุมสะโพกเป็น neutral

2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆ ม้วนสะโพกเข้าหาลำตัวด้านบนแล้วยกกันขึ้น หายใจเข้าค้างไว้

3. หายใจออกค่อยๆ โค้งหลังลงโดยไล่จากหลังช่วงบนไปจนถึงหลังล่างแล้ววางกันเป็นอย่างสุดท้าย

-ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. รักษาการทำงานของกล้ามเนื้อท้องระหว่างกระดูกซี่โครงและกระดูกเชิงกราน

2. เกร็งกล้ามเนื้อ Gluteus และกล้ามเนื้อ Hamstrings

6.Scapula isolation



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมทั้งงอเข่าสองข้างวางเท้าไว้บนพื้น รวมทั้งเหยียดแขนชี้ขึ้นบนเพดาน
2. หายใจเข้าพยายามเหยียดแขนขึ้นบนเพดานจากการขยับสะบักให้ไกลออกจากกันทำให้มือขยับเข้ามาใกล้กัน หายใจออกบีบสะบักเข้าหากันเป็นรูปตัววี กดหัวไหล่ลงพื้นมือจะไกลออกจากกัน
3. หายใจเข้ากลับมาทำเริ่มต้น

-ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- การขยับสะบักเข้าหากันและออกจากกัน โดยไม่เคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง

7.Arm circle



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมเหยียดแขนชี้ขึ้นบนเพดาน งอเข่าเท้าวางบนพื้น
2. หายใจเข้าเหยียดแขนไปทางศีรษะ หายใจออกวาดแขนออกด้านข้างแล้ววาดเข้าหาสะโพก
3. หายใจเข้ายกแขนกลับมาชี้ขึ้นบนเพดาน ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- รักษาความมั่นคงของเชิงกรานและกระดูกสันหลังระหว่างการเคลื่อนไหวของแขน

8.Elevation และ depression scapulae



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมเหยียดแขนข้างลำตัวให้แขนลอยจากพื้น งอเข่าสองข้างเท้าวางที่พื้น
 2. หายใจเข้ายกหัวไหล่ขึ้นเข้าหาใบหู หายใจออกกดหัวไหล่ลงให้ไกลจากใบหู
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- เคลื่อนไหวสะบักขึ้นและลงโดยหลีกเลี่ยงการกดลงมากเกินไป

9.Head nod



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมงอเข่าสองข้างเท้าวางบนพื้น โดยใบหน้าตรง สายตามองขึ้นบนเพดาน
2. หายใจเข้ากดคางลงเพียงเล็กน้อยให้รู้สึกว่าต้นคอขยับ
3. หายใจออกเงยหน้ากลับมาทำเริ่มต้น ทำการฝึกซ้ำ 3-5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- ฝึกการโค้งของกระดูกสันหลัง

10.Cat stretch



วิธีการฝึก

1. นำมือวางบนพื้นโดยให้มือกว้างเท่าช่วงหัวไหล่ มือตรงกับหัวไหล่ คุกเข่าสองข้างไว้ที่พื้นโดยวางเข่ากว้างเท่าช่วงสะโพก
 2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆ โกงหลังเหมือนแมวโกรธโดยเริ่มขยับจากหลังช่วงล่างโค้งไปจนถึงบริเวณคอ หายใจเข้าค้างไว้
 3. หายใจออกค่อยๆ แอ่นหลังโดยเริ่มจากบิดสะโพกออกก่อนแล้วไล่ไปจนถึงช่วงลำตัวด้านบน ยืดอกเปิดไหล่
 4. หายใจเข้าค้างไว้ หายใจออกค่อยๆ ดึงตัวกับมาตรงแบบท่าเริ่มต้น
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำภารกิจโค้งกระดูกสันหลังและยืดกระดูกสันหลัง

ช่วงการออกกำลังกายมีทั้งหมด 16 ท่า ใช้ออกกำลังกายภายใน 40 นาที ท่าที่ใช้ประกอบด้วย

1. Toe tap



วิธีการฝึก

1. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออก imprint ยกขาสองข้างขึ้นมาเป็น Table top
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกยื่นขาไปด้านหน้านำเท้าแตะพื้น โดยงอเข่ากว้างไว้เท่าเดิมตลอด โดยให้ขยับจากข้อสะโพก ลดขาลงหาพื้นจากการเปิดสะโพก ให้เท้าแตะพื้น
3. หายใจเข้าดึงขากลับมาชิดเป็น table top ทำการฝึกซ้ำ 4-6 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Hip flexor and extensor
2. Transversus abdominis

2.Ab_prep



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมเหยียดแขนไว้ข้างลำตัว ขาสองข้างงอเข้าหาตัววางกับพื้น
2. หายใจเข้าเก็บคาง หายใจออกเกร็งท้องโค้งตัวขึ้นมาเท่าที่ปลายล่างสุดของสะบักยังแตะพื้น แขนเหยียดไปด้านหลังสูงเท่าระดับหัวไหล่
3. หายใจเข้าค้างไว้ หายใจออกค่อยๆวางตัวลงโดยค่อยๆวางหลังลงก่อนไปจนถึงวางศีรษะ
-ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Rectus abdominis
3. Obliques

3.Breast stroke preps



วิธีการฝึก

1. นอนคว่ำพร้อมวางปลายจมูกแตะพื้นและแขนวางข้างลำตัว ฝ่ามือคว่ำลงพื้นให้ปลายนิ้วอยู่ระดับริมฝีปากขาเหยียดตรงไปด้านหลัง

2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆ เหยยศีรษะยึดตัวด้านบนเปิดหัวไหล่กดคางลงมองไปด้านหน้า ประมาณ 45 องศา หายใจเข้าค้างไว้เกร็งบริเวณหลังช่วงบนบีบสะบักเข้าหากัน
3. หายใจออกค่อยๆ วางตัวลงโดยวางหลังลงก่อนไล่มาบริเวณคอและก้มศีรษะปลายจมูกแตะพื้น -ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. mid and upper back Erector spinae
3. Obliques
4. Heel squeeze prone



วิธีการฝึก

1. นอนคว่ำวางมือสองข้างประสานกันไว้ที่หน้าผาก งอเข่าสองข้าง โดยเข่ากว้างกว่าช่วงสะโพก สันเท้าชิดปลายเท้าแยกนอนคว่ำโดยให้ปุ่มกระดูกบริเวณสะโพกสัมผัสพื้นตลอด
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกเกร็งกันบีบสันเท้าเข้าหากัน
3. หายใจออกค่อยๆ ผ่อนสันเท้าไม่ดันกันแต่ยังสัมผัสกันอยู่ -ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Hamstrings
3. Gluteus maximus

5. Side leg lift



วิธีการฝึก

1. นอนตะแคงด้านข้างเหยียดขาตรงโดยขาสองข้างชิดกันและวางตัวเป็นเส้นตรงในแนวด้านข้าง ใช้มือที่อยู่ด้านล่างงอแขนแล้วหมุนไว้ใต้ศีรษะ มืออีกข้างแตะพื้นไว้ด้านหน้าคอยรักษาการทรงตัว
 2. หายใจเข้า เหยียดขาและข้อเท้ายกขาขึ้น หายใจออกกระดกข้อเท้าวางเท้าลงมาแตะเท้าด้านล่าง
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Abductors of top leg
3. Obliques
4. Erector spinae
5. Multifidus

6. Single leg extension



วิธีการฝึก

1. นอนคว่ำเหยียดขาไปด้านหลัง มือทั้งสองข้างประสานกันวางที่พื้นลงบริเวณหน้าผาก นอนคว่ำ โดยให้ปุ่มกระดูกบริเวณสะโพกสัมผัสพื้นตลอด

2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกยกขาขึ้นหนึ่งข้างโดยให้ขาเหยียดตรง หายใจเข้าวางขาลง
-ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Unilateral gluteus maximus
3. Hamstrings
4. Obliques
5. Multifidus
7. One leg circle



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมเหยียดแขนไว้ข้างลำตัว ขาหนึ่งข้างเหยียดไปด้านหน้าขาอีกข้างงอเข้าแล้วยกขาขึ้นงอเข้า 90 องศา
2. หายใจเข้าหมุนขาออกด้านนอกวาดครึ่งวงกลม หายใจออกวาดวงกลมอีกครั้งหนึ่งแล้ววาดกลับมาอยู่ที่จุดเริ่มต้นทำซ้ำ 5 ครั้งจากนั้นทำย้อนกลับ
3. หายใจเข้าวาดวงกลมเข้า วาดครึ่งวงกลม หายใจออกวาดขาออกกลับมาที่จุดเริ่มต้น ทำซ้ำ 5 ครั้งจากนั้นเปลี่ยนข้าง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Obliques
3. Multifidus
4. Hip flexors
5. Abductors
6. Adductors

8. Shoulder bridge prep



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมงอเข่าสองข้างและเท้าวางที่พื้น โดยเท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก เขยียดแขนไว้ข้างลำตัว
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆยกสะโพกขึ้นโดยควบคุมให้สะโพกเป็น neutral หายใจเข้าค้างไว้ หายใจออกค่อยๆยกเท้าให้พ้นจากพื้นเล็กน้อย ในขณะที่ยกเท้าพยายามเกร็งกล้ามเนื้อขาให้สะโพกอยู่ในระดับความสูงเดิม หายใจเข้าค่อยๆกลับไปวางแล้วเปลี่ยนข้างยก
3. ยกเท้าสลับไปมาประมาณ 4 ครั้ง แล้ววางเท้าทั้งสองข้างลงบนพื้น หายใจเข้ายังยกกันข้างไว้ หายใจออกค่อยๆวางกันลง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Rectus abdominis
3. Obliques
4. Hip extensors
5. Multifidus
6. Hip flexors

9. Four point kneeling



วิธีการฝึก

1. นำมือวางบนพื้นโดยให้มือกว้างเท่าช่วงหัวไหล่ มือตรงกับหัวไหล่ คุกเข่าสองข้างไว้ที่พื้นโดยวางเข่ากว้างเท่าช่วงสะโพก
 2. หายใจเข้าเตรียมตัวหายใจออกค่อยๆยกแขนขึ้นให้เป็นแนวเดียวกับลำตัว พร้อมกับยกขาฝั่งตรงข้ามกับแขนขึ้นมาพร้อมกันพยายามเกร็งท้องรักษาสมดุลร่างกายไม่กตน้ำหนักไปด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป
 3. หายใจเข้าวางแขนและขาลงกลับสู่ท่าเริ่มต้นและสลับข้าง
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Obliques
3. Multifidus
4. Erector spinae
5. Gluteus maximum
6. Hamstrings
7. Deltoids

10. Spine twist



วิธีการฝึก

1. นั่งท่าขัดสมาธิพร้อมยืดตัวตรง กางแขนสองข้างให้แขนเป็นแนวเดียวกับสะบัก
 2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกบิดตัวไปด้านข้าง ข้างใดข้างหนึ่ง หายใจเข้าบิดตัวกลับมาท่าเริ่มต้น
 3. หายใจออกบิดตัวสลับด้านไปด้านข้าง แล้วหายใจเข้าบิดตัวกลับมาท่าเริ่มต้น
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
 2. Obliques
- 11.Hundred prep



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมเหยียดแขนไว้ข้างลำตัว งอขาสองข้างเท้าวางที่พื้น
2. หายใจเข้าเก็บคาง หายใจออกเกร็งท้องโค้งตัวขึ้นมาคางไว้
3. เหยียดแขนดึงตีแขนขึ้นลงนับ หายใจเข้า 5 หายใจออก 5 เป็นจำนวน 10 ชุด
4. การนับชุดสุดท้าย หายใจเข้าคางไว้ หายใจออกค่อยๆวางตัวลง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Rectus abdominis
3. Obliques
4. Hip flexors
5. Adductors

12.Roll up prep



วิธีการฝึก

1. นอนหงายเหยียดขาไปด้านหน้า เหยียดแขนสองข้างไปทางศีรษะ
 2. หายใจเข้าเหยียดแขนชี้ขึ้นบนเพดาน หายใจออกเกร็งท้องโค้งตัวขึ้นเท่าที่สะบักยังแตะพื้น
 3. หายใจเข้าค่อยๆวางตัวลง หายใจออกเหยียดแขนกลับไปเหมือนท่าเริ่มต้น
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Rectus abdominis
3. Obliques

13.Shoulder bridge prep 2



วิธีการฝึก

1. นอนหงายพร้อมงอเข่าสองข้างและเท้าวางที่พื้น โดยเท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก เหยียดแขนไว้ข้างลำตัว
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆยกสะโพกขึ้นโดยควบคุมให้สะโพกเป็น neutral หายใจเข้าค้างไว้ หายใจออกค่อยๆขาขึ้นงอเข้า 90 องศา ในขณะที่ยกเขาพยายามเกร็งกันรักษาให้สะโพกอยู่ในระดับความสูงเดิม หายใจเข้าค่อยๆกลับไปวางขาแล้วเปลี่ยนข้างยก
3. ยกขาสลับไปมาประมาณ 6 ครั้ง แล้ววางเท้าทั้งสองข้างลงบนพื้น หายใจเข้ายังยกกันข้างไว้ หายใจออกค่อยๆวางกันลง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Rectus abdominis
3. Obliques

4. Hip extensors

5. Multifidus

6. Hip flexors

14. Breast stroke



วิธีการฝึก

1. นอนคว่ำ ศีรษะและคอตรงขนานพื้น แขนงอวางข้างลำตัว ฝ่ามือคว่ำลงพื้นระดับปลายนิ้วไม่เลยริมฝีปากขาเหยียดตรงไปด้านหลังนอนคว่ำโดยให้ปุ่มกระดูกบริเวณสะโพกสัมผัสพื้นตลอด
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกเหยียดแขนไปด้านหน้าหาศีรษะ ทำให้ตัวเป็นเส้นตรงขนานไปกับพื้นโดยลำตัวด้านบนลอยอยู่เหนือพื้นเล็กน้อย
3. หายใจเข้าวาดแขนเข้าหาสะโพกยืดตัวขึ้นแต่ศีรษะโค้งลงสุดยังแตะพื้น
4. หายใจออกงอแขนวางตัวลงกับพื้น ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Erector spinae
3. Obliques
4. Hip extensor
5. Posterior deltoid
6. Latissimus dorsi
7. Teres major

15.Swimming



วิธีการฝึก

1. นอนคว่ำเหยียดแขนไปทางศีรษะ ยกตัวลอยจากพื้นเล็กน้อยให้ตัวเป็นเส้นตรงขนานพื้น ขาเหยียดตรงไปด้านหลังนอนคว่ำโดยให้ปุ่มกระดูกบริเวณสะโพกสัมผัสพื้นตลอด
2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกยกขาหนึ่งข้างพร้อมแขนหนึ่งข้าง และแขนกับขาเป็นคนละฝั่งกัน
3. หายใจเข้าวางแขนและขาลงกับพื้นแล้วทำสลับข้างกันไปเรื่อยๆ

-ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Obliques
3. Multifidus
4. Erector spinae
5. Gluteus maximum
6. Hamstrings
7. Deltoids

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

16.Half roll back



วิธีการฝึก

1. นิ่งชันเข้าสองข้าง โคงตัวไปด้านหน้าพร้อมเหยียดแขนไปด้านหน้าขนานพื้น
 2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกรักษาความโค้งของหลังช่วงบนไว้แล้วเอนตัวมาด้านหลังโดยตัวไม่แตะพื้นพร้อมกับตามองไปด้านหน้า
 3. หายใจเข้าดึงตัวกลับมาท่าเริ่มต้น
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Obliques
3. Rectus abdominis
4. Hip flexors
5. Hip extensors

หลังจากการออกกำลังกายจะทำการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออีก 10 นาที จะเน้นการไล่ส่วนของกระดูกสันหลัง การยืดต้นขาด้านหลัง การผ่อนคลายสะบักและต้นคอและการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ได้ออกกำลังกายไป โดยท่าที่ใช้ในการยืดเหยียดมีทั้งหมด 5 ท่า ประกอบด้วย

1. Spine stretch forward



วิธีการฝึก

1. นิ่งเหยียดขาไปด้านหน้า แล้วนั่งยืดตัวตรงเหยียดแขนวางมือไว้ที่หน้าต้นขา
 2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆ โคงศีรษะ ก้มตัวลงไปเท่าที่ได้
 3. หายใจเข้าค้างไว้ หายใจออกค่อยๆ โคงตัวกลับมาตั้งตรง
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Obliques
3. Rectus abdominis
4. Erector spinae

2.Shell stretch



วิธีการฝึก

1. นั่งขัดสมาธิหลังตรงแขนเหยียดวางมือไว้ที่พื้นด้านหน้าลำตัว
 2. หายใจเข้าเตรียมตัว หายใจออกค่อยๆ โคงตัวลง แล้วสไลด์มือไปด้านหน้า
 3. หายใจเข้าค้างไว้ก่อน หายใจออกค่อยๆ โคงตัวกลับมาตั้งตรง
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Spinal extensors

3.Side bending



วิธีการฝึก

1. นิ่งขัดสมาธิตัวตรงมือข้างหนึ่งวางไว้ที่พื้น มืออีกข้างกางออกด้านข้างสูงระดับหัวไหล่
2. หายใจเข้าเตรียม หายใจออกโค้งตัวไปด้านข้างโดยสไลด์มือที่อยู่บนพื้นไปพร้อมเหยียดแขนอีกไปอยู่เหนือศีรษะ
3. หายใจเข้ากลับมาทำเริ่มต้น ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง และทำการเปลี่ยนข้าง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

- กล้ามเนื้อด้านข้างลำตัวช่วงบน

4.Saw



วิธีการฝึก

1. นิ่งเหยียดขาไปด้านหน้า กางขากว้างกว่าช่วงสะโพก กางแขนโดยให้ฝ่ามือหันไปด้านหน้า
 2. หายใจเข้าบิดตัวไปข้างใดข้างหนึ่ง หายใจออกโค้งตัวไปด้านหน้า พร้อมหันมองมือด้านหลัง
 3. หายใจเข้าค่อยๆโค้งตัวกลับมาตั้งตรงโดยที่ลำตัวยังบิดอยู่ หายใจออกบิดตัวกลับมาหันหน้าตรง
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Internal and external obliques
3. Rectus abdominis
4. Erector spinae

5.Roll down



วิธีการฝึก

1. ยืนตัวตรงเท้ากว้างเท่าช่วงสะโพก
 2. หายใจเข้าเตรียมตัวหายใจออกค่อยๆโค้งตัวลง
 3. หายใจเข้าค้างไว้ก่อน หายใจออกค่อยๆโค้งตัวกลับขึ้นมาตั้งตรง
- ทำการฝึกซ้ำ 5 ครั้ง

กลุ่มกล้ามเนื้อเป้าหมาย

1. Transversus abdominis
2. Internal and external obliques

หมายเหตุ:ท่าในรูปเป็นท่าที่สมบูรณ์ ในกรณีที่ผู้สูงไม่สามารถทำตามได้หรือมีความรู้สึกเจ็บ สามารถทำตามในระดับความสามารถของตัวเองได้ เช่น ท่าที่มีการยกสะโพกขึ้นพร้อมกับการยกขาขึ้น ถ้าผู้สูงอายุยกสะโพกขึ้นมาสูงแต่ไม่สามารถรักษาความสูงระดับเดียวกับในภาพได้หรือยกโพกขึ้นมาในระดับสูงแล้วรู้สึกเมื่อยหลังจากการใช้กล้ามเนื้ออย่างหนัก สามารถลดลงได้ความสามารถของแต่ละคน เป็นต้น

ภาคผนวก จ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและแบบตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือของผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจงขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านที่มีต่อโปรแกรมการฝึกพิลาทิสสำหรับผู้สูงอายุ จากโครงการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิสที่มีต่อสมรรถภาพปอดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจในผู้สูงอายุ

โดยใส่เครื่องหมาย (/)ลงในช่องความคิดเห็นของท่านพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการ

ข้อ	ข้อความ"องค์ประกอบของโปรแกรมการฝึกพิลาทิส	ผลการพิจารณา			
		เห็นด้วย (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	ข้อเสนอแนะ
1.	การอบอุ่นร่างกาย (Warm up)				
	1.1 ทำนั่งฝึกการหายใจ				
	1.2 ทำ imprint & release				
	1.3 ทำ hip release				
	1.4 ทำ spine rotation				
	1.5 ทำ cat stretch				
	1.6 ทำ hip rolls				
	1.7 ทำ scapula isolation				
	1.8 ทำ arm circle				
	1.9 ทำ elevation และ depression scapulae				
	1.10 ทำ head nod				
2.	ทำพิลาทิส(Workout)				
	2.1 ทำลดปลายเท้าแตะพื้น				
	2.2 ทำ Ab prep				

ข้อ	ข้อความ"องค์ประกอบของโปรแกรมการฝึกพิลาทิส	ผลการพิจารณา			
		เห็นด้วย (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่เห็นด้วย (-1)	ข้อเสนอแนะ
	2.3 ทำ breast stroke preps				
	2.4 ทำ heel squeeze prone				
	2.5 ทำ side leg lift				
	2.6 ทำ single leg extension				
	2.7 ทำ one leg circle				
	2.8 ทำ shoulder bridge prep 1				
	2.9 ทำ Four point kneeling				
	2.10 ทำ spine twist				
	2.11 ทำ hundred prep				
	2.12 ทำ roll up prep				
	2.13 ทำ shoulder bridge prep 2				
	2.14 ทำ breast stroke				
	2.15 ทำ swimming				
	2.16 ทำ half roll back				
3.	การคลายอุ่นร่างกาย(Cool down)				
	3.1 ทำ spine stretch forward				
	3.2 ทำ shell stretch				
	3.3 ทำนั่งยืดตัวด้านข้าง				
	3.4 ทำ saw				
	3.5_ทำ Roll down				

ลำดับ	รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
1	รองศาสตราจารย์ กภ. สมนึก กุลสถิตพร	0.83
2	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธา พงษ์พิบูล	1.00
3	อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย	0.97
4	อาจารย์ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล	1.00
5	นางอภิตติยา โสมา	0.94
รวม		0.95

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

- 1.รองศาสตราจารย์ กภ. สมนึก กุลสถิตพร
สาขากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธา พงษ์พิบูลย์
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 3.อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4.อาจารย์ชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล
สำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษา
- 5.นางอภิตติยา โสมา
สถาบันพิลาทีส โดย อภิตติยา

ภาคผนวก ฉ
ใบรับรองผ่านการอบรมการสอนพิลาทีส



Ms. Nareerat Junbumrung
106/4 Sukhumvit 49
Bangkok
THAILAND

Tuesday, 15 November, 2016

Dear Nareerat,

Congratulations on completing your Intensive Mat-Plus™ course on September-26-16, conducted at The Pilates in Wattana, Bangkok. You have demonstrated both professionalism and commitment to quality education by completing your training. Completion of this course entitles ACE- and REPs-certified instructors to the following Continuing Education Credits, respectively:

ACE Continuing Education Credits for ACE-certified instructors	ACE Credits	Course Number
STOTT PILATES® Intensive Mat-Plus Course	4.00	CEP81463
REP Course	REP Credits	Course Number
STOTT PILATES™ Intensive Mat-Plus Course	16.00	MHH1391

Course Completion, Intensive Mat-Plus™

Completion of this course also entitles you to 4.00 STOTT PILATES® Continuing Education Credits.

Once you complete a course, you must take the exam or start the next level within six months.

Upon successful completion of your exam you will be permitted to refer to yourself as a Certified Instructor in Matwork and will be entitled to the many added benefits that are provided exclusively to our graduates. These include use of selected MERRITHEW™ / STOTT PILATES logos, trademarks, and images as well as inclusion in our online Instructor Finder referral service. The Instructor Finder is accessed from www.merrithew.com, providing all of our currently certified and qualified instructors exposure to a wider audience of potential clients.

Should you need any assistance regarding your future Education plans, training, or qualifications, please direct them to a MERRITHEW Education Advisor at educationadvisor@merrithew.com.

Sincerely,

Lindsay G. Merrithew
President & CEO

Moira Merrithew
Executive Director, Education

™, ® Trademark or registered trademark of Merrithew Corporation, used under license.

canfitpro

REP^s

2200 Yonge Street, Suite 500
Toronto, Ontario M4S 2C6
merrithew.com

STOTT PILATES® zenoga® CORE™ totalbarre.

ภาคผนวก ข
เครื่องมือในการวิจัย

1. เครื่องวัดความดันโลหิต (Digital blood pressure ยี่ห้อ Omron รุ่น SEM -1model) ประเทศญี่ปุ่น



วิธีการทดสอบ

1. เตรียมร่างกายให้อยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ผ่อนคลาย ก่อนทำการวัด
2. วัดความดันโลหิตที่แขนซ้าย ซึ่งอยู่ใกล้หัวใจ โดยให้จุดที่รับสัญญาณ อยู่ในระดับหัวใจ
3. สวมปลอกแขนที่บริเวณต้นแขน ให้จุดรับสัญญาณอยู่ตรงกลางท้องแขนด้านในเหนือข้อพับประมาณ 2 - 3 ซม.
4. ดัดเทปที่ปลอกแขนให้พอดีกับขนาดแขน ไม่แน่น หรือหลวมจนเกินไป
5. หงายต้นแขนขึ้น แล้ววางแขนบนโต๊ะให้รู้สึกสบาย โดยปลอกแขนจะอยู่ในระดับเดียวกับหัวใจ
6. ให้ผู้เข้าร่วมการทดลองนั่งพัก 5 นาที และวัดในท่านั่ง 5 นาที ใช้ประมาณเวลา 5 นาที

2. เครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ยี่ห้อโพลาร์ (Polar)
ประเทศฟินแลนด์



วิธีการทดสอบ

1. นำสายคาดสีดำใส่รัดรอบตัวบริเวณใต้ราวนม โดยให้ตราของสายอยู่ตรงกลาง
2. ใส่ส่วนที่เหมือนนาฬิกาข้อมือไว้ที่ข้อมือ และดูว่ามีอัตราการเต้นของหัวใจขึ้นหรือไม่ เพื่อเช็คการทำงานความสอดคล้องของสายรัดกับจอแสดงผล

3. เครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจ ยี่ห้อไมโครเมดิคอลล (Micro medical)
ประเทศอังกฤษ



วิธีการทดสอบ

1. ทำการเชื่อมต่อเครื่องที่ใช้เข้ากับคอมพิวเตอร์ที่ใช้บันทึกผล ต้องทำการกรอกข้อมูลส่วนตัวลงในระบบ เช่น เพศ อายุ เป็นต้น และดูแบตเตอรี่ของเครื่อง
2. ทำการต่อตัวเชื่อมสี่ขาที่จะแตกต่างกันตามประเภทของค่าที่ต้องการวัด จากนั้นต่อตัวกรองแบคทีเรีย แล้วต่อที่เป่า

3. เมื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์เสร็จจึงเปิดเครื่อง แล้วเลือกประเภทที่ต้องการวัด เมื่อหน้าจอโชว์เลขศูนย์จึง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยดูก่อนจำนวน 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจเข้า โดยผู้เข้าร่วมวิจัยอมที่เป่าพลาสติก ใส่คลิปหนีบจมูก หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจออกจนสุด หลังการหายใจออกเต็มที่แล้วให้ดูลมหายใจเข้าทางปากเต็มที่ ค้างไว้อย่างน้อย 1 วินาที โดยพักระหว่างการ ทดสอบแต่ละครั้ง 1 นาที ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ดีที่สุด ใช้เวลาทำการทดสอบรวมเวลาพัก ประมาณ 5 นาที

4. ทำการเป่าอีกครั้งเพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหายใจออก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยอมที่เป่าพลาสติก ใส่คลิปหนีบจมูก หลังจากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยหายใจเข้าจนสุด หลังการหายใจเข้าเต็มที่แล้วให้เป่าลมหายใจออกทางปากเต็มที่ ค้างไว้อย่างน้อย 1 วินาที โดยพักระหว่างการ ทดสอบแต่ละครั้ง 1 นาที ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ดีที่สุด ใช้เวลาทำการทดสอบรวมเวลาพัก ประมาณ 5 นาที

5. หลังเป่าเสร็จค่าจะขึ้นที่หน้าจอ

4. เครื่องวัดความจุปอด (Spirometry) ยี่ห้อสไปโรแบค (Spirobank) ประเทศสหรัฐอเมริกา



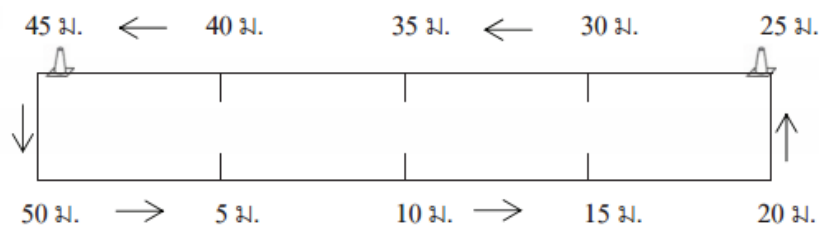
วิธีการทดสอบ

1. ยืนตัวและหน้าตรง เท้าทั้งสองข้างแตะกับพื้น หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า และทำการหายใจเข้าและออกปกติผ่านทางปาก เป็นจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นครั้งที่ 4 สูดลมหายใจเข้าให้เร็วและแรงเต็มที่แล้วเป่าลมหายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด ทำการวัด 3 ครั้ง แล้วเลือกค่าที่ ผู้เข้าร่วมวิจัยทำได้ดีที่สุด ใช้เวลาทำการทดสอบรวมเวลาพัก ประมาณ 5 นาที จากนั้นดูค่าจากจอแสดงผล

2. เตรียมตัวในท่าเดิมและทำการเป่าอีกครั้ง หายใจเข้าเต็มที่ อมที่เป่าและปิดปากให้แน่นรอบที่เป่า หายใจออกให้เร็วและแรงเต็มที่จนหมด ใช้เวลาในการทดสอบประมาณเวลา 5 นาที โดยหลังจากการเป่าจะมีการเปลี่ยนที่เป่าอันที่ใช้แล้วไปทิ้งแล้วเปลี่ยนใช้อันใหม่สำหรับการทดสอบครั้งถัดไปทุกครั้ง

3. ดูผลจากการทดสอบที่หน้าจอ

5. การเดิน 6 นาที (6 minute walk test; 6MWT)



วิธีการทดสอบ

1. ก่อนการเดินให้ผู้วิจัยนั่งพักอย่างน้อย 10 นาที ตรวจสอบความเหมาะสมของเสื้อผ้าและรองเท้า
2. ให้ผู้ร่วมวิจัยทำการเดินเป็นเวลา 6 นาที โดยให้ผู้ร่วมวิจัยพยายามเดินให้ได้ระยะทางมากที่สุดเท่าที่เดินได้ ไม่ให้วิ่ง ถ้าเหนื่อยสามารถหยุดพักหรือนั่งพักได้ ผู้วิจัยจะอยู่กับผู้ร่วมวิจัยตลอดเวลา ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบเป็นระยะว่าเหลืออีกกี่นาที โดยจะแจ้งทุกๆ นาทีและผู้ร่วมวิจัยไม่ควรพูด ถ้าผู้วิจัยรู้สึกไม่สบายหรือมีความเจ็บปวด ให้แจ้งแก่ผู้วิจัย
3. ทำการบันทึกผลเพื่อนำมาคำนวณ โดยคำนวณระยะทางที่เดินได้ทั้งหมด

6. เครื่องมือวัดความอ่อนตัว (Sit and reach test)



วิธีทดสอบ

1. ทดสอบนั่งลงที่พื้น เขยียดขาตรง ฝ่าเท้าจรดแนบกับที่ยันเท้า เขยียดแขนตรงขนานกับพื้น
2. ค่อย ๆ ก้มตัว จนไม่สามารถก้มต่อไปได้ ให้ปลายนิ้วมือเสมอกัน และรักษาระยะทางนี้ไว้ได้อย่างน้อย 2 วินาที ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
3. โดยให้ผู้ทดลองทำทั้งหมด 3 ครั้ง และใช้ค่าครั้งที่ดีที่สุด

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ – สกุล : นางสาว นารีรัตน์ จันบำรุง

วันเกิด : 20 มกราคม 2536

สถานที่เกิด : จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ปัจจุบัน : 72/9 ถนนพหลโยธิน 64 ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี
12130

ประวัติการศึกษา : สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2557 (เกียรตินิยมอันดับ 2)

เข้าศึกษาต่อหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต แขนง
วิทยาการส่งเสริมสุขภาพ สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2558



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY