



การเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกน้ำหนักและการฝึกแบบหนัก
สลับเบาที่มีต่อมวลไขมันในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

A COMPARE THE EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING COMBINED
WITH ABDOMINAL TRAINING AND HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON FAT
MASS IN OVERWEIGHT WOMEN

สุภัตตรา แซ่ตั้ง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกน้ำหนักและการฝึกแบบหนัก
สลับเบาที่มีต่อมวลไขมันในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน



ปริญญาานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A COMPARE THE EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING COMBINED
WITH ABDOMINAL TRAINING AND HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON FAT
MASS IN OVERWEIGHT WOMEN



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF SCIENCE
(Sport and Exercise Science)

Faculty of Physical Education, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้องและการฝึกแบบหนัก
สลับเบาที่มีต่อมวลไขมันในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

ของ

สุพัตรา แซ่ตั้ง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาภรณ์ ศีลาเลิศเดชกุล) (รองศาสตราจารย์ ดร.อมรพันธ์ อัจจิมาพร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สนธิยา สี่ละมาด)

ชื่อเรื่อง	การเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้องและการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อมวลไขมันในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน
ผู้วิจัย	สุพัชรา แซ่ตั้ง
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาภรณ์ ศีลาเลิศเดชกุล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และการฝึกแบบหนักสลับเบา (HIIT) ที่มีต่อไขมันในร่างกาย และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพก เพศหญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา อาสาสมัครออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ประเมินไขมันในร่างกาย ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกทั้งก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก เปรียบเทียบไขมันในร่างกายมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายหลังการฝึก ทั้งในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา ($P < 0.05$) ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง เส้นรอบวงเอว และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้องภายหลังการฝึก ($P < 0.05$) สรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง มีประสิทธิภาพในการลดไขมันในร่างกายมากกว่าการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ : การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา, การออกกำลังกายหน้าท้อง, ไขมันในร่างกาย, ความหนาของไขมันใต้ผิวหนัง

Title A COMPARE THE EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING COMBINED WITH ABDOMINAL TRAINING AND HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON FAT MASS IN OVERWEIGHT WOMEN

Author SUPATTRA SAETANG

Degree MASTER OF SCIENCE

Academic Year 2020

Thesis Advisor Assistant Professor Dr. Supaporn Silalertdetkul

The purpose of this research is to compare the effects of high-intensity interval training combined with abdominal training (HIIT and Abdominal) and high-intensity interval training (HIIT) on body fat and waist to hip ratio. There were twenty overweight females divided into two groups, high-intensity interval training combined with abdominal training and high-intensity interval training groups. The participants performed exercises three times per week for six weeks. The amount of body fat, the sum of abdominal skinfold, and waist to hip ratio were measured before and after training. Body fat percentage significantly decreased ($P < 0.05$) following training in both HIIT and Abdominal and HIIT. As a result, the sum of abdominal skinfold, waist circumference and waist to hip ratio were significantly decreased ($P < 0.05$) in HIIT and Abdominal after training as compared to before training. In conclusion, high-intensity interval training combined with abdominal training was more effective in reducing body fat than high-intensity interval training alone.

Keyword : High-intensity interval training, Abdominal exercise, Body fat, Skinfold thickness

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์ อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่คอยแนะนำ สนับสนุน ช่วยเหลือ ดูแลและให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการส่งเสริมให้ ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะพลศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ คอยอบรม สั่งสอน ให้คำแนะนำและ ช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย ทำให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณอาสาสมัครที่เสียสละเวลาเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ หากไม่มี ทุกคนงานวิจัยครั้งนี้คงไม่สำเร็จตามแผน

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย รวมถึงอีก หลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยมาโดยตลอด สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยด้วยดี ตลอดมา

สุภัตรา แซ่ตั้ง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในงานวิจัย	5
สมมุติฐานในการวิจัย	5
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
1. ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน (Overweight and obesity).....	6
1.1 ผลกระทบต่อสุขภาพของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน	7

1.2 ลักษณะของการอ้วน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท.....	8
1.3 การประเมินลักษณะของความอ้วน.....	9
2. การออกกำลังกาย (Exercise)	10
3. การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-intensity interval training).....	11
4. การออกกำลังกายหน้าท้อง (Abdominal exercise)	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	29
ประชากร	29
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	29
เกณฑ์การคัดเลือกเข้า (Inclusion criteria).....	29
เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	30
การทดสอบก่อนและหลังการทดลอง.....	32
โปรแกรมการฝึก	35
การฝึกการออกกำลังกายในแต่ละกลุ่ม	36
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	38
ผลการวิจัย	38
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	46
สรุปผล	46
อภิปรายผล	46
ข้อเสนอแนะ	50

บรรณานุกรม 51

ภาคผนวก..... 58

ประวัติผู้เขียน..... 70



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ดัชนีมวลกายมาตรฐานองค์การอนามัยโลก และมาตรฐานเอเชีย	9
ตาราง 2 งานวิจัยการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-intensity interval training)	17
ตาราง 3 งานวิจัยการออกกำลังกายหน้าท้อง (Abdominal exercise)	28
ตาราง 4 การฝึกหน้าท้อง.....	36
ตาราง 5 ลักษณะของอาสาสมัคร ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) กับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน	39
ตาราง 6 เปรียบเทียบเส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพก และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) กับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน	40
ตาราง 7 เปรียบเทียบไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องแต่ละตำแหน่ง และผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) กับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน	43

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
ภาพประกอบ 2 สาเหตุของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน	7
ภาพประกอบ 3 ลักษณะของการอ้วน	8
ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	31
ภาพประกอบ 5 เครื่องประเมินองค์ประกอบของร่างกาย	32
ภาพประกอบ 6 ตำแหน่งการวัดเส้นรอบวงเอวและเส้นรอบวงสะโพก	33
ภาพประกอบ 7 ตำแหน่งการวัดไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง 3 ตำแหน่ง	34
ภาพประกอบ 8 เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ	34
ภาพประกอบ 9 การฝึกแบบหนักสลับเบา	35
ภาพประกอบ 10 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันรวม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน	41
ภาพประกอบ 11 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน	42
ภาพประกอบ 12 เปรียบเทียบผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง (มิลลิเมตร) ภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน	45

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ภาวะน้ำหนักตัวเกินและโรคอ้วน (Overweight and obesity) เป็นภาวะที่ร่างกายมีการสะสมไขมันส่วนต่างๆ ของร่างกายเกินปกติ ปริมาณไขมันบริเวณลำตัวสัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคเส้นเลือดในสมองตีบ ไขมันอุดตันในหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง รวมทั้งระบบการหายใจที่ผิดปกติ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพชีวิต ทั้งสุขภาพกายและสุขภาพจิต (McTiernan et al., 2007; Paley & Johnson, 2018; World Health Organization, 2019; Zheng et al., 2011)

ความไม่สมดุลของพลังงานที่ได้รับ (Energy intake) กับพลังงานที่ร่างกายใช้ไป (Energy expenditure) เป็นสาเหตุสำคัญของภาวะน้ำหนักเกิน โดยพบว่าการขาดการออกกำลังกาย และการมีกิจกรรมทางกายลดลงส่งผลทำให้เพิ่มไขมันบริเวณลำตัว (Hong et al., 2014; Khammassi et al., 2018; Vispute, Smith, LeCheminant, & Hurley, 2011) โดยพบว่าการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอส่งผลให้ลดไขมันบริเวณลำตัว (Chaudhary, Kang, & Sandhu, 2010; Paley & Johnson, 2018; Yassine et al., 2009) และจากการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าการออกกำลังกายที่ความหนักสูงขึ้น ส่งผลต่อการเผาผลาญไขมันหลังออกกำลังกายและเพิ่มการใช้พลังงานได้มากกว่า (Yoshioka et al., 2001) ดังนั้นการออกกำลังกายเป็นส่วนสำคัญในการป้องกันภาวะน้ำหนักเกินและการเกิดโรคอ้วน และยังสามารถช่วยลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคเรื้อรังได้

การออกกำลังกายบริเวณหน้าท้อง (Abdominal exercise) ส่งผลให้ขนาดของเซลล์ไขมันลดลง (Katch, Clarkson, Kroll, McBride, & Wilcox, 1984) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และไขมันบริเวณหน้าท้องลดลงแต่ไม่แตกต่างจากก่อนออกกำลังกาย (Vispute et al., 2011) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกควบคู่กับการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องในผู้สูงอายุ พบว่าไขมันบริเวณหน้าท้องลดลงภายหลังการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ (Akinremi, Sanya, & Sanusi, 2013) จะเห็นได้ว่าผลของการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องยังไม่เป็นที่แน่ชัด และมีความวิจัยอยู่ค่อนข้างจำกัด อาจเป็นไปได้ว่าระดับความหนัก และระยะเวลาที่ออกกำลังกายจากการศึกษาที่ผ่านมา อาจมีผลต่อการลดลงของไขมันในร่างกายและไขมันบริเวณลำตัว

การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-intensity interval training; HIIT) เป็นการออกกำลังกายที่เกี่ยวข้องกับการสลับช่วงเวลา โดยช่วงของการออกกำลังกายที่ระดับความหนักสูง สลับกับช่วงของการออกกำลังกายที่ระดับความหนักต่ำหรือช่วงของการพัก (Cress, Porcari, & Foster, 2015; Mandrup et al., 2017) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาในคนที่น้ำหนักเกินส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถใช้ออกซิเจนสูงสุด ลดน้ำหนักตัว ลดเส้นรอบวงเอว ลดไขมันในร่างกาย และไขมันบริเวณลำตัวลดลงภายหลังการออกกำลังกาย 6-12 สัปดาห์ (Gillen, Percival, Ludzki, Tarnopolsky, & Gibala, 2013; Heydari, Freund, & Boutcher, 2012; Ouerghi et al., 2017; Panissa, Alves, Salerno, Franchini, & Takito, 2016) นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาจะใช้เวลาในการฝึกแต่ละครั้งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการออกกำลังกายแอโรบิกแบบต่อเนื่อง (Batacan, Duncan, Dalbo, Tucker, & Fenning, 2017; Russomando et al., 2020) จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาส่งผลทำให้ลดไขมันในร่างกาย และมีความน่าสนใจในแง่ที่ว่าการใช้ระยะเวลาที่สั้นกว่าการออกกำลังกายแบบต่อเนื่อง จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะประยุกต์การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาเพื่อให้เกิดผลต่อการลดลงของไขมันในร่างกายและไขมันบริเวณลำตัวมากขึ้น

จะเห็นได้ว่าจากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา ส่งผลต่อการลดไขมันในร่างกาย ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องร่วมกับการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา อาจจะมีแนวโน้มในการลดไขมันในร่างกายและไขมันบริเวณลำตัวมากขึ้นกว่าการออกกำลังกายเฉพาะส่วนหรือการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาเพียงอย่างเดียว ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้ คาดว่าจะได้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการควบคุมน้ำหนักตัว และการลดลงของไขมันในร่างกาย

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้อง และการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อไขมันในร่างกายและอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกของผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

ความสำคัญของการวิจัย

- เพื่อเป็นแนวทางในการออกกำลังกายเพื่อลดไขมันในร่างกายและอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับคนที่มีภาวะเสี่ยงต่อโรคอ้วน
- สามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์ใช้เพื่อลดไขมันในร่างกายและอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกกับบุคคลกลุ่มอื่นๆ และเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่สนใจต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร เป็นเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

จำนวน 20 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้

1. การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง
2. การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ไขมันในร่างกาย
 - เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม
 - เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว
 - ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง
2. อัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน หมายถึง ผู้หญิงที่มีสุขภาพดี มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 25.0-29.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร (น้ำหนักเกินมาตรฐาน)
2. การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา หมายถึง การฝึกแบบหนักสลับเบา โดยกำหนดช่วงของการฝึกที่ความหนักสูงเป็นระยะเวลา 1 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และช่วงของการฝึกที่ความหนักเบาเป็นระยะเวลา 1 นาที ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำทั้งหมด 10 รอบ โดยมีระยะเวลาอบอุ่นร่างกาย 10 นาที และคลายอุ่น 5 นาที รวมระยะเวลาฝึกทั้งหมด 35 นาที

3. การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง หมายถึง เริ่มจากการฝึกแบบหนักสลับเบา โดยกำหนดช่วงของการฝึกที่ความหนักสูงเป็นระยะเวลา 1 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และช่วงของการฝึกที่ความหนักเบาเป็นระยะเวลา 1 นาที ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำทั้งหมด 10 รอบ รวม 20 นาที โดยมีระยะเวลาอบอุ่นร่างกาย 10 นาที และคลายอุ่น 5 นาที รวมทั้งสิ้น 35 นาที ตามด้วยการฝึกหน้าท้อง ประกอบไปด้วย ท่า Bent knee sit up ท่า Russian twist ท่า Inch worm ท่า Wood chop ท่า Seated knee tuck และท่า Leg lift แต่ละท่าทำการฝึก 3 เซต จำนวนเซตละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 10 วินาที และพักระหว่างท่า 30 วินาที ซึ่งการฝึกแต่ละครั้งผู้วิจัยได้ควบคุมจังหวะในฝึก รวมระยะเวลาฝึกทั้งหมด 50 นาที

4. ไขมันในร่างกาย หมายถึง ไขมันที่สะสมในร่างกาย ประกอบไปด้วย ไขมันที่จำเป็น (Essential fat) และไขมันที่ไม่จำเป็น (Non-essential fat)

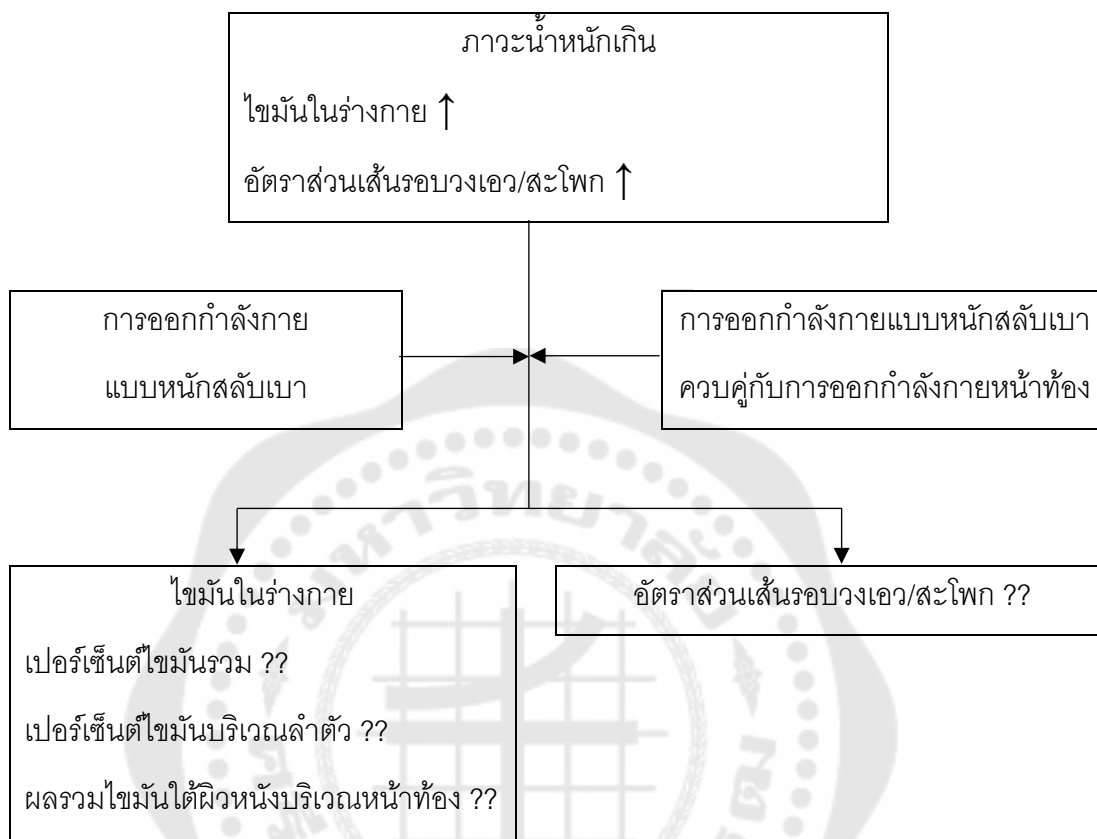
5. เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม หมายถึง ร้อยละของปริมาณไขมันรวมในร่างกาย

6. เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว หมายถึง ร้อยละของปริมาณไขมันบริเวณลำตัว

7. ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง หมายถึง ผลรวมของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง 3 ตำแหน่ง ได้แก่ ตำแหน่ง Abdominal ตำแหน่ง Suprailiac และตำแหน่ง Iliac crest มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

8. อัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก หมายถึง ความยาวเส้นรอบวงเอวเป็นเซนติเมตรหารด้วยเส้นรอบวงสะโพกเป็นเซนติเมตร

กรอบแนวคิดในงานวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

การฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้อง และการฝึกแบบหนักสลับเบาส่งผลต่อไขมันในร่างกายและอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกที่แตกต่างกัน

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยไม่มีการควบคุมเรื่องของการพักผ่อน กิจกรรมทางกาย และการรับประทานอาหารของผู้เข้าร่วมวิจัยตลอดช่วง 6 สัปดาห์ของการฝึก

บทที่ 2

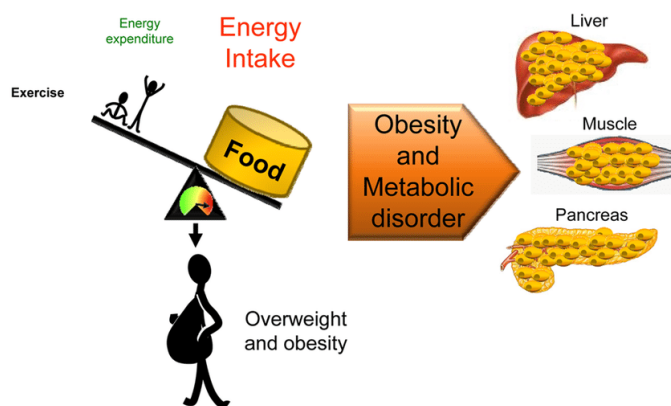
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน (Overweight and obesity)
2. การออกกำลังกาย (Exercise)
3. การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-intensity interval training)
4. การออกกำลังกายหน้าท้อง (Abdominal exercise)

1. ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน (Overweight and obesity)

ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน เป็นสภาวะของร่างกายที่มีการสะสมไขมันในปริมาณที่ผิดปกติ หรือมากกว่าปกติจนมีผลกระทบต่อสุขภาพทางร่างกาย ทางสังคมและจิตใจ โดยมีการสะสมของไขมันใต้ผิวหนังมากเกินไปมาตรฐานตามที่องค์การอนามัยโลกกำหนด ไขมันในร่างกายมี 2 แหล่งใหญ่ คือ ไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat) และไขมันที่อวัยวะต่างๆ ในช่องท้อง (Visceral fat) หรือไขมันในช่องท้อง (Intra-abdominal fat) สาเหตุสำคัญของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน เกิดจากความไม่สมดุลของพลังงานที่ได้รับ (Energy intake) กับพลังงานที่ร่างกายใช้ไป (Energy expenditure) พฤติกรรมการรับประทานอาหารที่ไม่ดีต่อสุขภาพ เช่น การบริโภคอาหารที่ให้พลังงาน มีไขมัน เกือบและน้ำตาลสูง เป็นต้น การขาดการออกกำลังกาย และมีกิจกรรมทางกายลดลง เนื่องมาจากการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกเพิ่มขึ้น (García, 2014; Jebb, 2004; World Health Organization, 2019)



ภาพประกอบ 2 สาเหตุของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน

ที่มา: Martínez de Morentin, P. B., & López, M. (2010). "Mens sana in corpore sano": Exercise and hypothalamic ER stress. *PLoS Biology*, 8(8), e1000464.

1.1 ผลกระทบต่อสุขภาพของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วน

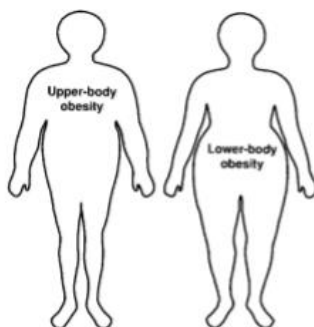
ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ ดังนี้ ผู้ใหญ่ที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 diabetes) มากกว่า 87% นั้นมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น เพราะเกิดจากการมีระดับกิจกรรมทางกายต่ำ การบริโภคอาหารที่ไม่ดี และมีน้ำหนักตัวบริเวณรอบๆ เอวเกิน มีความสัมพันธ์กับโรคความดันโลหิตสูง (Hypertension) เนื่องจากการมีขนาดร่างกายที่ใหญ่ขึ้น อาจเพิ่มความดันโลหิต และไขมันส่วนเกินอาจทำลายไตซึ่งช่วยควบคุมความดันโลหิต และเนื่องจากภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนเพิ่มความเสี่ยงของโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูงยังส่งผลไปยังโรคไตเรื้อรัง (Kidney disease) เพราะเป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด ความดันโลหิตสูงยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทำงานของหัวใจที่ทำให้มีการทำงานหนักขึ้น ส่งผลทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ (Heart disease) และเป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคหลอดเลือดสมอง (Stroke) อีกทั้งยังเพิ่มโอกาสในการพัฒนาปัญหาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กับโรคหลอดเลือดสมอง รวมถึงโคเลสเตอรอลสูง น้ำตาลในเลือดสูง คนที่มีน้ำหนักเกินอาจมีไขมันสะสมอยู่รอบคอ อาจทำให้ทางเดินหายใจเล็กลง ซึ่งทางเดินหายใจขนาดเล็กอาจส่งผลทำให้หายใจลำบากหรือมีเสียงดัง (เพราะการกรน) หรือการหายใจอาจหยุดไปพร้อมกันเป็นระยะเวลาสั้นๆ นอกจากนี้ไขมันที่สะสมในคอ และทั่วร่างกายอาจผลิตสารที่ทำให้เกิดการอักเสบ การอักเสบที่คอเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการหยุดหายใจขณะหลับ (Sleep apnea) การมีน้ำหนักเกินเป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงต่อโรคข้อเข่าเสื่อม

พร้อมกับการบาดเจ็บของข้อต่อที่อายุมากขึ้นและปัจจัยทางพันธุกรรม น้ำหนักตัวที่เพิ่มอาจเพิ่มแรงกดดันต่อข้อต่อและกระดูกอ่อน นอกจากนี้ผู้ที่มีไขมันในร่างกายมากขึ้นอาจมีระดับสารที่ทำให้เกิดการอักเสบในเลือดสูงขึ้น และข้อต่ออักเสบอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคข้อเสื่อม (Osteoarthritis) แต่ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าการมีน้ำหนักเกินจะเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นมะเร็ง (Cancer) ได้อย่างไร นอกจากนี้พฤติกรรมมารับประทานอาหารหรือการออกกำลังกายที่อาจนำไปสู่การมีน้ำหนักตัวเกินอาจส่งผลทำให้เกิดมะเร็งได้เช่นกัน และภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนยังสามารถส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต เนื่องจากมักจะถูกตำหนิเนื่องจากสภาพร่างกาย ซึ่งอาจถูกมองว่าเป็นคนขี้เกียจหรืออ่อนแอ ทำให้มีความเชื่อมั่นในตัวเองต่ำและอาจนำไปสู่ภาวะซึมเศร้าได้ด้วย (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2019; Pi-Sunyer, 2009; Stanford Health Care, 2019; Zheng et al., 2011)

1.2 ลักษณะของการอ้วน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1.2.1 อ้วนแบบลูกแอปเปิ้ล (Apple shape) มีการสะสมไขมันบริเวณส่วนบนของร่างกาย หน้าท้อง ช่องท้อง โดยส่วนใหญ่กลุ่มนี้จะมีไขมันของอวัยวะภายในที่อยู่บริเวณช่องท้องมากกว่าปกติ และอาจมีไขมันใต้ผิวหนังที่หน้าท้องเพิ่มมากกว่าปกติด้วย (Heyward, 1998)

1.2.2 อ้วนแบบลูกแพร์ (Pear shape) มีการสะสมของไขมันบริเวณส่วนล่างของร่างกาย บริเวณต้นขาและสะโพกมากกว่าส่วนบนของร่างกาย (Heyward, 1998)



ภาพประกอบ 3 ลักษณะของการอ้วน

ที่มา: World Health Organization. (2000). CINDI Dietary guide. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/108342>

1.3 การประเมินลักษณะของความอ้วน

1.3.1 ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) ซึ่งคำนวณได้จากการใช้น้ำหนักตัว เป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง ดังนั้นดัชนีมวลกายจึงมีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ ตารางเมตร (Pescatello, 2014) ทั้งนี้องค์การอนามัยโลกใช้เกณฑ์ การจำแนกระดับของการมีภาวะ น้ำหนักเกินและอ้วน ตามดัชนีมวลกายไว้ดังตาราง 1

ตาราง 1 ดัชนีมวลกายมาตรฐานองค์การอนามัยโลก และมาตรฐานเอเชีย

ดัชนีมวลกายมาตรฐาน WHO (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	ดัชนีมวลกายมาตรฐานเอเชีย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	ระดับความเสี่ยง
< 18.5	< 18.5	น้ำหนักน้อยกว่าปกติ
18.5-24.9	18.5-22.9	ปกติ
25.0-29.9	23.00-24.9	น้ำหนักมากกว่าปกติ
30.0-34.9	25.0-29.9	อ้วนระดับที่ 1
35.0-39.9	> 30.0	อ้วนระดับที่ 2
> 40	-	อ้วนระดับที่ 3

ที่มา: Pescatello, L. S. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9th). Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.

1.3.2 อัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก (Waist to hip ratio; WHR) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างเส้นรอบวงเอวกับเส้นรอบวงสะโพก และสามารถแสดงถึงการกระจายตัวของ น้ำหนักและปริมาณไขมันในร่างกาย การวัดเส้นรอบวงเอวจะวัดส่วนที่แคบที่สุด ระหว่างขอบล่าง ของกระดูกซี่โครงและขอบบนของกระดูกเชิงกราน และการวัดเส้นรอบวงสะโพกจะวัดส่วนที่กว้าง ที่สุดของก้น ให้วัดในท่ายืนตรง ขณะหายใจออก ควรวัดในตอนเช้าก่อนรับประทานอาหารเช้า โดยพัน สายวัดแนบกับลำตัว ไม่รัดแน่นจนเกินไป และสายวัดขนานกับพื้น มีหน่วยเป็นเซนติเมตร อัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก คำนวณด้วยการใช้ความยาวเส้นรอบวงเอวเป็นเซนติเมตรหาร ด้วยเส้นรอบวงสะโพกเป็นเซนติเมตร ทั้งนี้องค์การอนามัยโลกใช้เกณฑ์ดังนี้ ผู้ชาย ≥ 0.90

เซนติเมตร และผู้หญิง ≥ 0.85 ถือว่ามีความเสี่ยงของภาวะโรคอ้วนลงพุง และมีไขมันในช่องท้อง สูงกว่าปกติ (Ahmad, Adam, Nawari, Hassan, & Ghazi, 2016; World Health Organization, 2011)

1.3.3 การประเมินองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่องมือ Dual-energy x-ray absorptiometry นิยมใช้ในแผนกสรีรวิทยาการออกกำลังกายในมหาวิทยาลัย เป็นหนึ่งในวิธีการที่มีความแม่นยำที่สูงที่สุด เป็นการสแกนร่างกายทั้งหมดด้วยเอกซเรย์ความถี่ต่ำ เพื่อวัดมวลกระดูก และเนื้อเยื่อ และสามารถระบุการกระจายตัวของไขมันตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปริมาณไขมันที่สะสมในร่างกาย (Fat mass) ทั้งแบบปริมาณไขมันสะสมรวม (Total body fat) ปริมาณไขมันในส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Regional fat mass) เช่น ไขมันสะสมบริเวณ แขน ขา ลำตัว ซึ่งไขมันในส่วนนี้เราเรียกว่า ไขมันใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous fat) ตรวจวิเคราะห์ปริมาณไขมันสะสมภายในอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย (Visceral fat) โดยเฉพาะภายในช่องท้อง (Kelly, Wilson, & Heymsfield, 2009)

1.3.4 การวัดปริมาณไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold measurement) เป็นการวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold thickness) ในตำแหน่งอ้างอิง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายในการประเมินองค์ประกอบของร่างกาย (Demura & Sato, 2007)

1.3.5 การประเมินความอ้วนโดยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical impedance analysis; BIA) เป็นการประเมินไขมันในร่างกายโดยใช้หลักการความต้านทานไฟฟ้า เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบในร่างกาย ซึ่งสามารถวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Body fat percentage) บอกค่าไขมันแยกส่วน แขน ขา และลำตัว มวลกระดูก และมวลกล้ามเนื้อ (Vatier, Poitou, & Clément, 2014)

2. การออกกำลังกาย (Exercise)

การออกกำลังกาย เป็นการเคลื่อนไหวร่างกายที่มีการวางแผน หรือมีการเตรียมตัว โดยจะเป็นกิจกรรมที่มีการกระทำซ้ำๆ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มหรือคงไว้ซึ่งสมรรถภาพทางร่างกาย (Physical fitness) การออกกำลังกายช่วยพัฒนาระบบหัวใจและหลอดเลือด และระบบหายใจ ส่งผลให้ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดและการเสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจ ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดภาวะความดันโลหิตสูง และช่วยควบคุมความดันโลหิตสูงได้ ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดภาวะไขมันในเลือดสูง และช่วยควบคุมระดับไขมันในเลือดได้ ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งลำไส้ใหญ่และมะเร็งเต้านม ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน ทำให้ลดอัตรา

เสี่ยงต่อการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของระบบกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อ ส่งผลให้เพิ่มสมรรถภาพในการทำงาน การเล่นกีฬาและสันทนาการ ส่งผลให้ทำให้ภาวะจิตใจดีขึ้น และการออกกำลังกายเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้สามารถลดหรือช่วยควบคุม น้ำหนัก และสัดส่วนไขมันในร่างกาย (American College of Sports Medicine, 2018; Caspersen, Powell, & Christenson, 1985) นอกจากนี้ยังพบว่า การออกกำลังกายอาจจะมีผลในการรักษาเส้นรอบวงเอว โดยการลดลงของไขมันบริเวณลำตัว ไขมันใต้ผิวหนังบริเวณลำตัว และไขมันในช่องท้อง (Yassine et al., 2009)

3. การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-intensity interval training)

การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-intensity interval training; HIIT) มีลักษณะการฝึกเป็นช่วงๆ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการสลับช่วงเวลา โดยช่วงของการออกกำลังกายที่ระดับความหนักสูงสลับกับช่วงของการออกกำลังกายที่ระดับความหนักต่ำหรือช่วงของการพัก ซึ่งสามารถใช้ได้หลายรูปแบบ (Cress et al., 2015; Mandrup et al., 2017) สามารถนำมาใช้ได้กับการใช้จักรยานวัดงาน การใช้ลู่วิ่งไฟฟ้า การใช้น้ำหนักตัว และการฝึกด้วยแรงต้าน เป็นต้น

การออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาทั้งในระยะเฉียบพลัน (Acute) และแบบเรื้อรัง (Chronic) หลายประการ เช่น องค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) เป็นผลมาจากความหนาแน่นและขนาดของไมโทคอนเดรียเพิ่มขึ้นซึ่งนำไปสู่การเผาผลาญไขมัน (Fat oxidation) ที่เพิ่มขึ้น และยังส่งผลทำให้อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; $VO_2\text{max}$) เพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากการเพิ่มปริมาณเลือดที่ออกจากหัวใจในการบีบตัวแต่ละครั้ง (Stroke volume) ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจในช่วงที่ออกแรงสูงสุด นอกจากนี้ยังส่งผลทำให้ค่าความไวต่ออินซูลิน (Insulin sensitivity) และการเผาผลาญกลูโคสเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น เพื่อกระตุ้นตัวขนส่งกลูโคส (GLUT4 translocation) และสามารถดูดซับกลูโคสจากกระแสเลือดเข้าไปในเซลล์เพื่อใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น (Boutcher, 2011; Cassidy, Thoma, Houghton, & Trenell, 2017; Kessler, Sisson, & Short, 2012; Kilpatrick, Jung, & Little, 2014) ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการศึกษากลับมาเกี่ยวกับการออกกำลังกายและการฝึกแบบหนักสลับเบาในรูปแบบต่างๆ (ตาราง 2) นำเสนอในรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและองค์ประกอบของร่างกายในผู้หญิงที่ไม่ได้รับการฝึกมาก่อน จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ฝึกแบบหนักสลับเบาระยะยาว (Long-HIIT) บั้้นจ้ักรยานที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 1 นาที สลับพัก 30 วินาที จำนวน 15 รอบ กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบหนักสลับเบาระยะสั้น (Short-HIIT) บั้้นจ้ักรยานที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 20 วินาที สลับพัก 10 วินาที จำนวน 45 รอบ ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัว และค่าดัชนีมวลกายของทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มลดลงหลังฝึก ทั้งสองกลุ่มมีมวลไขมัน ผลรวมไขมันใต้ผิวหนัง เส้นรอบวงเอว และเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงหลังฝึก โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และมีมวลกล้ามเนื้อ และอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นหลังฝึก โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Alves, Salerno, Panissa, Franchini, & Takito, 2017) เช่นเดียวกับการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในผู้ชายที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 46 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ และกลุ่มทดลอง ฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักร้อยละ 80-90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จำนวน 60 รอบ ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลองมีน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เส้นรอบวงเอว มวลไขมันรวม เปอร้์เซ็นต์ไขมันรวม ไขมันบริเวณหน้าท้อง (Abdominal fat) ไขมันบริเวณลำตัว (Trunk fat) และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักลดลงหลังฝึก และมีมวลกล้ามเนื้อ และอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังฝึก (Heydari et al., 2012)

การศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกาย สมรรถภาพทางกายและค่าการตรวจเลือดในผู้ชายที่มีภาวะน้ำหนักเกินและน้ำหนักปกติ จำนวน 18 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคนที่มีภาวะน้ำหนักเกินและกลุ่มคนที่มีน้ำหนักปกติ โดยสัปดาห์ที่ 1-2 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับพัก 30 วินาที ที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 8 เซต จำนวน 2 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 3-8 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับพัก 30 วินาที ที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 10 เซต จำนวน 2 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า กลุ่มคนที่มีภาวะน้ำหนักเกิน มีน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเปอร้์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงมากกว่ากลุ่มคนที่มีน้ำหนักปกติ ทั้งสองกลุ่มมีสมรรถภาพทางกายพัฒนาดีขึ้น และมีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม มีค่าการตรวจไขมันในเลือดพัฒนาดีขึ้นในกลุ่มคนที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าโคเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol)

ค่าไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) และค่าไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein cholesterol) (Querghi et al., 2017) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายและค่าการตรวจเลือดในเยาวชนชายที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 20 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ และกลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง สัปดาห์ที่ 1-3 ฝึกหนักที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที 5 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 4-6 ฝึกหนักที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที 7 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 7-9 ฝึกหนักที่ความหนักร้อยละ 110 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที 7 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 10-12 ฝึกหนักที่ความหนักร้อยละ 110 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที 9 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า มีน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เปรอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และเส้นรอบวงเอวมีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในกลุ่มทดลอง มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดและค่าการตรวจไขมันในเลือดมีแนวโน้มพัฒนาดีขึ้นหลังฝึกในกลุ่มทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าโคเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol) ค่าไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) ค่าไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein cholesterol) และค่าไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein cholesterol) (Khammassi et al., 2018)

การศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาและการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีต่อการลดลงของไขมันบริเวณลำตัวในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 43 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบหนักสลับเบา ปั่นจักรยาน 4 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด สลับพัก 3 นาที จนถึง 300 กิโลจูล กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบบต่อเนื่อง ปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 60 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด จนถึง 300 กิโลจูล และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม โดยสัปดาห์ที่ 1-4 ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และสัปดาห์ที่ 4-12 ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า มีน้ำหนักตัว มวลไขมันรวม เปรอร์เซ็นต์ไขมันรวม มวลไขมันบริเวณลำตัวลดลงหลังฝึกในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Zhang et al., 2017) เช่นเดียวกับการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาและการฝึกแบบต่อเนื่องที่มีต่อการลดลงของไขมัน

บริเวณหน้าท้องในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 43 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกแบบหนักสลับเบา วิ่งที่ความหนักร้อยละ 85-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 4 นาที สลับกับเดินด้วยความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 3 นาที แล้วพัก 7 นาที จำนวน 4 รอบ กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกแบบต่อเนื่อง วิ่ง 33 นาที ที่ความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม ทำการฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า มีน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพก มวลไขมันรวม เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม และไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องลดลงหลังฝึกในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม มีไขมันในช่องท้อง และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงหลังฝึกในกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา และมีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Zhang et al., 2015) ขณะที่อีกการศึกษาหนึ่งพบว่ากลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา มีเส้นรอบวงสะโพก และมวลไขมันหน้าท้องลดลงมากกว่ากลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง ทั้งสองกลุ่ม มวลไขมันรวมมีแนวโน้มลดลง ทำการฝึกในผู้หญิงที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 17 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา ที่ความหนักร้อยละ 77-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จำนวน 60 รอบ และกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง ที่ความหนักร้อยละ 55-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดนาน 40 นาที ทำการฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์ (Maillard et al., 2016) สอดคล้องกับการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาและการฝึกแบบต่อเนื่องในคนที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 46 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกที่ความหนักสูงสุดที่ทำได้ 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จนถึง 250 แคลอรี กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบหนักสลับเบา 1/2 ฝึกที่ความหนักสูงสุดที่ทำได้ 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จนถึง 125 แคลอรี และกลุ่มที่ 3 ฝึกแบบต่อเนื่อง ฝึกที่ความหนักร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด จนถึง 250 แคลอรี ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า กลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา 1/2 มีน้ำหนักตัว เส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพกลดลงมากกว่ากลุ่มอื่นหลังฝึก กลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบาและกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา 1/2 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัวลดลงมากกว่ากลุ่มฝึกแบบต่อเนื่องหลังฝึก (Martins et al., 2016)

การศึกษาในคนที่เป็นโรคอ้วน 18 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 1 นาที สลับพัก 1 นาที จำนวน 10 รอบ กลุ่มที่ 2 ฝึกแบบต่อเนื่อง ฝึกที่ความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 40 นาที ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัว และดัชนีมวลกายไม่มีการ

เปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม เส้นรอบวงเอว และไขมันบริเวณลำตัวลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม เปรอร์เซินต์ไขมันในร่างกายลดลงหลังฝึกในกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา (Sawyer et al., 2016)

การศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาและการฝึกแบบต่อเนื่องในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 23 คน แบ่งเป็นกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 60 วินาที สลับพัก 30 วินาที จำนวน 15 รอบ และกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง ฝึกที่ความหนักร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 29 นาที ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัวและดัชนีมวลกายไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม มวลไขมันรวม เส้นรอบวงเอว และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างกัน และผลรวมของปริมาณไขมันได้ผิวหนังลดลงหลังฝึกในกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา มากกว่ากลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง (Panissa et al., 2016)

การศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาในผู้หญิงที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 จำนวน 18 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ และกลุ่มทดลองฝึกแบบหนักสลับเบา ที่ความหนักระดับ 16-17 ของการประเมินค่าความรู้สึกเหนื่อย (Borg rating of perceived exertion) 3 นาที 50 วินาที สลับพัก 90 วินาที จำนวน 5 รอบ พบว่า น้ำหนักตัวและมวลไขมันรวมมีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในกลุ่มทดลอง และมีไขมันหน้าท้องลดลงหลังฝึกในกลุ่มทดลอง (Cassidy et al., 2016)

การศึกษาระยะสั้นเกี่ยวกับการฝึกแบบหนักสลับเบาและฝึกแบบต่อเนื่องในผู้ชายที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 19 คน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ฝึกแบบหนักสลับเบา ปั่นจักรยาน 10 วินาที ที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด สลับพัก 60 วินาที รวมเวลา 30 นาที และกลุ่มที่ 2 ฝึกแบบต่อเนื่อง ปั่นจักรยานต่อเนื่อง 40-50 นาที พบว่าทั้งสองกลุ่มมีน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และมีค่าการตรวจน้ำตาลในเลือดลดลงหลังฝึก โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม มีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Lanzi et al., 2015) ขณะที่การศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายและค่าน้ำตาลในเลือดในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 18 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จำนวน 60 รอบ และกลุ่มที่ 2 กลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง ฝึกที่ความหนักร้อยละ 65 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด นาน 45 นาที ทำการฝึก 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งหมด 20 ครั้ง พบว่า มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นหลังฝึกในกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา และมีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง มีมวลไขมันรวม และมวลไขมัน

บริเวณลำตัวไม่เปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม และมีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม และจากการศึกษาฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อองค์ประกอบของร่างกายในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 16 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่รับประทานอาหารก่อนฝึก และกลุ่มที่อดอาหารก่อนฝึก ทั้งสองกลุ่มทำการฝึกหนักที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 60 วินาที สลับพัก 60 วินาที จำนวน 10 รอบ ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า น้ำหนักตัวไม่เปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม มีมวลไขมันรวม เเปอร์เซ็นต์ไขมันรวม มวลไขมันหน้าท้อง และเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และมีค่าการตรวจน้ำตาลในเลือดมีแนวโน้มพัฒนาขึ้นหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม (Gillen et al., 2013; Kong, Sun, Liu, & Shi, 2016)

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการฝึกแบบหนักสลับเบาและฝึกแบบต่อเนื่องในกลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะน้ำหนักเกิน จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกด้วยแรงต้านที่ความหนักร้อยละ 70 ของน้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถยกได้ 20 นาที แล้วตามด้วยฝึกแบบหนักสลับเบา ฝึกหนักที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 30 วินาที สลับพัก 90 วินาที จำนวน 4 รอบ และกลุ่มฝึกแบบต่อเนื่อง ฝึกด้วยแรงต้านที่ความหนักร้อยละ 70 ของน้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถยกได้ 1 ครั้ง 20 นาที แล้วตามด้วยฝึกต่อเนื่อง ที่ความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 30 นาที ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่า ดัชนีมวลกาย เเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และเส้นรอบวงเอวมีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม และมีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (Russomando et al., 2020)

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงการลดลงของไขมันรวมในร่างกาย ไขมันหน้าท้อง และไขมันบริเวณลำตัวภายหลังจากการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (Cassidy et al., 2016; Gillen et al., 2013; Khammassi et al., 2018; Maillard et al., 2016; Martins et al., 2016; Panissa et al., 2016; Sawyer et al., 2016; Zhang et al., 2015; Zhang et al., 2017) รวมทั้งมีการพัฒนาของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal oxygen consumption; $VO_2\max$) อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก และการเพิ่มขึ้นของมวลกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยให้ค่าการตรวจไขมันในเลือด และค่าการตรวจน้ำตาลในเลือดพัฒนาขึ้น อีกทั้งการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาช่วยประหยัดเวลาในการฝึก (Alves et al., 2017; Heydari et al., 2012; Kong et al., 2016; Shiraev & Barclay, 2012)

ตาราง 2 งานวิจัยการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High-intensity interval training)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Alves et al., 2017)	ผู้หญิงที่ไม่ได้รับการฝึกมาก่อน จำนวน 20 คน	การออกกำลังกายแบบการทดลอง รูปแบบของการฝึก กลุ่มทดลองที่ 1: ปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 1 นาที สลับพัก 30 วินาที จำนวน 15 รอบ กลุ่มทดลองที่ 2: ปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 20 วินาที สลับพัก 10 วินาที จำนวน 45 รอบ ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	6	- นำหนักตัว และค่าดัชนีมวลกาย มีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม - มวลไขมัน ผลรวมไขมันได้ผิวหนัง เส้นรอบวงเอว และเส้นรอบวงเอว/สะโพก ลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม - มวลกล้ามเนื้อ และอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม
(Zhang et al., 2017)	ผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 43 คน	กลุ่ม HIIT: ปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด 4 นาที สลับพัก 3 นาที จนถึง 300 กิโลจูล กลุ่ม MICT: ปั่นจักรยานที่ความหนักร้อยละ 60 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดจนถึง 300 กิโลจูล สัปดาห์ที่ 1-4 ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ สัปดาห์ที่ 4-12 ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์	12	- นำหนักตัว มวลไขมันรวม เปรอ์เพิ่มขึ้นในรวม มวลไขมันบริเวณลำตัวลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Khammassi et al., 2018)	ผู้ชายที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 20 คน	การออกแบบการทดลอง รูปแบบของการฝึก กลุ่มควบคุม: ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ กลุ่มทดลอง: ฝึกหนักที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที การใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สัปดาห์ที่ 1-3 ฝึก 5 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 4-6 ฝึก 7 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 7-9 ฝึก 7 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 10-12 ฝึก 9 เซต จำนวน 3 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	12	- นำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และเส้นรอบวงเอวมี แนวโน้มลดลงหลังฝึกใน กลุ่มทดลอง - อัตราการใช้ออกซิเจน สูงสุดมีแนวโน้มพัฒนาดี ขึ้นหลังฝึกในกลุ่มทดลอง - ค่าการตรวจไขมันในเลือด มีแนวโน้มพัฒนาดีขึ้นหลัง ฝึกในกลุ่มทดลอง

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Zhang et al., 2015)	ผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 43 คน	รูปแบบของการฝึก กลุ่ม HIIT: วิ่งที่ความหนักร้อยละ 85-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 4 นาที สลับเดินที่ความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 3 นาที แล้วพัก 7 นาที จำนวน 4 รอบ กลุ่ม MICT: วิ่งที่ความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 33 นาที ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์	12	- นำหนักตัว คั่งมีมวลกาย เส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพก มวลไขมันรวม เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม และไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องลดลง หลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม - ไขมันในช่องท้อง และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงหลังฝึกในกลุ่ม HIIT - อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง รูปแบบของการฝึก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Kong et al., 2016)	ผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 18 คน	กลุ่ม HIIT: ฝึกที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 วินาที สลับพัก 12 วินาทีจำนวน 60 รอบ กลุ่ม MICT: ฝึกออกกำลังกายต่อเนื่องความหนักร้อยละ 65 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 45 นาที ฝึก 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งหมด 20 ครั้ง	6	- นำหนักตัวเพิ่มขึ้นหลังฝึกในกลุ่ม HIIT และมีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในกลุ่ม MICT - มวลไขมันรวม และมวลไขมันบริเวณลำตัวไม่เปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม - อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม
(Maillard et al., 2016)	ผู้หญิงที่เป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 จำนวน 17 คน	กลุ่ม HIIT: ฝึกที่ความหนักร้อยละ 77-85 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จำนวน 60 รอบ กลุ่ม MICT: ฝึกต่อเนื่องความหนักร้อยละ 55-60 ของอัตราเริ่มต้นของหัวใจสูงสุด 40 นาที ฝึก 2 ครั้งต่อสัปดาห์	16	- มวลไขมันรวมมีแนวโน้มลดลงในทั้งสองกลุ่ม - เส้นรอบวงสะโพก และมวลไขมันหน้าท้องลดลง หลังฝึกในกลุ่ม HIIT

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Ouerghi et al., 2017)	ผู้ชายที่มีน้ำหนักเกิน และน้ำหนักปกติ จำนวน 18 คน	แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคนที่มีภาวะน้ำหนักเกินและกลุ่มคนที่น้ำหนักปกติ สัปดาห์ที่ 1-2 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 8 เซต จำนวน 2 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที สัปดาห์ที่ 3-8 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สัปดาห์ที่ 3-8 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สัปดาห์ที่ 3-8 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สัปดาห์ที่ 3-8 ฝึกที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 10 เซต จำนวน 2 รอบ พักระหว่างรอบ 5 นาที ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	8	- น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงหลังฝึกในกลุ่มคนที่มีความเสี่ยงน้ำหนักเกิน - ทั้งสองกลุ่มมีสมรรถภาพทางกายพัฒนาดีขึ้น - อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม - ค่าการตรวจไขมันในเลือดพัฒนาขึ้นหลังฝึกในกลุ่มคนที่มีความเสี่ยงน้ำหนักเกิน

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Sawyer et al., 2016)	คนที่เป็โรคน จำนวน 18 คน	การออกแบการทดลอง รูปแบบของการฝึก กลุ่ม HIIT: ฝึกที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้น ของหัวใจสูงสุด 1 นาที สลับพัก 1 นาที จำนวน 10 รอบ กลุ่ม MICT: ฝึกต่อเนือองความหนักร้อยละ 70-75 ของอัตรา การเต้นของหัวใจสูงสุด 40 นาที ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	8	- นำหนักตัวเมือมีการเปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้ง สองกลุ่ม - เส้นรอบวงเอว และไขมันบริเวณลำตัวลดลง หลังฝึกในกลุ่ม HIIT มากกว่ากลุ่ม MICT - เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงหลังฝึกในกลุ่ม HIIT
(Martins et al., 2016)	คนที่เมือน้ำหนัก เกิน จำนวน 46 คน	กลุ่ม HIIT: ฝึกที่ความหนักสูงสุดที่ทำได้ 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จนถึง 250 แคลอรี กลุ่ม 1/2HIIT: ฝึกหนักที่ความหนักสูงสุดที่ทำได้ 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จนถึง 125 แคลอรี กลุ่ม MICT: ฝึกต่อเนือองความหนักร้อยละ 70 ของอัตราการ เต้นของหัวใจสูงสุดจนถึง 250 แคลอรี ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	12	- นำหนักตัว เส้นรอบวงเอว และเส้นรอบวง สะโพกลดลงหลังฝึกในกลุ่ม 1/2HIIT มากกว่า กลุ่มอื่น - เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัวลดลงหลังฝึกใน กลุ่ม HIIT และกลุ่ม 1/2HIIT มากกว่ากลุ่ม MICT

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง รูปแบบของการฝึก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Gillen et al., 2013)	ผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 16 คน	แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่รับประทานอาหารก่อนฝึก และกลุ่มที่อดอาหารก่อนฝึก ฝึกที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุด 60 วินาที สลับพัก 60 วินาที จำนวน 10 รอบ ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	6	- นำหนักตัวไม่เปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม - มวลไขมันรวม เปรอร์เซ็นต์ไขมันรวม มวลไขมันหน้าท้อง และเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม - ค่าการตรวจน้ำตาลในเลือดมีแนวโน้มพัฒนาขึ้นหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม
(Heydari et al., 2012)	ผู้ชายที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 46 คน	กลุ่มทดลอง: ฝึกที่ระดับความหนักร้อยละ 80-90 ของอัตรา การของหัวใจสูงสุด 8 วินาที สลับพัก 12 วินาที จำนวน 60 รอบ กลุ่มควบคุม: ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	12	- นำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เส้นรอบวงเอว มวลไขมันรวม เปรอร์เซ็นต์ไขมันรวม ไขมันบริเวณหน้าท้อง (Abdominal fat) ไขมันบริเวณลำตัว (Trunk fat) และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ลดลงหลังฝึกในกลุ่มทดลอง - มวลกล้ามเนื้อ และอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้นหลังฝึกในกลุ่มทดลอง

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Cress et al., 2015)	ผู้หญิงที่เป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 จำนวน 18 คน	กลุ่ม HIIT: ฝึกที่ความหนักระดับ 16-17 ของการประเมินค่าความรู้สึกเหนื่อย (Borg rating of perceived exertion) 3 นาที 50 วินาที สลับพัก 90 วินาที จำนวน 5 รอบ กลุ่มควบคุม: ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ	12	- นำหนักตัว และมวลไขมันรวมมีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในกลุ่ม HIIT - ไขมันหน้าท้องลดลงหลังฝึกในกลุ่ม HIIT
(Lanzi et al., 2015)	ผู้ชายที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 19 คน	กลุ่ม HIIT: บันทึกปริมาณที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 10 วินาที สลับพัก 60 วินาที รวมเวลา 30 นาที กลุ่ม MICT: บันทึกปริมาณต่อเนื่อง 40-50 นาที ฝึก 4 ครั้งต่อสัปดาห์	2	- นำหนักตัว และดัชนีมวลกายลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม - อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม - ค่าการตรวจน้ำตาลในเลือดลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง รูปแบบของการฝึก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Russomando et al., 2020)	กลุ่มตัวอย่าง ที่มีภาวะ น้ำหนักเกิน จำนวน 20 คน	กลุ่ม HIIT: ฝึกด้วยแรงต้านที่ความหนักร้อยละ 70 ของ น้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถยกได้ 20 นาที แล้วตาม ด้วยฝึกแบบหนักสลับเบาที่ระดับความหนักสูง ฝึกหนัก ที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจ สูงสุด 30 วินาที สลับพัก 90 วินาที จำนวน 4 รอบ กลุ่ม MICT: ฝึกด้วยแรงต้านที่ความหนักร้อยละ 70 ของ น้ำหนักที่มากที่สุดที่สามารถยกได้ 20 นาที แล้วตาม ด้วยฝึกต่อเนื่อง ที่ความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตรา การเต้นของหัวใจสูงสุด 30 นาที ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	6	- คำนวณร่างกาย เปรียบเทียบไทม์ในรูปร่างกาย และ เส้นรอบวงเอวมีแนวโน้มลดลงหลังฝึกในทั้งสอง กลุ่ม - อัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้นในทั้งสอง กลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง	ระยะเวลา	ผลการศึกษา
(Panissa et al., 2016)	ผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน จำนวน 23 คน	การออกกำลังกายแบบการทดลอง รูปแบบของการฝึก กลุ่ม HIIT: ฝึกที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 60 วินาที สลับพัก 30 วินาที จำนวน 15 รอบ กลุ่ม MICT: ฝึกต่อเนื่องความหนักร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 29 นาที ฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์	6 (สัปดาห์)	- นำหนักตัวและดัชนีมวลกายไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม - มวลไขมันรวม เส้นรอบวงเอว และอัตราส่วนไขมันรอบวงเอว/สะโพกลดลงหลังฝึกในทั้งสองกลุ่ม โดยไม่พบความแตกต่างกัน - ผลรวมของปริมาณไขมันได้ผิวหนังลดลงหลังฝึกในกลุ่ม HIIT มากกว่ากลุ่ม MICT

HIIT= High-intensity interval training; MICT= Moderate intensity continuous training

4. การออกกำลังกายหน้าท้อง (Abdominal exercise)

ผลของการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องยังไม่เป็นที่แน่ชัด และมีงานวิจัยอยู่ค่อนข้างจำกัด ผู้วิจัยได้รวบรวมผลการศึกษากี่ยวกับการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องในรูปแบบต่างๆ (ตาราง 3) นำเสนอในรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องที่มีผลต่อไขมันหน้าท้องในผู้ชายที่ไม่ออกกำลังกาย จำนวน 24 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ และกลุ่มทดลอง ฝึกบริเวณหน้าท้อง 7 ท่าๆ ละ 10 ครั้ง จำนวน 2 เซต ทำการฝึก 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า เปรอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีแนวโน้มลดลงในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่แตกต่างจากก่อนออกกำลังกาย และมีเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องมีแนวโน้มลดลงในกลุ่มทดลอง แต่ไม่แตกต่างจากก่อนออกกำลังกาย ส่วนกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย (Vispute et al., 2011) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกควบคู่กับการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องในผู้สูงอายุที่มีผลต่อไขมันสะสมบริเวณหน้าท้อง ทำการฝึก 12 สัปดาห์ ออกกำลังกายแบบแอโรบิกแล้วตามด้วยการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้อง พบว่า เส้นรอบวงเอวลดลงหลังฝึก และมีผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องลดลงภายหลังการออกกำลังกาย (Akinremi et al., 2013)

การศึกษาผลของการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องและการจำกัดพลังงานที่ได้รับที่มีต่อความหนาแน่นเนื้อหน้าท้องด้านข้างในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกินและเป็นโรคอ้วน จำนวน 19 คน ฝึกบริเวณหน้าท้อง 4 ท่าๆ จำนวน 10-15 ครั้ง ค้างท่าไว้ 5 วินาที ทำการฝึก 7 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ความหนาแน่นเนื้อหน้าท้องด้านข้างเพิ่มขึ้นหลังฝึก นอกจากนี้ยังมีน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เส้นรอบวงเอว และเส้นรอบวงสะโพกลดลงหลังฝึก (Noormohammadpour, Kordi, Dehghani, & Rostami, 2012)

ตาราง 3 งานวิจัยการออกกำลังกายหน้าท้อง (Abdominal exercise)

ผู้วิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	การออกแบบการทดลอง รูปแบบของการฝึก	ระยะเวลา (สัปดาห์)	ผลการศึกษา
(Vispute et al., 2011)	ผู้ชายที่ไม่ออกกำลังกาย กำลังกาย จำนวน 24 คน	กลุ่มควบคุม: ทำกิจกรรมทางกายตามปกติ กลุ่มทดลอง: ฝึกบริเวณหน้าท้อง 7 ท่าๆ ละ 10 ครั้ง จำนวน 2 เซต ฝึก 5 วันต่อสัปดาห์	6	- เปรียบเทียบไขมันในร่างกายมีแนวโน้มลดลงในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม - มีเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องมีแนวโน้มลดลงในกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนออกกำลังกาย - เส้นรอบวงเอวลดลง และมีผลรวมไขมันในตัวหนังบริเวณหน้าท้องลดลงหลังการออกกำลังกาย
(Akinremi et al., 2013)	ผู้สูงอายุ จำนวน 105 คน	ออกกำลังกายแบบแอโรบิก แล้วตามด้วยการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้อง	12	- เส้นรอบวงเอวลดลง และมีผลรวมไขมันในตัวหนังบริเวณหน้าท้องลดลงหลังการออกกำลังกาย
(Noormo hammad pour et al., 2012)	ผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกินและ เป็นโรคอ้วน จำนวน 19 คน	ฝึกบริเวณหน้าท้อง 4 ท่าๆ จำนวน 10-15 ครั้ง ค้างท่าไว้ 5 วินาที ฝึก 7 วันต่อสัปดาห์	12	- ความหนาแน่นไขมันหน้าท้องด้านข้างเพิ่มขึ้นหลังฝึก - น้ำหนักตัว ต่ำมีมวลกาย เส้นรอบวงเอว และ เส้นรอบวงสะโพกลดลงหลังฝึก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม G.*Power เวอร์ชัน 3.1.9.2 กำหนดค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่ 0.55 โดยการอ้างอิงจากงานวิจัยที่ผ่านมา (Monteiro et al., 2015) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.80 และกำหนดค่านัยสำคัญที่ 0.05 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 16 คน และเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 20 ในกรณีป้องกันการถอนตัวออกจากการศึกษาก่อนสิ้นสุดการทดลอง ดังนั้นจะได้กลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 20 คน

การวิจัยนี้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการจับคู่ (Match pair) โดยใช้ค่าดัชนีมวลกาย นำมาเรียงจากคนที่มีค่ามากที่สุดไปถึงคนที่มีค่าน้อยสุด แล้วจับเข้ากลุ่มตามลำดับจนครบตามจำนวน ประกอบไปด้วย กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) จำนวน 10 คน และกลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) จำนวน 10 คน

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria)

- เป็นเพศหญิงที่มีอายุ 20 ปี ขึ้นไปแต่ไม่เกิน 40 ปี
- มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 25.0-29.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร (เกินมาตรฐาน)
- ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ หรือน้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์
- ไม่มีข้อห้ามในการออกกำลังกายตามแบบประเมินความพร้อมในการออกกำลังกาย (Physical activity readiness questionnaire; PAR-Q)

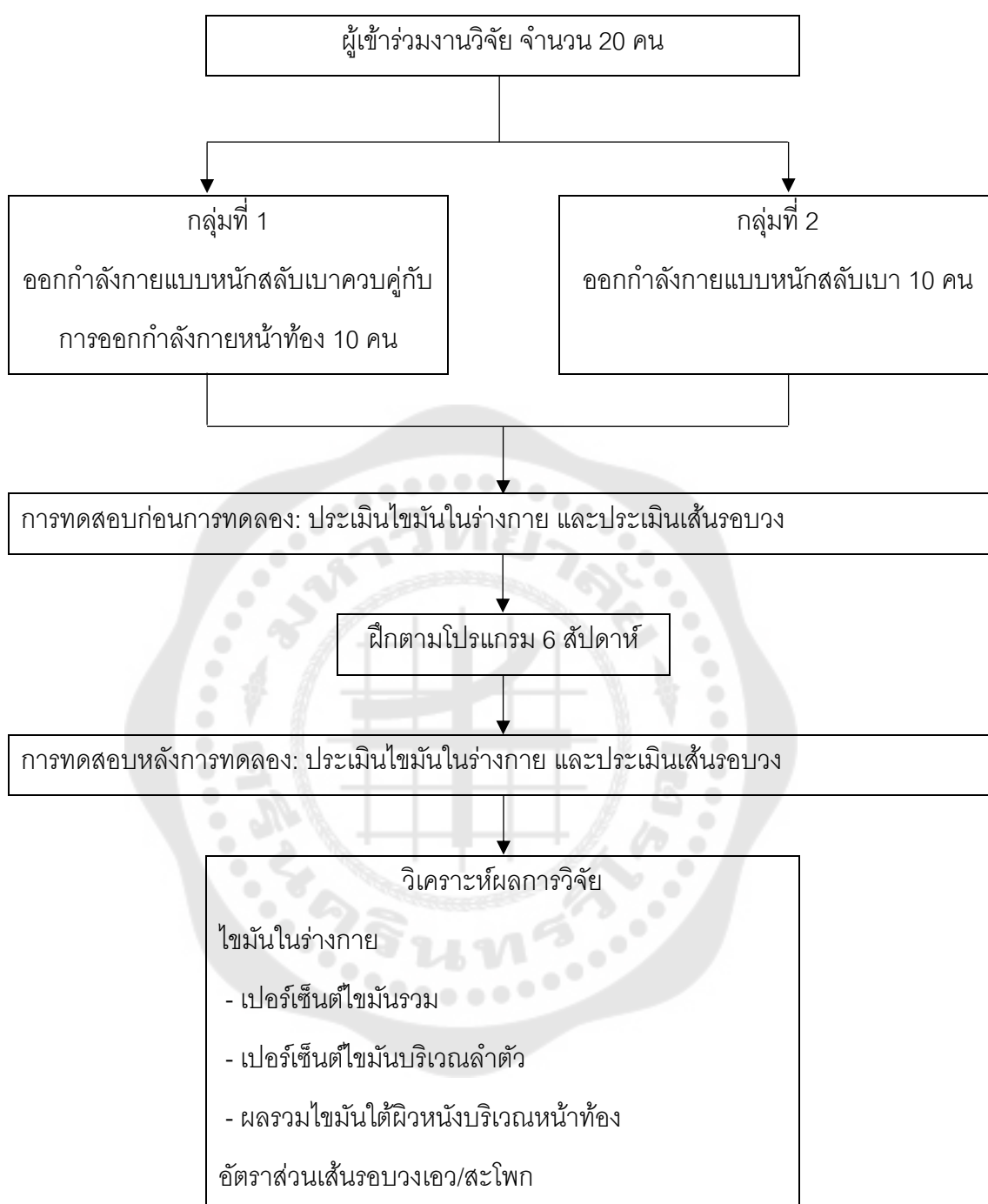
เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

- อาสาสมัครเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมวิจัยได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
- อาสาสมัครที่ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงในการวิจัยที่ได้ทำการตกลงร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและอาสาสมัคร
- อาสาสมัครขอถอนตัวจากการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้การออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental study design) ซึ่งได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการทำวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ก่อนเริ่มทำการวิจัยอาสาสมัครทุกคนลงนามในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Informed consent form) ภายหลังจากที่ได้รับการอธิบายถึงข้อตกลงและการปฏิบัติตัวในการเข้าร่วมการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับวิธีดำเนินการวิจัย ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในขณะเข้าร่วมการวิจัย และการถอนตัวหรือยุติการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงอาสาสมัครทุกคนต้องผ่านการประเมินความพร้อมในการออกกำลังกาย (Physical activity readiness questionnaire; PAR-Q) โดยอาสาสมัครเป็นเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 20-40 ปี จำนวน 20 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 10 คน ด้วยวิธีการจับคู่ (Match pair) โดยใช้ค่าดัชนีมวลกาย ประกอบไปด้วย กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา แต่ละกลุ่มทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ รวมการฝึกตามโปรแกรมทั้งหมด 18 ครั้ง ก่อนเริ่มการฝึกและภายหลังจากการฝึกสัปดาห์ที่ 6 อาสาสมัครเข้ารับการทดสอบตัวแปรต่างๆ ดังนี้ ประเมินไขมันในร่างกาย และประเมินเส้นรอบวง หลังจากนั้นนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ผลการวิจัย รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แสดงใน ภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การทดสอบก่อนและหลังการทดลอง

1. ประเมินน้ำหนักตัว (Body weight) เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม (Body fat percentage) เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว (Trunk fat percentage) ของอาสาสมัครโดยใช้เครื่องประเมินองค์ประกอบของร่างกาย (Bioelectrical impedance analysis, BC-601, Tanita, Japan) โดยอาสาสมัครยืนบนเครื่องพร้อมใช้มือจับที่ด้ามจับไฟฟ้า ทุกนิ้วสัมผัสที่ขั้วจับไฟฟ้า วางปลายเท้าบนและส้นเท้าให้ตรงกับแผงขั้วไฟฟ้า ไม่ม่อเข้า หลังจากนั้นเหยียดแขนให้ตึง ข้อศอกไม่ม่อ และคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) โดยใช้น้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง ดังนั้นดัชนีมวลกายจึงมีหน่วยเป็นกิโลกรัม/ตารางเมตร (Pescatello, 2014)



ภาพประกอบ 5 เครื่องประเมินองค์ประกอบของร่างกาย

ที่มา: Tanita Worldwide. (2019). BC-601F Fitscan segmental body composition monitor. Retrieved from <https://www.tanita.com/es/bc601f/>

2. อาสาสมัครได้รับการวัดเส้นรอบวงเอว (Waist circumference; WC) จะวัดส่วนที่แคบที่สุด ระหว่างขอบล่างของกระดูกซี่โครงและขอบบนของกระดูกเชิงกราน และเส้นรอบวงสะโพก (Hip circumference; HC) จะวัดส่วนที่กว้างที่สุดของก้น ด้วยสายวัดมาตรฐาน โดยสายวัดต้องขนานกับพื้น และไม่รัดแน่นเกินไป ค่าอัตราส่วนระหว่างเส้นรอบวงเอวต่อสะโพก (Waist to hip ratio; WHR) คำนวณด้วยการใช้ความยาวเส้นรอบวงเอวเป็นเซนติเมตรและหารด้วยเส้นรอบวงสะโพกเป็นเซนติเมตร (Ahmad et al., 2016; World Health Organization, 2011)



ภาพประกอบ 6 ตำแหน่งการวัดเส้นรอบวงเอวและเส้นรอบวงสะโพก

ที่มา: Eston, R., & Reilly, T. (2001). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Tests, procedures and data* (1st). London: Routledge.

3. อาสาสมัครจะได้รับการวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold measurement) ด้วยคาลิเปอร์ (Lange skinfold caliper, Beta technology incorporated, Massachusetts, USA) โดยการกำหนดตำแหน่งของการวัดบนร่างกาย (ทำเครื่องหมายด้วยปากกา) และทำการวัดทางด้านขวาของร่างกาย เริ่มต้นด้วยการจับผิวหนังบริเวณที่ต้องการวัดให้ตั้งฉากกับแนวที่กำหนดไว้ กว้างประมาณ 8 เซนติเมตร (3 นิ้ว) ด้วยมือซ้าย ให้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้จับผิวหนังเหนือจุดที่กำหนดไว้ 1 เซนติเมตร (0.5 นิ้ว) จับให้เหลือแค่ชั้นไขมันและผิวหนังดึงขึ้นมา แล้วใช้คาลิเปอร์ที่ถือด้วยมือขวา หนีบไปที่ชั้นไขมันและผิวหนังตรงกับจุดที่กำหนดไว้ อ่านค่าความหนาของไขมันใต้ผิวหนังที่หน้าปัดคาลิเปอร์ ซึ่งมีหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร และบันทึกค่าที่ได้ลงใบบันทึก โดยจะทำการวัดครั้งที่ 1 ให้ครบทุกตำแหน่ง แล้วทำการวัดครั้งที่ 2 อีกครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละตำแหน่ง (Eston & Reilly, 2001; Norton, 2018) โดยจะทำการวัดไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง 3 ตำแหน่ง ดังนี้

3.1 Abdominal skinfold เป็นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ห่างจากสะดือประมาณ 5 เซนติเมตร วัดในแนวขวาง (Norton, 2018)

3.2 Suprailiac skinfold เป็นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณเหนือกระดูกเชิงกราน ด้านหน้า วัดแนวเฉียง (Demura & Sato, 2007)

3.3 Iliac crest skinfold เป็นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณเหนือกระดูกเชิงกราน ด้านข้าง แนวใต้รักแร้ วัดในแนวนอน (Norton, 2018)

ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง (Sum of abdominal skinfold; SAS) โดยการนำผลการวัดไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง 3 ตำแหน่ง มาบวกรวมกัน จะมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร



ภาพประกอบ 7 ตำแหน่งการวัดไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง 3 ตำแหน่ง

ที่มา: Robert, W. (2019). Abdominal skinfold site. Retrieved from <https://www.topendsports.com/testing/skinfold-abdominal.htm>

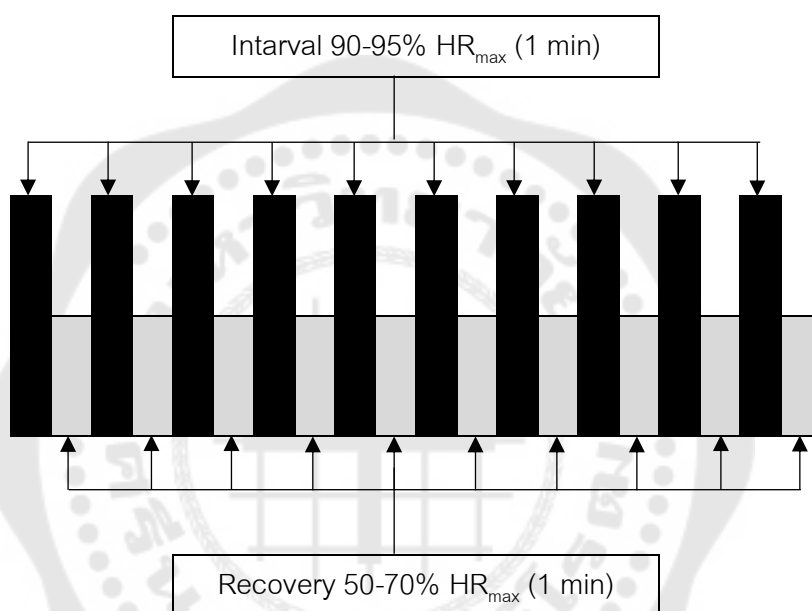
4. อาสาสมัครนั่งพักเป็นเวลา 10 นาที เพื่อวัดความดันโลหิต (Blood pressure) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรปรอท (Millimeter of mercury; mmHg) และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (Heart rate resting) มีหน่วยเป็นครั้ง/นาที (Beats per minute; bpm) ด้วยเครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ (HEM-7121, Omron, Thailand)



ภาพประกอบ 8 เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ

โปรแกรมการฝึก

การฝึกแบบหนักสลับเบา เป็นการฝึกที่พัฒนาจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Gillen et al., 2013; Sawyer et al., 2016) โดยกำหนดช่วงของการฝึกที่ความหนักสูงเป็นระยะเวลา 1 นาที ที่ความหนักร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด และช่วงของการฝึกที่ความหนักเบาเป็นระยะเวลา 1 นาที ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ทำทั้งหมด 10 รอบ โดยมีระยะเวลาอบอุ่นร่างกาย 10 นาที และคลายอุ่น 5 นาที



ภาพประกอบ 9 การฝึกแบบหนักสลับเบา

การฝึกหน้าท้อง เป็นการฝึกที่พัฒนาจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ (Akinremi et al., 2013; Vispute et al., 2011) ประกอบไปด้วย ท่า Bent knee sit up ท่า Russian twist ท่า Inch worm ท่า Wood chop ท่า Seated knee tuck และท่า Leg lift แต่ละท่าทำการฝึก 3 เซต จำนวนเซตละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 10 วินาที และพักระหว่างท่า 30 วินาที ซึ่งการฝึกแต่ละครั้งผู้วิจัยได้ควบคุมจังหวะในฝึก

ตาราง 4 การฝึกหน้าท้อง

การฝึกหน้าท้อง	เซต/จำนวนครั้ง/พักระหว่างเซต/พักระหว่างท่า
ท่า Bent knee sit up	3 เซต/ 10 ครั้ง/ 10 วินาที/ 30 วินาที
ท่า Russian twist	3 เซต/ 10 ครั้ง/ 10 วินาที/ 30 วินาที
ท่า Inch worm	3 เซต/ 10 ครั้ง/ 10 วินาที/ 30 วินาที
ท่า Wood chop	3 เซต/ ซ้าย 10 ครั้ง ขวา 10 ครั้ง/ 10 วินาที/ 30 วินาที
ท่า Seated knee tuck	3 เซต/ 10 ครั้ง/ 10 วินาที/ 30 วินาที
ท่า Leg lift	3 เซต/ 10 ครั้ง/ 10 วินาที/ 30 วินาที

การฝึกการออกกำลังกายในแต่ละกลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง

เริ่มจากการฝึกแบบหนักสลับเบา โดยฝึกด้วยการใช้ลู่วิ่ง จากนั้นเริ่มการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นช่วงของการฝึกที่ความหนักสูง เพิ่มความหนักและควบคุมให้อยู่ที่ร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที สลับกับช่วงฝึกที่ความหนักเบา ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที และทำซ้ำจนครบ 10 รอบ รวม 20 นาที หลังจากนั้นทำการคลายอุ่น (Cool down) ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 5 นาที รวมทั้งสิ้น 35 นาที ตามด้วยการฝึกหน้าท้อง ประกอบไปด้วย ท่า Bent knee sit up ท่า Russian twist ท่า Inch worm ท่า Wood chop ท่า Seated knee tuck และท่า Leg lift แต่ละท่าทำการฝึก 3 เซต จำนวนเซตละ 10 ครั้ง พักระหว่างเซต 10 วินาที และพักระหว่างท่า 30 วินาที ซึ่งการฝึกแต่ละครั้งผู้วิจัยได้ควบคุมจังหวะในฝึก ระยะเวลาฝึกทั้งหมด 50 นาที

กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา

การฝึกแบบหนักสลับเบา โดยฝึกด้วยการใช้ลู่วิ่ง จากนั้นเริ่มการอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นช่วงของการฝึกที่ความหนักสูง เพิ่มความหนักและควบคุมให้อยู่ที่ร้อยละ 90-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที สลับกับช่วงฝึกที่ความหนักเบา ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที และทำซ้ำจนครบ 10 รอบ หลังจากนั้นทำ

การคลายอุ่น (Cool down) ที่ความหนักร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 5 นาที ระยะเวลาฝึกทั้งหมด 35 นาที

ทั้ง 2 กลุ่ม ทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวมการฝึกตามโปรแกรม ทั้งหมด 18 ครั้ง

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติ (SPSS version 23, IBM, Illinois, USA)

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ

2. วิเคราะห์การแจกแจงแบบโค้งปกติด้วยสถิติชาปิโร วิลค์ (Shapiro-wilk test)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกาย และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกระหว่างกลุ่ม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที่ (Independent t-test)

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกาย และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกภายในกลุ่ม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 6 โดยใช้การวิเคราะห์ค่าที่แบบรายคู่ (Paired t-test)

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้องและการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อมวลไขมันในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยศึกษาตามขอบเขตและขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งประเมินผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้องและการฝึกแบบหนักสลับเบาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบลักษณะของอาสาสมัคร
2. เปรียบเทียบเส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพก และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก
3. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันรวม
4. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว
5. เปรียบเทียบผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง

ผลการวิจัย

ลักษณะของอาสาสมัครแสดงดังตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ค่าที่แบบรายคู่ (Paired t-test) พบว่า อายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) กับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก

ตาราง 5 ลักษณะของอาสาสมัคร ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าห้อง (HIIT และ Abdominal) กับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน

ลักษณะของอาสาสมัคร	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
อายุ (ปี)	HIIT และ Abdominal	30.9 \pm 2.85	-
	HIIT	28.6 \pm 3.13	-
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	HIIT และ Abdominal	158.4 \pm 2.59	-
	HIIT	161.7 \pm 5.14	-
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	HIIT และ Abdominal	68.4 \pm 2.44	67.8 \pm 2.42
	HIIT	71.4 \pm 5.01	71.0 \pm 4.64
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	HIIT และ Abdominal	27.2 \pm 0.78	27.0 \pm 0.88
	HIIT	27.3 \pm 0.82	27.1 \pm 0.89
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มิลลิเมตรปรอท)	HIIT และ Abdominal	123.6 \pm 6.24	123.2 \pm 4.83
	HIIT	120.6 \pm 5.66	119.2 \pm 6.51
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มิลลิเมตรปรอท)	HIIT และ Abdominal	79.5 \pm 4.40	79.8 \pm 4.49
	HIIT	77.1 \pm 6.54	76.7 \pm 5.31
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	HIIT และ Abdominal	77.8 \pm 2.62	77.0 \pm 2.75
	HIIT	76.4 \pm 3.69	75.4 \pm 3.41

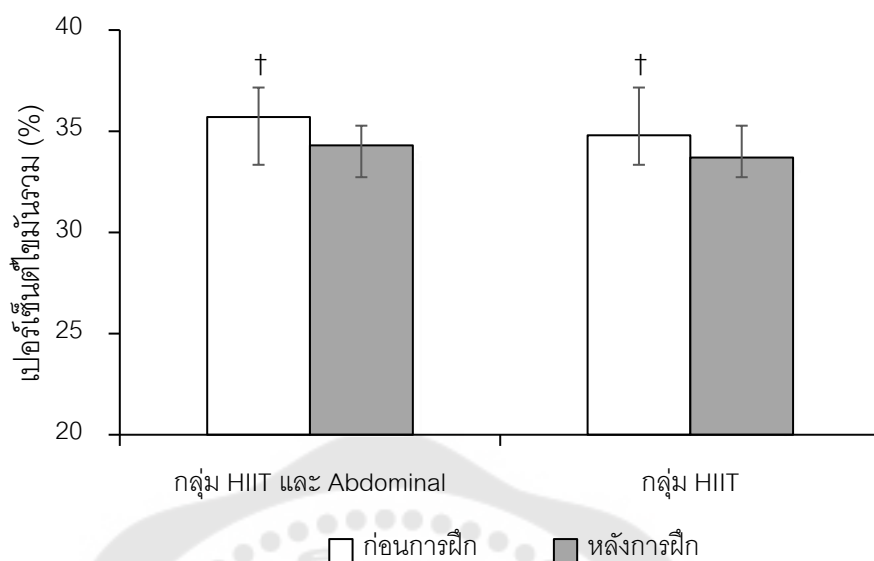
ตาราง 6 เปรียบเทียบเส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพก และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) กับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน

การประเมิน	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
เส้นรอบวงเอว (เซนติเมตร)	HIIT และ Abdominal	87.2 \pm 3.49	86.3 \pm 3.16 [†]
	HIIT	87.4 \pm 2.67	86.9 \pm 2.38
เส้นรอบวงสะโพก (เซนติเมตร)	HIIT และ Abdominal	104.1 \pm 1.66	103.5 \pm 1.58
	HIIT	103.4 \pm 2.46	102.7 \pm 1.89
อัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก	HIIT และ Abdominal	0.84 \pm 0.02	0.83 \pm 0.02 [†]
	HIIT	0.85 \pm 0.02	0.85 \pm 0.02

[†] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพก และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเส้นรอบวงสะโพก ระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก แต่พบว่าเส้นรอบวงเอว ($P = 0.010$) และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก ($P = 0.017$) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเส้นรอบวงเอว เส้นรอบวงสะโพก และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก ระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึกในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก

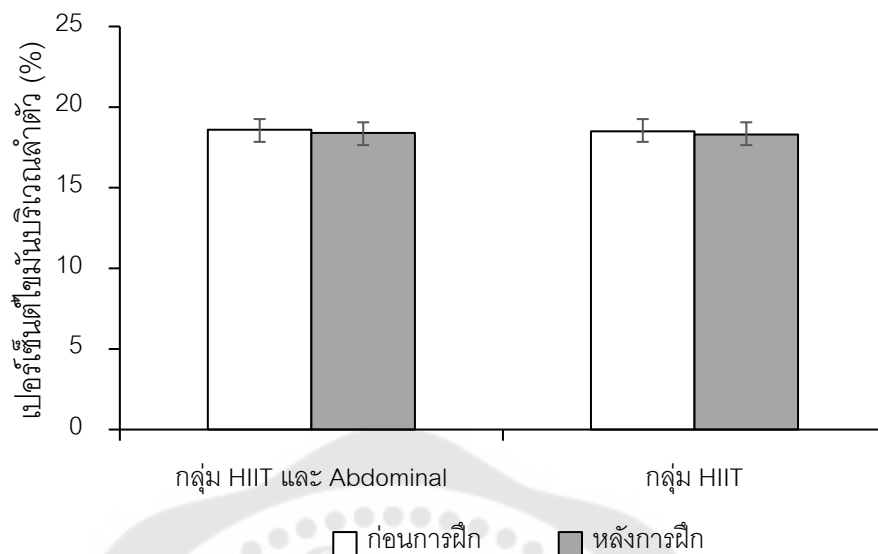


ภาพประกอบ 10 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันรวม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน

[†] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันรวม ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมภายในกลุ่ม พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันรวมภายหลังการฝึกในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) ($P < 0.001$) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) ($P < 0.001$) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพประกอบ 11 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาสูง (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัวภายในกลุ่ม พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัวภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก

ตาราง 7 เปรียบเทียบไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องแต่ละตำแหน่ง และผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา ควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) กับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน

การประเมิน	กลุ่ม	ก่อนการฝึก	หลังการฝึก
ตำแหน่ง Abdominal (มิลลิเมตร)	HIIT และ Abdominal	21.2 \pm 2.35	19.8 \pm 1.81 ^{†‡}
	HIIT	22.8 \pm 2.53	22.4 \pm 2.80
ตำแหน่ง Suprailiac (มิลลิเมตร)	HIIT และ Abdominal	14.0 \pm 1.51	13.6 \pm 1.56
	HIIT	14.6 \pm 1.96	14.2 \pm 1.93
ตำแหน่ง Iliac crest (มิลลิเมตร)	HIIT และ Abdominal	28.8 \pm 2.70	27.2 \pm 3.61
	HIIT	27.8 \pm 2.57	27.3 \pm 2.54
ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง (มิลลิเมตร)	HIIT และ Abdominal	64.0 \pm 5.23	60.6 \pm 4.99 [†]
	HIIT	65.3 \pm 5.25	63.9 \pm 5.30

[†] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก

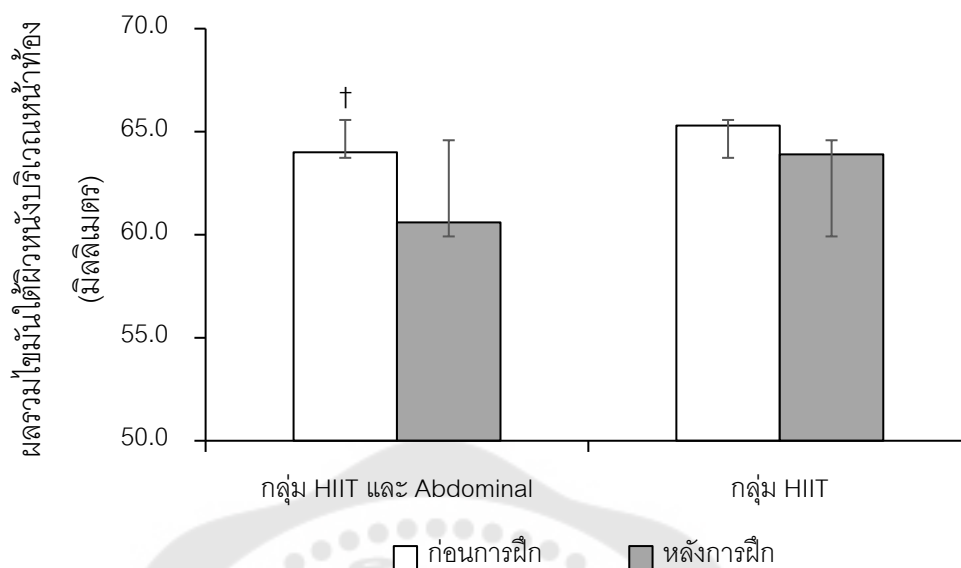
[‡] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม HIIT และกลุ่ม HIIT และ Abdominal

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ตำแหน่ง Abdominal ตำแหน่ง Suprailiac และตำแหน่ง Iliac crest ก่อนการฝึก ระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาสูง (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ตำแหน่ง Suprailiac และตำแหน่ง Iliac crest ภายหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT)

พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม แต่ตำแหน่ง Abdominal ภายหลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาสูง (HIIT) พบว่า มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.026$)

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องภายในกลุ่ม พบว่า ไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องในตำแหน่ง Suprailiac และตำแหน่ง Iliac crest ภายหลังจากการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังจากการฝึก แต่ตำแหน่ง Abdominal ภายหลังจากการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) ($P = 0.003$) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องภายในกลุ่ม พบว่า ตำแหน่ง Abdominal ตำแหน่ง Suprailiac และตำแหน่ง Iliac crest ภายหลังจากการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังจากการฝึก

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ก่อนการฝึกและภายหลังจากการฝึก ระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องภายในกลุ่มพบว่า ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องภายหลังจากการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) ไม่มีความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังจากการฝึก แต่กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายกล้ามเนื้อหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) ($P = 0.009$) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพประกอบ 12 เปรียบเทียบผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง (มิลลิเมตร) ก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก ในกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) จำนวน 10 คน

[†] มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้องและการฝึกแบบหนักสลับเบาที่มีต่อมวลไขมันในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ผู้วิจัยได้ทำการประเมินผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้องและการฝึกแบบหนักสลับเบาเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการฝึกแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการฝึกหน้าท้องและการฝึกแบบหนักสลับเบา หลังจากได้ผลการดำเนินการวิจัยแล้ว สามารถสรุปผลผลการดำเนินการวิจัยโดยแบ่งหัวข้อในการสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ภายหลังการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) มีความเปลี่ยนแปลงของร่างกาย โดยมีเปอร์เซ็นต์ไขมันรวม ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ตำแหน่ง Abdominal เส้นรอบวงเอว และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) มีเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า ไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ตำแหน่ง Abdominal แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) โดยผลการศึกษาพบว่า กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับ

การออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาและการฝึกแอโรบิกแบบต่อเนื่องในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน เพื่อทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 60 วินาที สลับพัก 30 วินาที และการฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีมวลไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันรวมลดลงหลังฝึก (Panissa et al., 2016) เช่นเดียวกับการศึกษาการเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาและการฝึกแอโรบิกแบบต่อเนื่องในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน เพื่อทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด 4 นาที สลับพัก 3 นาที และการฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักร้อยละ 60 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีมวลไขมัน และเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมลดลงหลังฝึก (Zhang et al., 2017) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาในผู้หญิงที่ไม่ได้รับการฝึกมาก่อน เพื่อทำการเปรียบเทียบการฝึกแบบหนักสลับเบาระยะยาว (Long-HIIT) ที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 1 นาที สลับพัก 30 วินาที และการฝึกแบบหนักสลับเบาระยะสั้น (Short-HIIT) ที่ความหนักร้อยละ 90 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 20 วินาที สลับพัก 10 วินาที พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีมวลไขมันลดลงหลังฝึก (Alves et al., 2017) และยังสอดคล้องกับการศึกษาการเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาในผู้ชายที่มีภาวะน้ำหนักเกินและน้ำหนักปกติ เพื่อทำการฝึกที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที พบว่า กลุ่มคนที่มีภาวะน้ำหนักเกินมีเปอร์เซ็นต์ไขมันรวมลดลงมากกว่ากลุ่มคนที่น้ำหนักปกติ (Ouerghi et al., 2017) จะเห็นได้ว่าการฝึกแบบหนักสลับเบาส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก เนื่องจากเป็นการฝึกหนักสลับเบากันไปเรื่อย ๆ จนครบตามโปรแกรม มีผลต่อการใช้พลังงานแบบแอโรบิก ในขณะที่ช่วงของการเปลี่ยนกลับไปมาของความหนักระดับสูง และความหนักระดับที่ต่ำลงมาหรือการพัก ทำให้เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานแบบแอนแอโรบิก ซึ่งมีผลช่วยผลักดันให้ไมโทคอนเดรียมีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการออกกำลังกาย (Exercise capacity) เพิ่มการผลิตไมโทคอนเดรีย (Mitochondrial biogenesis) เพิ่มเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการไกลโคไลซิส (Glycolysis) เพิ่มการใช้พลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic metabolism) และเพิ่มการเผาผลาญกรดไขมัน (Earnest, 2008) นอกจากนี้ยังพบว่าการฝึกแบบหนักสลับเบาส่งผลให้ไขมันในร่างกายลดลงมากกว่าเมื่อเทียบกับการฝึกแบบต่อเนื่อง ซึ่งเนื่องมาจากการฝึกที่ความหนักสูงส่งผลต่อการ

เผาผลาญไขมันหลังออกกำลังกายและเพิ่มการใช้พลังงานได้มากกว่า (Yoshioka et al., 2001) แสดงให้เห็นว่าการฝึกแบบหนักสลับเบาเป็นการฝึกที่มีผลดีต่อการลดลงของไขมันในร่างกาย

จากผลการศึกษาค้างนี้ยังพบว่า กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) มีค่าเฉลี่ยเส้นรอบวงเอว และอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาการออกกำลังกายแบบแอโรบิกควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้องในผู้สูงอายุ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง เพื่อทำการฝึกแบบแอโรบิก 30 นาที ควบคู่กับการฝึกหน้าท้อง 5 ท่า พบว่า ทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีเส้นรอบวงเอว และผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องลดลงหลังฝึก และในเพศหญิงมีอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงหลังฝึก (Akinremi et al., 2013) เช่นเดียวกับการศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาและการฝึกแบบต่อเนื่องในผู้หญิงที่มีน้ำหนักเกิน เพื่อทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักร้อยละ 85-95 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 4 นาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด 3 นาที แล้วพัก 7 นาที และการฝึกแบบต่อเนื่องที่ความหนักร้อยละ 60-70 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พบว่า ทั้งสองกลุ่มมีมวลไขมัน เปอร์เซ็นต์ไขมันรวม เส้นรอบวงเอว และเส้นรอบวงสะโพก ลดลงหลังฝึก และมีอัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพกลดลงหลังฝึกในกลุ่มฝึกแบบหนักสลับเบา (Zhang et al., 2015) ขณะที่กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) พบว่า เส้นรอบวงเอวมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาในเยาวชนชายที่มีน้ำหนักเกิน เพื่อทำการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ความหนักร้อยละ 100 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที สลับเบาที่ความหนักร้อยละ 50 ของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด 30 วินาที พบว่า เส้นรอบวงเอวไม่มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนการฝึกและภายหลังการฝึก (Khammassi et al., 2018) อาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) มีการฝึกเพิ่มในส่วนของการออกกำลังกายหน้าท้องนั้น ซึ่งจะใช้กล้ามเนื้อบริเวณลำตัวเป็นหลัก เป็นส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดการเผาผลาญไขมัน ที่อาจส่งผลต่อการลดลงของเส้นรอบวงเอว ซึ่งจะส่งผลต่อการลดลงของอัตราส่วนเส้นรอบวงเอวต่อสะโพกไปด้วย

นอกจากนั้นผลการศึกษาค้างนี้ยังพบว่า กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) มีค่าเฉลี่ยผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาการออกกำลังกาย

กายแบบแอโรบิกควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้องในผู้สูงอายุ พบว่า ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก (Akinremi et al., 2013) ในขณะเดียวกันยังพบว่า กลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) มีค่าเฉลี่ยไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องในตำแหน่ง Abdominal ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการฝึก และมีความแตกต่างกับกลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) อาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) มีการเพิ่มการออกกำลังกายหน้าท้อง ซึ่งมีการใช้กล้ามเนื้อบริเวณลำตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ไขมันบริเวณหน้าท้องลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาการฝึกแบบหนักสลับพักที่ความหนักสูงเหนือจุดสูงสุดในนักกีฬาว่ายน้ำชาย ซึ่งโปรแกรมการฝึกมีการใช้กล้ามเนื้อของร่างกายส่วนล่างเป็นหลัก (Lower Body) โดยเฉพาะกล้ามเนื้อขา จึงส่งผลให้ไขมันที่บริเวณขาซ้ายและขาขวาลดลงหลังฝึก (Prasit & Achariya, 2019) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ผ่านมาที่ได้ศึกษาการออกกำลังกายบริเวณหน้าท้องเพียงอย่างเดียว พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันหน้าท้องมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการฝึก (Vispute et al., 2011) จะเห็นได้ว่าการออกกำลังกายหน้าท้องเพียงอย่างเดียวไม่ส่งผลต่อการลดลงของไขมันบริเวณหน้าท้อง ในขณะที่การศึกษานี้ได้นำการออกกำลังกายหน้าท้องไปฝึกควบคู่กับการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา ซึ่งอาจทำให้การเพิ่มการฝึกหน้าท้องมีผลต่อการลดลงของไขมันบริเวณหน้าท้องเมื่อทำควบคู่กับการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา

สรุปได้ว่าการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) มีประสิทธิภาพในการลดไขมันมากกว่าการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) เพียงอย่างเดียว การฝึกดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประสิทธิภาพในการลดไขมันในร่างกาย ซึ่งเหมาะเป็นทางเลือกในการออกกำลังกายสำหรับผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และสามารถนำการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) ร่วมกับการควบคุมอาหารหรือพลังงานที่ได้รับ ซึ่งอาจส่งผลต่อการลดลงของไขมันในร่างกายมากขึ้น เพื่อป้องกันภาวะน้ำหนักตัวเกินและการเกิดโรคอ้วนได้ และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ ได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเพิ่มระยะเวลาในการฝึกมากขึ้น อาจทำให้ผลการศึกษาที่ได้ออกมาชัดเจนมากกว่าการศึกษานี้
2. ควรมีการศึกษาการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาควบคู่กับการออกกำลังกายหน้าท้อง (HIIT และ Abdominal) และการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (HIIT) ในกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ และมีการทดสอบตัวแปรด้านอื่นๆ ต่อไป



บรรณานุกรม

- Ahmad, N., Adam, S. I., Nawi, A. M., Hassan, M. R., & Ghazi, H. F. (2016). Abdominal obesity indicators: Waist circumference or waist-to-hip ratio in Malaysian adults population. *International Journal of Preventive Medicine*, 7, 82.
- Akinremi, A. A., Sanya, A. O., & Sanusi, A. A. (2013). Effects of combined aerobics and abdominal strengthening exercises on abdominal adiposity in sedentary adults. *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, 42(4), 301-307.
- Alves, E. D., Salerno, G. P., Panissa, V., Franchini, E., & Takito, M. Y. (2017). Effects of long or short duration stimulus during high-intensity interval training on physical performance, energy intake, and body composition. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(4), 393-399.
- American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10th). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Batacan, R. B., Duncan, M. J., Dalbo, V. J., Tucker, P. S., & Fenning, A. S. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of intervention studies. *British Journal of Sports Medicine*, 51(6), 494-503.
- Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity*, 2011, 868305.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports (Washington, D.C. : 1974)*, 100(2), 126-131.
- Cassidy, S., Thoma, C., Hallsworth, K., Parikh, J., Hollingsworth, K. G., Taylor, R., . . . Trenell, M. I. (2016). High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes: A randomised controlled trial. *Diabetologia*, 59(1), 56-66.
- Cassidy, S., Thoma, C., Houghton, D., & Trenell, M. I. (2017). High-intensity interval training: A review of its impact on glucose control and cardiometabolic health.

Diabetologia, 60(1), 7-23.

- Chaudhary, S., Kang, M. K., & Sandhu, J. S. (2010). The effects of aerobic versus resistance training on cardiovascular fitness in obese sedentary females. *Asian Journal of Sports Medicine*, 1(4), 177-184.
- Cress, M., Porcari, J., & Foster, C. (2015). Interval training. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 19(6), 3-6.
- Demura, S., & Sato, S. (2007). Suprailiac or abdominal skinfold thickness measured with a skinfold caliper as a predictor of body density in Japanese adults. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 213(1), 51-61.
- Earnest, C. P. (2008). Exercise interval training: An improved stimulus for improving the physiology of pre-diabetes. *Medical Hypotheses*, 71(5), 752-761.
- Eston, R., & Reilly, T. (2001). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Tests, procedures and data* (1st). London: Routledge.
- García, I. (2014). Functional brain activity in obesity.
- Gillen, J. B., Percival, M. E., Ludzki, A., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (2013). Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 21(11), 2249-2255.
- Heydari, M., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2012). The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of Obesity*, 2012, 480467.
- Heyward, V. H. (1998). *Advanced fitness assessment & exercise prescription* (3rd). Champaign: Human Kinetics.
- Hong, H. R., Jeong, J. O., Kong, J. Y., Lee, S. H., Yang, S. H., Ha, C. D., & Kang, H. S. (2014). Effect of walking exercise on abdominal fat, insulin resistance and serum cytokines in obese women. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*, 18(3), 277-285.
- Jebb, S. (2004). Obesity: Causes and consequences. *Women's Health Medicine*, 1(1), 38-41.
- Katch, F. I., Clarkson, P. M., Kroll, W., McBride, T., & Wilcox, A. (1984). Effects of sit up

- exercise training on adipose cell size and adiposity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55(3), 242-247.
- Kelly, T. L., Wilson, K. E., & Heymsfield, S. B. (2009). Dual energy x-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS ONE*, 4(9), e7038.
- Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 42(6), 489-509.
- Khammassi, M., Ouerghi, N., Hadj-Taieb, S., Feki, M., Thivel, D., & Bouassida, A. (2018). Impact of a 12-week high-intensity interval training without caloric restriction on body composition and lipid profile in sedentary healthy overweight/obese youth. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(1), 118-125.
- Kilpatrick, M., Jung, M., & Little, J. (2014). High-intensity interval training: A review of physiological and psychological responses. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 18, 11-16.
- Kong, Z., Sun, S., Liu, M., & Shi, Q. (2016). Short-term high-intensity interval training on body composition and blood glucose in overweight and obese young women. *Journal of Diabetes Research*, 2016, 1-9.
- Lanzi, S., Codecasa, F., Cornacchia, M., Maestrini, S., Capodaglio, P., Brunani, A., . . . Malatesta, D. (2015). Short-term high-intensity interval training and fatmax training increase aerobic and metabolic fitness in men with class II and III obesity. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 23(10), 1987-1994.
- Maillard, F., Rousset, S., Pereira, B., Traore, A., de Pradel Del Amaze, P., Boirie, Y., . . . Boisseau, N. (2016). High-intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Diabetes and Metabolism*, 42(6), 433-441.
- Mandrup, C. M., Egelund, J., Nyberg, M., Lundberg Slingsby, M. H., Andersen, C. B., Løgstrup, S., . . . Hellsten, Y. (2017). Effects of high-intensity training on cardiovascular risk factors in premenopausal and postmenopausal women. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 216(4), 384.e381-384.e311.

- Martínez de Morentin, P. B., & López, M. (2010). "Mens sana in corpore sano": Exercise and hypothalamic ER stress. *PLoS Biology*, 8(8), e1000464.
- Martins, C., Kazakova, I., Ludviksen, M., Mehus, I., Wisloff, U., Kulseng, B., . . . King, N. (2016). High-intensity interval training and isocaloric moderate-intensity continuous training result in similar improvements in body composition and fitness in obese individuals. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 26(3), 197-204.
- McTiernan, A., Sorensen, B., Irwin, M. L., Morgan, A., Yasui, Y., Rudolph, R. E., . . . Potter, J. D. (2007). Exercise effect on weight and body fat in men and women. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 15(6), 1496-1512.
- Monteiro, P. A., Chen, K. Y., Lira, F. S., Saraiva, B. T., Antunes, B. M., Campos, E. Z., & Freitas, I. F. (2015). Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents. *Lipids in Health and Disease*, 14, 153.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2019). Health risks of being overweight. Retrieved from <https://www.niddk.nih.gov/health-information/weight-management/health-risks-overweight>
- Noormohammadpour, P., Kordi, R., Dehghani, S., & Rostami, M. (2012). The effect of abdominal resistance training and diet on lateral abdominal muscles thickness of obese women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(3), 344-350.
- Norton, K. (2018). Standards for anthropometry assessment *Kinanthropometry and Exercise Physiology* (pp. 68-137).
- Ouerghi, N., Fradj, M. K. B., Bezrati, I., Khammassi, M., Feki, M., Kaabachi, N., & Bouassida, A. (2017). Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men. *Biology of Sport*, 34(4), 385-392.
- Paley, C. A., & Johnson, M. I. (2018). Abdominal obesity and metabolic syndrome: exercise as medicine? *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* 10(1), 1-8.

- Panissa, V. L., Alves, E., Salermo, G. P., Franchini, E., & Takito, M. (2016). Can short-term high-intensity intermittent training reduce adiposity? *Sport Sciences for Health*, 12(1), 99-104.
- Pescatello, L. S. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9th). Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
- Pi-Sunyer, X. (2009). The medical risks of obesity. *Postgraduate Medicine*, 121(6), 21-33.
- Prasit, P., & Achariya, A. (2019). The effects of supramaximal high-intensity intermittent training on fat mass and lean mass in young male athletes. *Journal of Sports Science and Health*, 20(1), 13-27.
- Robert, W. (2019). Abdominal skinfold site. Retrieved from <https://www.topendsports.com/testing/skinfold-abdominal.htm>
- Russomando, L., Bono, V., Mancini, A., Terracciano, A., Cozzolino, F., Imperlini, E., . . . Buono, P. (2020). The effects of short-term high-intensity interval training and moderate intensity continuous training on body fat percentage, abdominal circumference, BMI and VO2max in overweight subjects. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(2), 41.
- Sawyer, B. J., Tucker, W. J., Bhammar, D. M., Ryder, J. R., Sweazea, K. L., & Gaesser, G. A. (2016). Effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on endothelial function and cardiometabolic risk markers in obese adults. *Journal of Applied Physiology*, 121(1), 279-288.
- Shiraev, T., & Barclay, G. (2012). Evidence based exercise: Clinical benefits of high intensity interval training. *Australian Family Physician*, 41(12), 960-962.
- Stanford Health Care. (2019). Obesity and overweight. Retrieved from <https://stanfordhealthcare.org/medical-conditions/healthy-living/obesity.html>
- Tanita Worldwide. (2019). BC-601F FitScan segmental body composition monitor. Retrieved from <https://www.tanita.com/es/bc601f/>
- Vatier, C., Poitou, C., & Clément, K. (2014). *Evaluation of visceral fat in massive obesity*. San Diego: Academic Press.
- Vispute, S. S., Smith, J. D., LeCheminant, J. D., & Hurley, K. S. (2011). The effect of

- abdominal exercise on abdominal fat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2559-2564.
- World Health Organization. (2000). CINDI Dietary guide. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/108342>
- World Health Organization. (2011). *Waist circumference and waist-hip ratio: Report of a WHO expert consultation*. Retrieved from https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/
- World Health Organization. (2019). Obesity and overweight. Retrieved from <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Yassine, H. N., Marchetti, C. M., Krishnan, R. K., Vrobel, T. R., Gonzalez, F., & Kirwan, J. P. (2009). Effects of exercise and caloric restriction on insulin resistance and cardiometabolic risk factors in older obese adults: A randomized clinical trial. *The Journal of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 64(1), 90-95.
- Yoshioka, M., Doucet, E., St-Pierre, S., Almeras, N., Richard, D., Labrie, A., . . . Tremblay, A. (2001). Impact of high-intensity exercise on energy expenditure, lipid oxidation and body fatness. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 25(3), 332-339.
- Zhang, H., Tong, T. K., Qiu, W., Wang, J., Nie, J., & He, Y. (2015). Effect of high-intensity interval training protocol on abdominal fat reduction in overweight chinese women. *Kinesiology*, 47(1), 57-66.
- Zhang, H., Tong, T. K., Qiu, W., Zhang, X., Zhou, S., Liu, Y., & He, Y. (2017). Comparable effects of high-intensity interval training and prolonged continuous exercise training on abdominal visceral fat reduction in obese young women. *Journal of Diabetes Research*, 2017, 5071740.
- Zheng, W., McLerran, D. F., Rolland, B., Zhang, X., Inoue, M., Matsuo, K., . . . Potter, J. D. (2011). Association between body-mass index and risk of death in more than 1

million asians. *The New England Journal of Medicine*, 364(8), 719-729.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก หนังสือรับรองจริยธรรมการทำวิจัย



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 184/2562E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาที่ระดับความหนักสูงควบคู่กับการฝึกบริเวณลำตัวที่มีต่อไขมัน ในร่างกายในผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาวสุพัตรา แซ่ตั้ง

สังกัด: คณะพลศึกษา

- เอกสารที่รับรอง:**
1. แบบเสนอโครงการวิจัย
 2. โครงการวิจัย
 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

- | | |
|---|--|
| 1. แบบเสนอโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 26 ธันวาคม 2562 |
| 2. โครงร่างการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 26 ธันวาคม 2562 |
| 3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 26 ธันวาคม 2562 |
| 4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย | ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 26 ธันวาคม 2562 |

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภ เยี่ยมจิรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุวิพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-184/2562

วันที่ให้การรับรอง : 26/12/2562

วันหมดอายุใบรับรอง : 26/12/2563



ภาคผนวก ข แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำดั่งกาย

แบบประเมินความพร้อมก่อนการออกกำลังกาย

(Physical activity readiness questionnaires; PAR-Q)

โปรดอ่านคำถามอย่างละเอียดและตอบคำถามตามความเป็นจริงว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่

ใช่ ไม่ใช่

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1. แพทย์เคยบอกว่าท่านมีปัญหาเรื่องหัวใจและต้องระมัดระวัง ถ้าต้องออกกำลังกายหรือออกกำลังกาย และควรปรึกษาแพทย์ก่อน |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2. เวลาท่านออกกำลังกายหรือออกกำลังกายรู้สึกเจ็บ-แน่นหน้าอก |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 3. ในช่วงประมาณ 1 เดือน ที่ผ่านมา ท่านมีอาการเจ็บ-แน่นหน้าอก
ทั้งๆ ที่ไม่ได้ออกกำลังกายหรือออกกำลังกาย |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4. ท่านสูญเสียการทรงตัว อันเนื่องมาจากอาการหน้ามืดวิงเวียนศีรษะ
หรือมีอาการหมดสติบ่อยๆ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5. ท่านมีปัญหาเรื่องกระดูกและข้อ และการออกกำลังกายจะทำให้
อาการหนักขึ้น |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 6. ปัจจุบันท่านรับประทานยาลดความดันโลหิต หรืออาการเกี่ยวกับ
หัวใจ ซึ่งแพทย์เป็นผู้สั่งยา |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. ท่านมีเหตุผลอื่นๆ ที่ทำให้ท่านไม่ควรออกกำลังกายหรือออกกำลังกาย |

ที่มา: Pescatello, L. S. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9th). Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.

ลงชื่อ ผู้เข้าร่วมการวิจัย

ลงชื่อ ผู้ทำการวิจัย



ภาคผนวก ค แบบบันทึกผลการทดลอง

แบบบันทึกผลการทดลอง

วันที่.....

ก่อนการทดลอง (Pre-training)

หลังการทดลอง (Post-training)

รหัส (Code) ชื่อ-สกุล

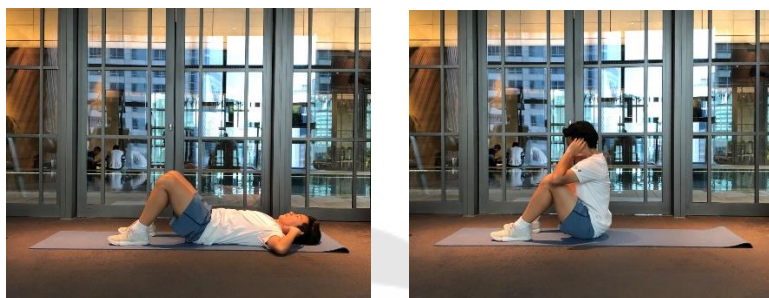
ค่าที่วัด	ผลการวัด			หน่วย
น้ำหนัก				กิโลกรัม
ส่วนสูง				เซนติเมตร
ดัชนีมวลกาย				กิโลกรัม/ตาราง เมตร
ความดันโลหิตขณะพัก				มิลลิเมตรปรอท
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก				ครั้ง/นาที
เส้นรอบวงเอว				เซนติเมตร
เส้นรอบวงสะโพก				เซนติเมตร
อัตราส่วนเส้นรอบวงเอว/สะโพก				
ไขมันรวม				เปอร์เซ็นต์
ไขมันบริเวณลำตัว				เปอร์เซ็นต์
ไขมันใต้ผิวหนัง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย	มิลลิเมตร
ตำแหน่ง Abdominal				มิลลิเมตร
ตำแหน่ง Suprailliac				มิลลิเมตร
ตำแหน่ง Iliac crest				มิลลิเมตร
ผลรวมไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง				มิลลิเมตร



ภาคผนวก ง รายละเอียดทำฝีกหน้าห้อง

รายละเอียดท่าฝึกหน้าท้อง

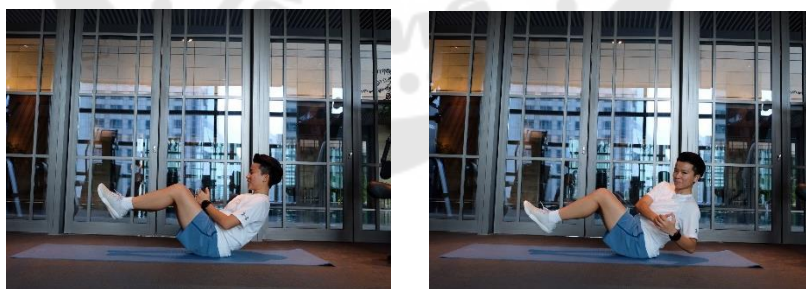
ท่า Bent knee sit up



วิธีปฏิบัติ

1. เริ่มต้นจากการนอนหงายราบ ตั้งเข่าชันขึ้น วางเท้าทั้งสองข้างกว้างประมาณหัวไหล่ มือทั้งสองข้างแตะไปที่ใบหู เป็นท่าเตรียม
2. จากนั้นให้ออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องเพื่อยกลำตัวส่วนบนขึ้นมา
3. ค่อยๆ คลายกล้ามเนื้อหน้าท้องออก ลดลำตัวลง นับเป็น 1 ครั้ง

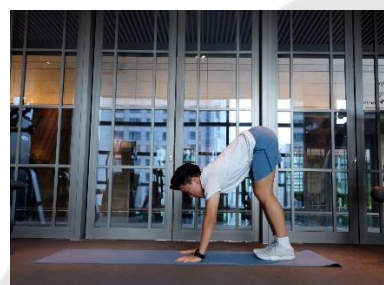
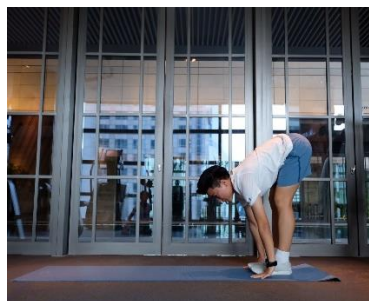
ท่า Russian twist



วิธีปฏิบัติ

1. เริ่มต้นจากการนั่งอขา ยกเท้าให้ลอยจากพื้น เอนตัวไปข้างหลังเล็กน้อย เกร็งที่บริเวณหน้าท้อง มือประสานไว้หน้าลำตัว เป็นท่าเตรียม
2. บิดตัวไปทางซ้าย เอาศอกข้างซ้ายลงไปใกล้พื้นที่สุด บิดกลับไปทางขวา เอาศอกข้างขวาลงไปใกล้พื้นที่สุด กลับมาตรงกลาง นับเป็น 1 ครั้ง

ท่า Inch worm



1. เริ่มต้นด้วยการยืนตัวตรง แยกเท้าออกจากกันเล็กน้อย
2. จากนั้นก้มตัวลงให้สุด ใช้มือทั้ง 2 ช้างวางกับพื้น โดยที่ช่วงขาทั้ง 2 ยังคงตั้ง ไม่งอเข่า
3. ใช้มือเดินไปข้างหน้า เพื่อให้อยู่ในท่าแพลงกิ้ง ให้ไหล่อยู่ในระนาบเดียวกันกับเข่า
4. ใช้มือเดินกลับมาด้านหลังเพื่อกลับมายืนตัวตรงเช่นเดิม นับเป็น 1 ครั้ง

ท่า Wood chop



1. เริ่มต้นจากยืนตรง มือทั้งสองข้างถือลูกบอล ขนาดพอเหมาะวางไว้ระดับอก
2. พับสะโพก ย่อตัวลง บิดลำตัวไปด้านข้างทางซ้าย พร้อมทั้งดึงลูกบอลลงมาทางซ้าย ให้ลูกบอลอยู่ในระดับหัวเข่า
3. ถีบขายืดตัวตรงพร้อมบิดตัว พร้อมทั้งยกลูกบอลเฉียงขึ้นไปทางขวา นับเป็น 1 ครั้ง

ท่า Seated knee tuck



1. เริ่มต้นจากนั่งลงบนพื้นแล้วเอียงตัวทำมุมประมาณ 45 องศากับพื้น วางมือทั้งสองข้างไว้บริเวณก้น เกาะพื้นไว้ให้มั่นคง เพื่อไม่ให้ลำตัวเลื่อนขยับไปจากตำแหน่งเดิม เหยียดขาตรง ยกลอยขึ้นจากพื้นเล็กน้อย เป็นท่าเตรียม
2. จากนั้นออกแรงเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องเพื่อดึงหัวเข่าเข้าหาหน้าอก ในขณะเดียวกันให้ขยับหน้าอกเข้าหาหัวเข่า
2. ค่อยๆ คลายกล้ามเนื้อหน้าท้องออก ลดขาและถอยลำตัวช่วงบนกลับสู่ท่าเตรียม นับเป็น 1 ครั้ง

ท่า Leg lift



1. เริ่มต้นจากการนอนหงายราบลงบนพื้น วางแขนตรงราบไปกับพื้นข้างลำตัว คอว่ามีองวางเท้าสองข้างห่างกันเล็กน้อย จากนั้นยกเท้าให้ลอยสูงขึ้นจากพื้นเล็กน้อย เป็นท่าเตรียม
2. จากนั้นเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องเพื่อยกขาขึ้นจนสุด
3. ค่อยๆ คลายกล้ามเนื้อหน้าท้องออก ลดขาลง เพื่อกลับสู่ท่าเตรียม นับเป็น 1 ครั้ง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	สุพัตรา แซ่ตั้ง
วัน เดือน ปี เกิด	5 มีนาคม 2536
สถานที่เกิด	ชัยภูมิ
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรการออกกำลังกายและการกีฬา เกียรตินิยมอันดับ 2 จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ. 2563 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรการกีฬาและการออกกำลังกาย จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	761 หมู่ 1 ตำบลช่องสามหมอ อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36150

