



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

วิทยาศาสตร์การกีฬา

สาขา

คณะ

เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อ  
ระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน

Effects of Pilates Exercise and Aerobic Exercise on Abdominal Visceral Fat  
in Obese Women

นามผู้วิจัย นางสาวณัฐนันท์ แซ่มเพชร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์อภัสรา อัครพันธุ์, ป.ศ. )

ประธานสาขาวิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อ  
ระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน

Effects of Pilates Exercise and Aerobic Exercise on Abdominal Visceral Fat  
in Obese Women

โดย

นางสาวณัฐนันท์ แซ่มเพชร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรจารย์การกีฬา)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณัฐนันท์ แซมเพชร 2556: ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การกีฬา) สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ราตรี เรืองไทย, Ed.D. 89 หน้า

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครบุคลากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพศหญิงที่มีไขมันช่องท้องมากกว่า 100 ตร.ซม. อายุระหว่าง 45-50 ปี จำนวน 24 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 12 คน คือ กลุ่มพิลาทิส และกลุ่มแอโรบิก ทำการฝึก 3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการวัดไขมันช่องท้องไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ และเส้นรอบเอว ก่อนออกกำลังกาย หลังสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ independent t-test และสถิติ one-way analysis of variance with repeated measures กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการออกกำลังกาย 4 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มพิลาทิสและกลุ่มแอโรบิกด้วยการเดิน แต่ภายหลังจากการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย และเส้นรอบเอวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ขณะที่มวลกล้ามเนื้อลำตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างกลุ่มพิลาทิสและกลุ่มแอโรบิกด้วยการเดิน นอกจากนี้ภายหลังจากการออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกาย และมวลกล้ามเนื้อลำตัวของกลุ่มพิลาทิส แตกต่างจากก่อนการออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มแอโรบิกด้วยการเดิน ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และ 8

Nattanun Sampet 2013: Effects of Pilates Exercise and Aerobic Exercise on Abdominal Visceral Fat in Obese Women. Master of Science (Sports Science), Major Field: Sports Science, Faculty of Sports Science. Thesis Advisor: Assistance Professor Ratreer Ruangthai, Ed.D. 89 pages.

The objectives of this research were to study and compare the effects of pilates and aerobic exercises on the amount of abdominal visceral fat in obese women. The subjects were volunteer female personnel of Kasetsart University who had abdominal visceral fat exceeding 100 cm<sup>3</sup> aged from 45 to 50 years, 24 subjects. The subjects were assigned to two experimental groups using simple random sampling with 12 subjects in each group. The first experimental group performed pilates training while the second experimental group performed a walking exercise. Subjects were trained 3 days/week for 8 weeks. All subjects were tested for abdominal visceral fat, body fat, trunk lean mass and waist circumference before exercise, and in the 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> weeks. The data were analyzed by an independent *t*-test and one-way analysis of variance with repeated measures.

The result showed that abdominal visceral fat, body fat, trunk lean mass and waist circumference at the 4<sup>th</sup> week of training were not significantly different between the two groups. However after 8 weeks of training, while the abdominal visceral fat, body fat and waist circumference were not significantly different between the two groups, the trunk lean mass was significantly different ( $p < .05$ ). In addition, abdominal visceral fat and waist circumference was not significantly different but body fat and trunk lean mass were significantly different within the pilates group. On the other hand, abdominal visceral fat, body fat, and trunk lean mass were not significantly different within the walking exercise group.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ด้วยความเมตตากรุณาเป็นอย่างดียิ่งในการให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจสอบพร้อมกับแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ราตรี เรืองไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.อาภัสรา อัครพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม จนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์การกีฬา กรมพลศึกษาในความอนุเคราะห์ อุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ แบบไร้สาย และนาฬิกา ขอขอบพระคุณผู้จัดการอาคารสารสนเทศ 50 ปี ที่อนุเคราะห์สถานที่เพื่อการฝึกโปรแกรมออกกำลังกายฟิลาทิส ขอขอบพระคุณบุคลากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่เข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ดร.นิรอมลิต มะกาเจ ที่ได้ช่วยเหลือให้คำปรึกษาการคำนวณทางสถิติ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบบูชาพระคุณ คณะครูและคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทถ่ายทอดวิชาความรู้ ความเมตตา พร้อมทั้งให้การอบรมสั่งสอนให้คำแนะนำและช่วยเหลือด้านการศึกษาด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อทิวา และคุณแม่กัญญา แชมเพชร ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

ประโยชน์จะพึงมีเพียงใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้ที่มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้กล่าวมาทั้งหมด และที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ด้วย

ณัฐนันท์ แชมเพชร

มกราคม 2556

## สารบัญ

## หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	29
อุปกรณ์	29
วิธีการ	29
ผลและวิจารณ์	34
สรุปและข้อเสนอแนะ	43
สรุป	43
ข้อเสนอแนะ	44
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	45
ภาคผนวก	55
ภาคผนวก ก โปรแกรมออกกำลังกายแบบพิลาทิส	56
ภาคผนวก ข โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน	72
ภาคผนวก ค แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปและประวัติสุขภาพ	
ใบบินยอมเข้าร่วมทำวิจัย	75
ภาคผนวก ง แบบบันทึกผลการทดสอบ	78
ภาคผนวก จ วิธีการวัดองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบ	
ของร่างกาย InBody 720	80
ภาคผนวก ฉ ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ	
ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย	83
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	89

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เกณฑ์ตัดสินอ้วนที่ท้อง	9
2	เปรียบเทียบอันตรายของรูปร่างอ้วนแบบต่างๆ	10
3	ดัชนีมวลกายมาตรฐานองค์การอนามัยโลก และมาตรฐานเอเชีย	19
4	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม	34
5	แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) ของดัชนีมวลกาย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอวของ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 8	35
<b>ตารางผนวกที่</b>		
ฉ1	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอว ก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจาก ออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 ระหว่าง กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม	84
ฉ2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอว ภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส ก่อนออกกำลังกาย ภายหลัง ออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8	86
ฉ3	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายและมวล กล้ามเนื้อลำตัว ภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส ก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8	87
ฉ4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย เส้นรอบเอว และมวลกล้ามเนื้อลำตัว ภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8	88

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างไขมันช่องท้อง ภาวะดื้ออินซูลิน และการเกิดภาวะ endothelial dysfunction	11
2	สาเหตุ และผลเสียที่เกิดจากการสะสมไขมันช่องท้อง	12
3	แสดงร้อยละการลดลงของไขมันช่องท้องของกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ก่อนออกกำลังกายกับ ภายหลังออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 4 และก่อนออกกำลังกายกับ ภายหลังออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 8	36
<b>ภาพผนวกที่</b>		
ก1	Pelvic Curl	57
ก2	Spine twist supine	58
ก3	Chest Lift	59
ก4	Chest Lift with Rotation	60
ก5	One Leg Stretch (single leg stretch)	61
ก6	Double Leg Stretch	62
ก7	Roll Up	63
ก8	One Leg Circle	64
ก9	Side Leg Lifts	65
ก10	Basic Back Extension	66
ก11	Swimming	67
ก12	Spine Stretch	68
ก13	Spine twist	69
ก14	Saw	70
ก15	Cat Stretch	71
ข1	เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ Polar	71
ข2	นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล ยี่ห้อ Casio	71
จ1	เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย In Body 720	82
จ2	ใบประเมินองค์ประกอบของร่างกาย	82

## ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีต่อระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน

### Effects of Pilates Exercise and Aerobic Exercise on Abdominal Visceral Fat in Obese Women

#### คำนำ

ปัจจุบันด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น ทำให้มนุษย์มีความสะดวกสบายในการใช้ชีวิตมากขึ้น ส่งผลให้กิจกรรมทางกาย (physical activity) ลดลง การเคลื่อนไหวลดลง อีกทั้งในสังคมปัจจุบันมีความแก่แย้งซึ่งดี ซึ่งเด่นมากขึ้น ดังนั้นการใช้ชีวิตในปัจจุบันจึงมีเวลาพักผ่อนน้อยลง ไม่มีงานอดิเรก และขาดการออกกำลังกาย ไม่ให้ความสำคัญกับเรื่องของสุขภาพ นอกจากนี้ด้วยระยะเวลาที่จำกัด และเร่งรีบการรับประทานอาหารจึงต้องการความรวดเร็ว ส่งผลให้รูปแบบการรับประทานอาหารมักจะเป็นประเภทอาหารสำเร็จรูป หรืออาหารจานด่วนที่มีสารอาหารครบถ้วน มีเพียงแต่สารอาหารประเภทไขมัน คาร์โบไฮเดรต และน้ำตาล จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลเสียต่อสุขภาพ ทำให้เสี่ยงเป็นโรคต่างๆ มากขึ้น

World Health Organization (WHO) (2008) รายงานว่า สาเหตุหลักของการตายในประชากรที่อยู่ในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคเบาหวาน ตามลำดับ จากงานวิจัย พบว่า ปัจจัยเสี่ยงที่มีร่วมกันได้แก่ ภาวะอ้วนที่ท้อง (abdominal obesity) (Bray, 1992; Hamdy *et al.*, 2006; Despres, 2001; Jensen, 2006; Kuchta, 2005; Vgontzas *et al.*, 2000 and Piche *et al.*, 2005) เกณฑ์การพิจารณาภาวะอ้วนที่ท้องคู่ได้จาก เส้นรอบเอวมากกว่า 80 เซนติเมตรในเพศหญิง และมากกว่า 90 เซนติเมตรในเพศชาย (Kantachuvessiri, 2005) โดยสถิติของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2551) รายงานว่า ประชากรไทยเพศชายมีรอบเอวเกินมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 34 และเพศหญิงมีรอบเอวเกินมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ 58 และพบว่า เพศชายร้อยละ 28 และเพศหญิงร้อยละ 41 เป็นโรคอ้วน และพบว่า ช่วงอายุ 20-29 ปี มีจำนวนคนเป็นโรคอ้วนเพิ่มขึ้น 7 เท่า จากร้อยละ 3 เป็นร้อยละ 21 ในกลุ่มช่วงอายุ 40-49 ปี เพิ่มขึ้น 2 เท่า และพบว่าช่วงอายุ 35-49 ปี มีภาวะอ้วนมากที่สุด

ภาวะอ้วนที่ท้องมีการสะสมของไขมันช่องท้องสูงกว่าภาวะอ้วนแบบอื่นๆ (Onat *et al.*, 2004) ซึ่งไขมันช่องท้องจะไปกระตุ้นให้เซลล์เกิดการอักเสบขึ้น ไปรบกวนการทำงานของฮอร์โมนให้เสียสมดุล ก่อให้เกิดภาวะคืออินซูลิน ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ และอันตรายต่อชีวิต โดยไขมันช่องท้องมีสาเหตุจากหลายปัจจัย ทั้งเกิดจากพันธุกรรม เชื้อชาติและเพศ แต่ปัจจัยที่เป็นสาเหตุหลักนั้น ได้แก่ การขาดกิจกรรมทางกาย และขาดการออกกำลังกาย (Hamdy *et al.*, 2006, Montague and Rahilly, 2000) ซึ่งในปัจจุบันมีเทคโนโลยี และสิ่งอำนวยความสะดวกมากขึ้น ส่งผลให้มีกิจกรรมทางกายลดลง และสังคมที่เน้นวัตถุนิยมทำให้มนุษย์ต้องใช้เวลาในการทำงานมากขึ้น จึงส่งผลให้ไม่มีเวลาออกกำลังกาย

การป้องกันและลดไขมันช่องท้องสามารถทำได้หลากหลายวิธี ได้แก่ 1) ควบคุมปริมาณอาหารที่รับประทานเข้าไป โดยกำหนดปริมาณพลังงานที่รับเข้าต่อวัน และเลือกรับประทานอาหารที่เป็นไขมันลดลง เพิ่มอาหารประเภทเส้นใยให้มากขึ้น 2) การใช้ยา และการผ่าตัด 3) ส่งเสริมให้มีกิจกรรมทางกาย และการออกกำลังกายมากขึ้น (Scheen, 2008) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่ามีประสิทธิภาพมาก เนื่องจากการออกกำลังกายในแต่ละครั้งร่างกายจะต้องทำงานหนักมากขึ้นกว่าปกติ ดังนั้นจึงต้องการพลังงานในปริมาณที่มากกว่าปกติ เพื่อตอบสนองความต้องการทางสรีรวิทยา โดยในขณะที่ออกกำลังกายร่างกายจะนำพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในรูปแบบต่างๆ เช่น ไกลโคเจน และไขมัน เกิดกระบวนการเผาผลาญเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานไปเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ยิ่งร่างกายออกกำลังกายนานมากขึ้นเท่าไรก็จะดึงพลังงานที่ถูกเก็บไว้ออกมาใช้มากขึ้นเท่านั้น (Heyward, 2006) โดยพบว่า การออกกำลังกายที่ความหนักร้อยละ 60 -80 ของอัตราการเต้นสูงสุด ( $HR_{max}$ ) หรือ ร้อยละ 60-70 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) ส่งผลลดปริมาณไขมันช่องท้องได้ (Green *et al.*, 2004; Irving *et al.*, 2008; Kay and Singh, 2006) นอกจากนี้การออกกำลังกายแบบพิลาทิสสามารถช่วยลดไขมันในร่างกายได้เช่นกัน โดยในการศึกษาของ Jago *et al.* (2006) ศึกษาในกลุ่มนักเรียนหญิงภายหลังการฝึกพิลาทิส 4 สัปดาห์ พบว่า เส้นรอบเอว และดัชนีมวลกายมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pan (2007) ทำการศึกษาในกลุ่มคนอ้วนวัยกลางคน ออกกำลังกายแบบพิลาทิสเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ภายหลังการฝึกพบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และเส้นรอบเอวลดลง แต่ในการศึกษาของ Segal *et al.* (2004) ให้เด็กนักเรียนหญิงออกกำลังกายแบบพิลาทิส แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้นต่อองค์ประกอบของร่างกาย การออกกำลังกายแบบพิลาทิสช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง และช่วยเพิ่มความมั่นคงต่อกระดูกสันหลังและเชิงกราน ให้มีความมั่นคงมากขึ้น อีกทั้งส่งผลต่อกลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้องให้มีความแข็งแรงและทนทานมากขึ้น (Melinda *et al.*, 2003; Emery *et al.*, 2010 and Phrompaet *et al.*, 2011)

จากการศึกษาที่ผ่านมาค้นพบแล้วว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิกสามารถลดไขมันช่องท้องได้ (Green *et al.*, 2004; Irving *et al.*, 2008) แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัดว่า การออกกำลังกายแบบแรงต้านสามารถลดไขมันช่องท้องได้หรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยต้องการศึกษาการออกกำลังกายแบบแรงต้านโดยใช้การออกกำลังกายแบบพิลาทิส ซึ่งยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบแรงต้านโดยใช้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อลำตัวที่มีผลต่อไขมันช่องท้อง โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส กับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิก ผลจากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อคนอ้วนที่ท้องสามารถเลือกใช้การโปรแกรมการออกกำลังกายที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีความหลากหลายแก้ไขปัญหาคความจำใจในการเลือกกิจกรรมการออกกำลังกาย และช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆได้

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบและสัดส่วนของร่างกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินก่อนการทดลอง ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8
2. เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบและสัดส่วนของร่างกายภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสและกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินก่อนการทดลอง ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

## สมมติฐานของการวิจัย

1. องค์ประกอบและสัดส่วนของร่างกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส กับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8
2. องค์ประกอบและสัดส่วนของร่างกายภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และองค์ประกอบของร่างกายภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ภายหลังจากทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นประโยชน์แก่ผู้หญิงอ้วนสามารถเลือกใช้รูปแบบการออกกำลังกายที่หลากหลายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับไขมันช่องท้องต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรภายในร่วมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

## 1.1 เกณฑ์การคัดเข้า

### 1.1.1 เพศหญิง

### 1.1.2 ไขมันช่องท้องมากกว่า 100 ตารางเซนติเมตร

## 1.2 เกณฑ์การคัดออก

### 1.2.1 มีอาการเจ็บปวดรุนแรงของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

1.2.2 ผู้ที่มีโรคประจำตัวที่อยู่ในระดับรุนแรงจนไม่สามารถควบคุมอาการได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวานที่ควบคุมไม่ได้ โรคหัวใจล้มเหลวหรือมีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research design) เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมออกกำลังกายแบบพิลาทิส และ โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินที่มีต่อระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน

## 3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ โปรแกรมการออกกำลังกาย แบ่งออกเป็น 2 โปรแกรม ได้แก่

### 3.1.1 โปรแกรมออกกำลังกายแบบพิลาทิส

### 3.1.2 โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ และเส้นรอบเอว

## นียมศัพท์

ผู้หญิงอ้วน หมายถึง บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เพศหญิง มีระดับไขมันช่องท้องมากกว่า 100 ตารางเซนติเมตร

ไขมันช่องท้อง หมายถึง ไขมันที่สะสมตามกลางลำตัว หรืออยู่ภายในช่องท้อง รวมถึงสะสมอยู่ตามอวัยวะภายใน ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ฯลฯ

การออกกำลังกายแบบพิลาทิส หมายถึง การออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเสื่อ (mat) 15 ท่า เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้ตามโปรแกรมของ Rael Isacowitz

การออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน หมายถึง การออกกำลังกายด้วยการเดินแบบต่อเนื่อง ที่มีความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) เป็นระยะเวลา 30-45 นาที ไม่มีช่วงหยุดพักขณะออกกำลังกาย โดยใช้ตามโปรแกรมของนายรัชวัสส์ ตั้งตรงขันติ

องค์ประกอบและสัดส่วนของร่างกาย หมายถึง ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ ลำตัว และเส้นรอบเอว

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างต้องเข้าร่วมการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลา 8 สัปดาห์
2. กลุ่มตัวอย่างต้องปฏิบัติตามวิธีปฏิบัติของเครื่องตรวจองค์ประกอบของร่างกาย (Inbody 720) อย่างเคร่งครัด

## การตรวจเอกสาร

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส และการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินที่มีต่อระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ภาวะอ้วน
  - 1.1 ประเภทของภาวะอ้วน
  - 1.2 อันตรายจากไขมันช่องท้อง
  - 1.3 วิธีการรักษา ลดไขมันช่องท้อง
2. พิลาทิส
  - 2.1 หลักสำคัญของพิลาทิส
  - 2.2 ประโยชน์ของพิลาทิส
3. การเดิน
  - 3.1 ประโยชน์ของการเดิน

### ภาวะอ้วน

ปัจจุบันมนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้นจากวิทยาศาสตร์ที่ก้าวล้ำ และเทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่งผลให้มนุษย์มีการเคลื่อนไหวลดลง กิจกรรมทางกายลดลง อีกทั้งการดำรงชีวิตในปัจจุบันนี้รีบเร่งแข่งกับเวลามากขึ้น ทำให้พฤติกรรมมารับประทานอาหารเปลี่ยนไปเป็นการรับประทานอาหารสำเร็จรูป หรืออาหารจานด่วนมากขึ้น รวมถึงพฤติกรรมออกกำลังกายลดลงด้วย โดยกระทรวงสาธารณสุข (2552) รายงานว่า ประชาชนไทยออกกำลังกายน้อย คิดเป็นร้อยละ 19 และประชาชนที่รับประทานผักและผลไม้ตามมาตรฐานคือ วันละอย่างน้อย 400 กรัม ลดลงจากร้อยละ 22 เหลือร้อยละ 18 เท่านั้น จากสาเหตุดังกล่าวจึงส่งเสริมให้เป็นโรคอ้วนมากขึ้น

สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย (สสท.) (2552) รายงานว่า ประชาชนไทยมีภาวะอ้วนเพิ่มมากขึ้นจากร้อยละ 29 ในปี 2547 เป็นร้อยละ 35 ในปี 2552 โดยพบว่าเป็นเพศหญิงร้อยละ 41 และเพศชายร้อยละ 28 นอกจากนี้เพศหญิงที่มีภาวะอ้วนแปรผันโดยตรงกับการศึกษา โดยพบว่าการศึกษาระดับสูง หน้าที่การงานดี ไม่ได้แต่งงาน และอายุที่มากขึ้นส่งเสริมทำให้มีภาวะอ้วนมากขึ้น ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับเพศชายเช่นกัน อีกทั้งปัจจัยที่อยู่อาศัยก็เป็นตัวส่งเสริมต่อภาวะอ้วนด้วย (Jitmarin *et al.*, 2010) ภาวะอ้วนก่อให้เกิดปัญหาหลายๆ ด้าน ทั้งปัญหาทางด้านจิตใจทำให้เกิดความเครียดจากการที่มีรูปร่างไม่สวยงาม ไม่สมส่วน ทำให้ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง (มาลี, 2546) อีกทั้งยังส่งผลเสียต่อสุขภาพ และเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคอื่นๆ มากมาย ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง (hypertension; HT) โรคไขมันในเลือดผิดปกติ (dyslipidemia) โรคเบาหวาน (diabetes; DM) โรคหลอดเลือดหัวใจ (coronary heart disease) และโรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease) (Chen *et al.*, 2006; Richard, 1999) โดยองค์การอนามัยโลก (World Health Organization [WHO], 2011) พบว่า โรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นสาเหตุหลักของการตายของประชากรโลก โดยประมาณ 17.1 พันล้านคนหรือประมาณร้อยละ 29 ของประชากรโลกตายจากโรคหัวใจและหลอดเลือด ในปี 2030 องค์การอนามัยโลกคาดการณ์ไว้ว่า ประชากรโลกจะตายจากโรคหัวใจและหลอดเลือดเพิ่มขึ้นเป็น 23.6 พันล้านคน โดยมีสาเหตุหลักมาจากโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมองและมีอัตราการตายมากที่สุดในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

นอกจากภาวะอ้วนส่งผลกระทบต่อปัญหาสุขภาพทางกายและทางจิตใจแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจอีกด้วย เนื่องจากต้องใช้จ่ายเงินในการส่งเสริม ป้องกัน รักษาภาวะอ้วน รวมถึงการสูญเสียทรัพยากรบุคคลในการปฏิบัติหน้าที่ และพัฒนาประเทศชาติอีกด้วย (cost-of-illness) (RTI-UNC Center of Excellence in Health Promotion Economics, 2006) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Behan and Cox (2010) ที่ทำการศึกษาเรื่องภาวะอ้วนกับการสูญเสียทางเศรษฐกิจในประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา พบว่า ค่าใช้จ่ายทางการรักษาผู้ป่วย ค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้พิการ และการเสียชีวิต จากภาวะอ้วนคิดเป็น 300 พันล้านดอลลาร์ต่อปี โดยค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา คิดเป็นร้อยละ 90 และร้อยละ 10 เป็นของประเทศแคนาดา

จะเห็นได้ว่า แนวโน้มของภาวะอ้วนเพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปี อีกทั้งภาวะอ้วนยังเป็นปัจจัยเสี่ยงทำให้เกิดโรคอื่นๆ ตามมา ส่งผลเสียต่อทั้งสุขภาพกาย จิตใจ และทางเศรษฐกิจด้วย ดังนั้นจึงถือได้ว่า ภาวะอ้วนเป็นปัญหาสุขภาพที่สำคัญในปัจจุบันที่ควรได้รับการแก้ไข

## ประเภทของภาวะอ้วน

ภาวะอ้วนมีไขมันในร่างกายมากกว่าปกติส่งผลเสียต่อสุขภาพ โดยการกระจายตัวของไขมันในร่างกายที่มีผลร้ายต่อสุขภาพ Heyward (2006) แบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. อ้วนลูกแพร์ หรือ อ้วนไคนอยด์ (pear shape or gynoid obesity) มีการสะสมของไขมันบริเวณบริเวณส่วนล่างบริเวณต้นขา และสะโพก
2. อ้วนที่ท้อง หรือ อ้วนลูกแอปเปิ้ล หรือ อ้วนแอนดรอยด์ (abdominal obesity or apple shape or android obesity) มีการสะสมของไขมันบริเวณส่วนบนของร่างกาย หน้าท้อง ช่องท้อง โดยไขมันที่สะสมส่วนใหญ่เป็นไขมันช่องท้อง (visceral fat) มากกว่าไขมันประเภทใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat) (Onat *et al.*, 2004) ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ดังนี้ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดสมอง (Onat *et al.*, 2004; Piche *et al.*, 2005 and Huffman *et al.*, 2009)

### ตารางที่ 1 เกณฑ์ตัดสินอ้วนที่ท้อง

เพศ	เส้นรอบเอวมาตรฐานสากล (เซนติเมตร)	เส้นรอบเอวมาตรฐานเอเชีย (เซนติเมตร)	การแปลผล
หญิง	< 88	< 80	เกณฑ์ปกติ
	≥ 88	≥ 80	อ้วนที่ท้อง
ชาย	< 102	< 90	เกณฑ์ปกติ
	≥ 102	≥ 90	อ้วนที่ท้อง

ที่มา: Kantachuvessiri (2005) และ ACSM (2006)

## ตารางที่ 2 เปรียบเทียบอันตรายของรูปร่างอ้วนแบบต่างๆ

รูปร่างลักษณะอ้วน	ลูกแพร์ (Pear Shape)	ลูกแอปเปิ้ล (Apple Shape)
ปริมาณไขมันช่องท้อง	มีไขมันช่องท้องน้อย (low visceral fat)	มีไขมันช่องท้องมาก (high visceral fat)
อัตราเสี่ยงต่อสุขภาพ	มีอัตราเสี่ยงต่ำ	มีอัตราเสี่ยงสูง

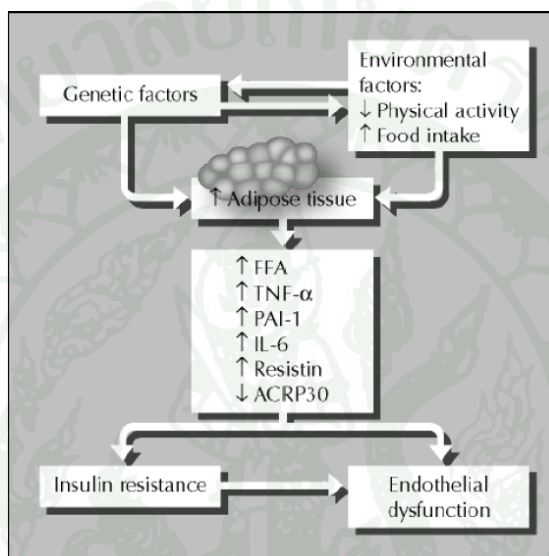
ที่มา: วัลลภ (2551)

### ไขมันช่องท้อง (Abdominal Visceral fat)

ไขมันในร่างกาย แบ่งประเภทได้ 2 ประเภท ได้แก่ 1) ไขมันใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat) 2) ไขมันช่องท้อง (visceral fat) เป็นไขมันชนิดหนึ่งที่สะสมอยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้องสามารถใช้ประเมินอัตราเสี่ยงโรคหลอดเลือดสมอง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน ได้ดีกว่าการใช้ไขมันในร่างกาย (Collins, 2007) โดยไขมันใต้ผิวหนัง และไขมันช่องท้องมีลักษณะการสะสมของไขมัน หรือกระจายตัวแตกต่างกัน โดยการกระจายตัวของไขมันช่องท้องมักกระจายตัวอยู่บริเวณช่องกลางลำตัว ช่องท้อง อวัยวะภายในช่องท้อง และบริเวณก้น สะโพก แตกต่างกับไขมันในร่างกายมีการกระจายอยู่ชั้นใต้ผิวหนังเท่านั้น

ไขมันช่องท้องจะกระตุ้นเซลล์ให้เกิดการอักเสบโดยกระตุ้นให้มีการหลั่งของไซโตไคน์ (cytokine) ชนิด proinflammatory cytokines เช่น tumor necrosis factor-alpha (TNF- $\alpha$ ) interleukin-6 (IL-6) และลดการทำงานของ adiponectin ซึ่งเป็นสารยับยั้งการอักเสบ (anti-inflammation) นอกจากนี้ไขมันช่องท้องยังมีผลไปยับยั้งการทำงานของอินซูลินโดยไปกระตุ้นการทำงานของ  $\beta$  3 – adrenergic receptor ทำให้เกิดปฏิกิริยาไลโปไลซิส (lipolysis) โดยเป็นการทำงานควบคู่กันระหว่าง  $\beta$ -adrenergic stimulation ( $\beta$ -ARs) และ  $\alpha$ - adrenergic stimulation ( $\alpha$ -ARs) ซึ่งถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนเอพิเนฟริน (epinephrine) และนอร์อิพิเนฟริน (norepinephrine) โดย  $\beta$ -ARs ไปจับกับ  $\beta$ -adrenergic receptors มีฤทธิ์ไปกระตุ้น G-proteins จากนั้น G-proteins กระตุ้นให้เอนไซม์ adenylyate cyclase ไปสลาย ATP เป็น cAMP ซึ่งมีผลไปกระตุ้นการทำงานของ Hormone sensitive lipase (HSL) ทำให้เกิดการสลาย triglyceride เป็น fatty acids และ glycerol (Horowitz, 2001) ส่งผลมีกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) มากขึ้น จึงไปยับยั้งการทำงานของอินซูลิน จากปัจจัยทั้ง 2 ประการส่งผลให้รบกวนการทำงานของ

ไนตริกออกไซด์ (nitric oxide) ซึ่งเป็นตัวควบคุม endothelial homeostasis จึงเกิดการเสียสมดุล มีผลให้เกิด oxidative stress มากขึ้นจนเกิดเป็นภาวะ endothelial dysfunction ซึ่งเป็นภาวะส่งเสริมต่อโรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว หลอดเลือดหัวใจ ในขณะที่ไขมันชั้นใต้ผิวหนังไม่ก่อให้เกิดการอักเสบต่อเซลล์ในร่างกาย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ไขมันช่องท้องเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อโรคที่ทำให้เสียชีวิตมากกว่าไขมันใต้ผิวหนัง (Hamdy *et al.*, 2006 and Ritchie *et al.*, 2007)

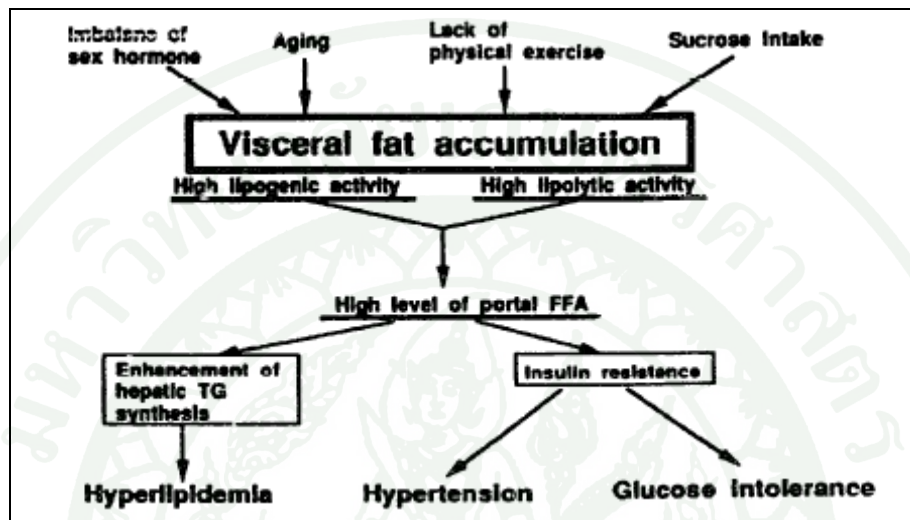


ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างไขมันช่องท้อง ภาวะดื้ออินซูลิน และการเกิดภาวะ endothelial dysfunction

ที่มา: Hamdy *et al.* (2006)

นอกจากนี้ในการศึกษาของ Matsuzawa *et al.* (1994) พบว่า ความไม่สมดุลของฮอร์โมนเพศเป็นปัจจัยหลักที่ส่งเสริมให้เกิดการสะสมของไขมันช่องท้อง รวมถึงอายุที่มากขึ้น โดยเฉพาะในเพศหญิงวัยหมดประจำเดือนจะมีการสะสมของไขมันช่องท้องมากตามไปด้วย อีกทั้งการขาดกิจกรรมทางกายส่งผลให้ไขมันช่องท้องสะสมมากขึ้น โดยเห็นได้จาก นักกีฬายกน้ำหนัก ชาวญี่ปุ่นถึงแม้จะบริโภคอาหารพลังงานสูง แต่มีการออกกำลังกายร่วมด้วย พบว่า มีการสะสมของไขมันช่องท้องน้อย ซึ่งกล่าวได้ว่า การมีกิจกรรมทางกาย หรือการออกกำลังกายเป็นการป้องกันการสะสมของไขมันช่องท้องได้ นอกจากนี้การบริโภคประเภทน้ำตาลซูโครสสูง ส่งผลให้การสะสมของไขมันช่องท้องสูงด้วยเช่นกัน ซึ่งการสะสมของไขมันช่องท้องเป็นผลให้เกิดการกระตุ้นปล่อยไขมันอิสระเข้าสู่ระบบไหลเวียนเลือด (portal circulation) ไปสู่ตับ ซึ่งปริมาณไขมันอิสระที่มากเกินไปทำให้เกิด

กระบวนการสังเคราะห์ไขมันมากขึ้น (lipid synthesis) ในตับ และเป็นสาเหตุของภาวะดื้ออินซูลิน จนเกิดเป็นโรคไขมันในเลือดผิดปกติ โรคความดันโลหิตสูง และสุดท้ายคือ โรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว



ภาพที่ 2 สาเหตุ และผลเสียที่เกิดจากการสะสมไขมันช่องท้อง

ที่มา: Matsuzawa *et al.* (1994)

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการสะสมไขมันช่องท้อง

Hamdy *et al.* (2006) พบว่า ไขมันที่อยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้องเกิดได้จากหลายสาเหตุ ดังนี้

1. เชื้อชาติ และ เพศ (ethnic and gender) พบว่า เชื้อชาติ และเพศที่แตกต่างกันส่งผลต่อการสะสมของไขมันช่องท้องแตกต่างกันด้วย โดยชนชาติเอเชียมีการสะสมของไขมันที่ช่องท้องมากกว่าฝรั่งหรือชาวคอเคเซียน หรือชนชาติผิวดำ

2. ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (environmental factor)

3. ฮอร์โมน (hormone) พบว่า ความไม่สมดุลของฮอร์โมนเพศชาย (testosterone) โกรทฮอร์โมน (growth hormone) หรืออินซูลิน (insulin) ส่งผลต่อการรับน้ำตาลกลูโคส และการสะสม

ของไขมันมากขึ้น เช่นเดียวกับ Montague and Rahilly (2000) ที่พบว่า ฮอว์โมนเพศเป็นปัจจัยส่งเสริมต่อการสะสมของไขมันช่องท้อง

4. การขาดกิจกรรมทางกาย (lack of physical activity) ส่งเสริมให้มีการสะสมของไขมันช่องท้องมากขึ้น

5. อายุ (age) อายุที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการสะสมของไขมันที่ช่องท้องเพิ่มมากขึ้นไปด้วย

นอกจากนี้ Montague and Rahilly (2000) พบว่ามีปัจจัยส่งเสริมอีกคือ

6. พันธุกรรม (gene) พบว่า ปัจจัยทางด้านพันธุกรรมมีอิทธิพลต่อรูปแบบการกระจายตัวของไขมัน

ผลเสียที่เกิดจากไขมันช่องท้อง

ไขมันช่องท้องก่อให้เกิดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ดังนี้

1. โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease) จากการศึกษาของ Bray (1992) พบว่า เพศชาย และเพศหญิงที่มีไขมันช่องท้องสูง หรืออ้วนที่พุง มีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดมากกว่าคนอื่นๆ สอดคล้องกับ Hamdy *et al.* (2006) ที่พบว่าผู้ที่มีไขมันสะสมอยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้องมีอัตราเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว (atherosclerosis) ในกลุ่มเพศชายวัยกลางคน

2. โรคหลอดเลือดหัวใจ (coronary heart disease) มักพบมากในกลุ่มคนอ้วนที่พุงซึ่งมีไขมันช่องท้องสูง Despres (2001) พบว่า ผู้ที่อ้วนที่พุงมีปัจจัยเสี่ยง 20 เท่าต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ

3. กลุ่มโรคอ้วนลงพุง (metabolic syndrome) มีความสัมพันธ์กับไขมันที่สะสมอยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้อง โดยเป็นตัวส่งเสริมทำให้เกิดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) เมื่อสะสมมากขึ้นส่งผลให้เกิดสูญเสียสมดุลในระบบไหลเวียนขึ้น (systemic circulation imbalance) จึงกระตุ้นทำให้เกิดกลุ่มโรคอ้วนลงพุง (Jensen, 2006)

4. ภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ และปัญหาทางระบบทางเดินหายใจ (sleep apnea and respiratory problem) พบว่าไขมันช่องท้องทำให้ความจุปอดลดลง ส่งผลให้ปริมาตรของอากาศจากการหายใจเข้า-ออกเต็มที่ในเวลา 1 นาที (maximum voluntary ventilation) ลดลง ทำให้กล้ามเนื้อที่ใช้ในการหายใจมีความทนทานลดลง ดังนั้นจึงต้องใช้แรงที่ใช้ในการหายใจเพิ่มขึ้นด้วย (work of breathing) (Kuchta, 2005) นอกจากนี้ Vgontzas *et al.* (2000) พบว่า ไขมันที่สะสมอยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับภาวะหยุดหายใจขณะนอนหลับ และปัญหาระบบหายใจขณะนอนหลับมากกว่าไขมันในร่างกาย (total body fat) หรือไขมันใต้ผิวหนัง (subcutaneous fat)

5. โรคเบาหวาน และภาวะดื้ออินซูลิน (diabetes and Insulin resistance) จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ไขมันช่องท้องมีปัจจัยเสี่ยงสูงต่อภาวะดื้ออินซูลินมากกว่าผู้ที่มีไขมันในร่างกายสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Piche *et al.* (2005) พบว่า เพศหญิงวัยหมดประจำเดือนที่มีไขมันช่องท้องสูงมีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน และภาวะดื้ออินซูลิน อีกทั้งถ้ามีภาวะดื้ออินซูลินร่วมกับมีไขมันช่องท้องสูงส่งผลให้เป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดมากขึ้นด้วย

สอดคล้องกับการศึกษาของ Huffman and Barzilai (2009) และ Vgontzas *et al.* (2000) พบว่า ไขมันสะสมอยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้องมีผลต่อปัญหาสุขภาพ และโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ และหลอดเลือด ภาวะดื้ออินซูลิน โรคเบาหวาน โดยเกิดจากการสะสมของไขมันอิสระ และกลีเซอรอลมาก มีผลต่อระบบต่อมไร้ท่อซึ่งไปกระตุ้นการทำงานของสาร cytokines จึงไปกระตุ้นให้เกิดการอักเสบ และรบกวนการทำงานของอินซูลิน ซึ่งไขมันช่องท้องเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคต่างๆ มากกว่าไขมันใต้ผิวหนัง นอกจากนี้ พบว่าไขมันช่องท้องยังเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคสมองเสื่อม โรคอัลไซเมอร์ อีกด้วย

#### แนวทางการป้องกัน และการลดปริมาณไขมันช่องท้อง

เมื่อร่างกายมีปริมาณพลังงานที่รับเข้ากับพลังงานที่ใช้ไปไม่สมดุลกัน จึงกลายเป็นอ้วนที่พุงก้อให้เกิดสะสมของไขมันช่องท้องมากขึ้น ซึ่งส่งผลเสียทำให้เกิดโรคต่างๆ มากมาย ดังนั้นการลดพลังงานที่รับเข้าสู่ร่างกาย และเพิ่มการใช้พลังงานให้มากขึ้น เพื่อทำให้พลังงานในร่างกายสมดุลกัน จึงเป็นวิธีการป้องกัน และลดไขมันช่องท้องได้ โดยมีหลายวิธี เช่น การควบคุมการบริโภค มีกิจกรรมทางกายมากขึ้น หรือแม้แต่การรักษาโดยทางยา

Scheen (2008) ได้แนะนำวิธีการลดปริมาณไขมันช่องท้องดังนี้

### 1. การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการดำเนินชีวิต

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมกรรมการดำเนินชีวิตเป็นวิธีการแรกที่สามารถลดน้ำหนักได้ โดยทำให้ลดการรับพลังงานเข้าสู่ร่างกาย และเป็นการเพิ่มกิจกรรมทางกายให้มากขึ้น

### 2. การควบคุมอาหาร

การควบคุมอาหารเพื่อลดน้ำหนักทำได้โดยการลดปริมาณพลังงานที่เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งวิธีที่ดีที่สุดได้แก่ การลดปริมาณอาหารที่รับประทานเข้าไปรวมถึงเครื่องดื่มหวานๆ หรือน้ำอัดลมด้วย โดยลดปริมาณพลังงานที่รับเข้าสู่ร่างกายประมาณ 500 – 1000 กิโลแคลอรี/วัน สามารถลดน้ำหนักได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้การควบคุมอาหารควรรับประทานอาหารที่ดีต่อสุขภาพ โดยลดการรับประทานไขมันอิ่มตัว และไขมันทรานส์ และรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีเส้นใยสูง รวมถึงผักและผลไม้มากขึ้น ซึ่งทั้งหมดนี้สามารถป้องกันการเกิดโรคอ้วนลงพุงได้ และลดการสะสมของไขมันที่อยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้องได้

### 3. การใช้ยา

เมื่อการควบคุมอาหารและการออกกำลังกายไม่สามารถลดไขมันช่องท้องได้ จะเลือกวิธีการการใช้ยาแทน โดยมีข้อพิจารณาในการเลือกใช้ยาดังนี้ 1. ค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 30 กิโลกรัม/ตารางเมตร 2. ค่าดัชนีมวลกายมากกว่า 27 กิโลกรัม/ตารางเมตร ร่วมกับมีภาวะอ้วนที่เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคต่างๆ จุดประสงค์ในการใช้ยาเพื่อ ลดภาวะอ้วนที่พุง ป้องกันหรือลดโรคที่จะเกิดจากไขมันที่สะสมอยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้อง ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดผิดปกติ และเบาหวาน นอกจากนี้เพื่อลดการทำงานของเซลล์ไขมันที่ไปกระตุ้นกระบวนการอักเสบ รบกวนการทำงานของของฮอร์โมน หรือระบบการเผาผลาญ

### 4. การผ่าตัด

การผ่าตัดเพื่อรักษาโรคอ้วน จุดประสงค์หลักคือ ลดขนาดกระเพาะอาหารลง ทำให้รับประทานอาหารได้น้อยลง เมื่อรับประทานอาหารได้น้อยลง ส่งผลให้น้ำหนักลดลง และลดปัจจัย

เสี่ยงต่อโรคอ้วนลงพุง โรคหัวใจและหลอดเลือดได้ โดยวิธีการนี้จะเลือกใช้สำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะอ้วนที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตสูง นอกจากนี้การศึกษาของ Barzilai *et al.* (1999) พบว่า การผ่าตัดเอาไขมันที่อยู่ตามอวัยวะภายในช่องท้องออกส่งผลทำให้อาการของโรคเบาหวานดีขึ้น

## 5. การออกกำลังกาย

กิจกรรมทางกาย หรือการออกกำลังกายมีบทบาทสำคัญในการรักษา ป้องกันภาวะอ้วนที่พุง การออกกำลังกายทำให้ไขมันช่องท้อง และไขมันในร่างกายลดลงสามารถดูได้จากเส้นรอบเอวที่ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Saelens *et al.* (2007) ทำการศึกษาในเด็กที่มีไขมันช่องท้อง โดยกระตุ้นให้มีกิจกรรมทางกายมากขึ้นจากเดิม พบว่า สามารถช่วยลดไขมันที่ช่องท้องได้ นอกจากนี้ยังพบว่า การออกกำลังกายที่ความหนัก 65-70%  $VO_2$  peak โดยการปั่นจักรยาน เป็นเวลา 50 นาที 3 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 14 สัปดาห์ ส่งผลให้ระดับไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคอ้วนลงพุงรวมถึงเบาหวานได้ นอกจากนี้ Susai *et al.* (2009) ทำการศึกษาในกลุ่มคนอ้วนที่พุงให้ออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินร่วมกับออกกำลังกายด้วยแรงต้านระดับเบา 90 นาที 3 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการศึกษาของ Hunter *et al.* (2010) ที่ทำการศึกษากายออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินหรือวิ่งบนลู่วิ่งที่ความหนักร้อยละ 67-80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ( $HR_{max}$ ) นาน 40 นาที จากนั้นจึงออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ความหนัก 80% ของ 1 RM 3 วัน/สัปดาห์ เมื่อใช้เครื่อง Dual energy X-ray วัดปริมาณไขมัน พบว่าไขมันช่องท้อง แขน และขาลดลง

โดยสรุปการออกกำลังกายเพื่อลดไขมันช่องท้องความหนักในการออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยาน การเดินหรือวิ่งบนลู่วิ่ง ความหนักที่ใช้ประมาณร้อยละ 60 -80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ( $HR_{max}$ ) หรือร้อยละ 60-70 ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) ระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 3- 5 วัน/สัปดาห์

วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมินไขมันช่องท้อง

Hamdy *et al.* (2006) แนะนำวิธีการวัดไขมันช่องท้องดังนี้

1. เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (abdominal computer tomography scan) และเครื่องตรวจพลังแม่เหล็ก (magnetic resonance imaging)

เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เป็นการตรวจวัดโดยใช้การตรวจวัดไขมันช่องท้องโดยอยู่บริเวณไขสันหลังส่วนเอวข้อที่ 4-5 จะมีหลอดเอกซเรย์ถ่ายภาพตัดขวาง ตามแนวตัดขวางของอวัยวะที่ต้องการศึกษา แล้วสร้างรูปเป็นรูปภาพของอวัยวะภายใน และภายนอกที่เหมือนอวัยวะจริงๆ ของมนุษย์ ทำให้สามารถเห็นความผิดปกติของอวัยวะภายในอย่างละเอียด สำหรับเครื่องตรวจพลังแม่เหล็กใช้หลักการของคลื่นวิทยุ และคลื่นแม่เหล็กสร้างภาพให้เห็น โครงสร้างภายในร่างกายที่ต้องการศึกษา แต่ขณะทำการทดสอบจะต้องอยู่นิ่งๆ ในอุโมงค์ ห้ามขยับเขยื้อนร่างกาย และใช้เวลานาน ดังนั้นเครื่องมือชนิดนี้ไม่เหมาะกับผู้ที่กลัวที่แคบ นอกจากนี้ใช้ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา สำหรับเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้ค่อนข้างสูง และใช้เวลานานในการทดสอบจึงไม่เป็นที่นิยม

## 2. เครื่องวัดความหนาแน่นของกระดูก (dual-energy x-ray absorptiometry, DEXA)

DEXA เป็นเครื่องมือที่พัฒนามาเพื่อตรวจความหนาแน่นของกระดูก ซึ่งต่อมาค้นพบว่าสามารถนำมาใช้ตรวจประเมินไขมันในร่างกาย (total body fat) และลักษณะการกระจายตัวของไขมันได้ (region fat distribution) DEXA มีความแม่นยำในการตรวจประเมินไขมันในร่างกายดีกว่าการวัดสัดส่วนของร่างกาย และใช้ค่าใช้จ่ายในการตรวจ และดูแลรักษาน้อยกว่าเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์และเครื่องตรวจพลังแม่เหล็ก

## 3. เครื่องอัลตราซาวด์ (abdominal ultrasonography)

เครื่องอัลตราซาวด์เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการตรวจปริมาณไขมันในช่องท้อง (intraabdominal fat) ในงานวิจัยและทางคลินิกเพื่อการรักษา นอกจากนี้ในหลายๆ งานวิจัยพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการใช้เครื่องอัลตราซาวด์กับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ แต่ในเรื่องกระบวนการตรวจ และท่าทางของผู้ถูกตรวจของการใช้เครื่องอัลตราซาวด์ยังไม่เป็นรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน ดังนั้นจึงไม่เป็นที่ยอมรับในมากนัก

## 4. การวัดสัดส่วนของร่างกาย (anthropometric measurement)

การวัดสัดส่วนของร่างกายมีหลากหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้ในการประเมินไขมันช่องท้องได้แก่ เส้นรอบเอว สัดส่วนเอวต่อสะโพก และค่าดัชนีมวลกาย

4.1 เส้นรอบเอว ใช้แบ่งประเภทของภาวะอ้วนได้ รวมถึงใช้ประเมินไขมันช่องท้องได้ด้วย โดยพบว่า เส้นรอบเอวสามารถประเมินไขมันช่องท้องได้ถูกต้องเทียบเท่ากับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ข้อดีของเส้นรอบเอว นอกจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงแล้ว ยังสามารถใช้กับงานวิจัยที่มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยจำนวนมากได้อีกด้วย

วิธีการวัดเส้นรอบเอว สามารถทำได้โดยให้ผู้เข้าร่วมงานวิจัยยืนตรง หายใจออกเต็มที่ (ท้องแฟบ) และใช้สายวัด วัดรอบเอวที่จุดกึ่งกลางระหว่างตำแหน่งกระดูกเชิงกรานและชายโครงซี่สุดท้าย (Onat *et al.*, 2010) เพศหญิงที่มีเส้นรอบเอวเกินกว่า 80 เซนติเมตร และเพศชายมีเส้นรอบเอวเกินกว่า 90 เซนติเมตรจะถือว่า มีภาวะอ้วนที่ท้องและมีการสะสมของไขมันช่องท้องมากกว่าปกติ

4.2 สัดส่วนเอวต่อสะโพก เป็นอีกหนึ่งดัชนีที่ชี้วัดว่ามีสัดส่วนรูปร่างที่เหมาะสม และปริมาณการสะสมของไขมันบริเวณเอวที่ท้องและสะโพก โดยเพศหญิงไม่ควรมีส่วนเอวต่อสะโพกเกิน 0.8 และเพศชายไม่ควรมีส่วนเอวต่อสะโพกเกิน 1.0

วิธีการคำนวณสัดส่วนเอวต่อสะโพก = เส้นรอบเอว / เส้นรอบสะโพก

4.3 ดัชนีมวลกาย สามารถใช้ประเมินสัดส่วนของร่างกาย ใช้ในการประเมินภาวะอ้วนผอมในวัยผู้ใหญ่ โดยสามารถคำนวณได้จากน้ำหนัก (weight; กิโลกรัม) หารด้วย ส่วนสูง<sup>2</sup> (height; เมตร<sup>2</sup>)

$$\text{ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI)} = \frac{\text{Weight(Kg)}}{\text{Height}(m^2)} \text{ (Kilograms / meter}^2\text{)}$$

โดยดัชนีมวลกายมีหน่วยเป็น กิโลกรัม/ตารางเมตร (ก.ก./เมตร<sup>2</sup>) (Heyward, 2006)

ตารางที่ 3 ดัชนีมวลกายมาตรฐานองค์การอนามัยโลก และมาตรฐานเอเชีย

ดัชนีมวลกายมาตรฐาน WHO (กก./ม <sup>2</sup> )	ดัชนีมวลกายมาตรฐานเอเชีย (กก./ม <sup>2</sup> )	การแปลผล
< 18.5	< 18.5	น้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐาน
18.5 - 24.9	18.5 - 22.9	ปกติ
> 25	> 23	น้ำหนักเกินมาตรฐาน
25 - 29.9	23 - 24.9	อ้วนระดับที่ 1
30 - 34.9	25 - 29.9	อ้วนระดับที่ 2
35 - 39.9	> 30	อ้วนระดับที่ 3
> 40	-	อ้วนระดับที่ 4

ที่มา: Kantachuvessiri (2005)

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาการวัดสัดส่วนของร่างกายเพื่อประเมินไขมันช่องท้องของ Hamdy *et al.* (2006) โดยใช้สัดส่วนเอวต่อสะโพก ดัชนีมวลกาย และเส้นรอบเอวนั้นพบว่า สัดส่วนเอวต่อสะโพก และดัชนีมวลกายมีประสิทธิภาพต่ำกว่าการใช้เส้นรอบเอวประเมินไขมันช่องท้อง เมื่อเทียบกับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ สอดคล้องกับการศึกษาวิธีการประเมินไขมันช่องท้องและไขมันใต้ผิวหนัง พบว่า เส้นรอบเอวมีประสิทธิภาพที่สุดสำหรับการประเมินไขมันช่องท้อง และดัชนีมวลกายเหมาะสมสำหรับไขมันใต้ผิวหนัง ในขณะที่สัดส่วนเอวต่อสะโพกไม่มีความสัมพันธ์กับการประเมินไขมันช่องท้องเลย (Pouliot *et al.*, 1994; Bonora *et al.*, 1995; Onat *et al.*, 2004) นอกจากนี้มีการศึกษาของ Janssen *et al.* (2002) ที่ทำการศึกษาวัดไขมันช่องท้องเพื่อหาปัจจัยเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด พบว่า การใช้เส้นรอบเอวควบคู่กับดัชนีมวลกายให้ผลการประเมินไขมันช่องท้องได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้เส้นรอบเอว หรือดัชนีมวลกายเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น

5. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (bio-electrical impedance) ประเมินไขมันในร่างกาย โดยใช้หลักการความต้านทานไฟฟ้า หากพบว่ากระแสไฟฟ้าผ่านได้เร็วแสดงว่ามีกล้ามเนื้อมาก แต่หากพบว่าสัญญาณไฟฟ้าผ่านได้ช้า แสดงว่ามีปริมาณไขมันมาก ซึ่งทำหน้าที่ขัดขวางการส่งผ่านสัญญาณไฟฟ้า (ฐาปะณี, 2552) เครื่องวัดความเร็วในการสื่อนำไฟฟ้ามีหลายชนิด แต่ที่เป็นยอมรับและได้รับความนิยมนั้นเป็นชนิด 8 จุด (tetrapolar method) มี 4 ขั้วอิเล็กโทรด อยู่บริเวณมือ และ

ฝ่าเท้า โดยผู้ทดสอบอยู่ในท่ายืนบนเครื่องวัดความเร็วในการสื่อนำไฟฟ้า จากการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการการวัดไขมันช่องท้อง โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ กับเครื่องวัดความเร็วในการสื่อนำไฟฟ้า อัลตราซาวด์ เส้นรอบเอว สัดส่วนเอวต่อสะโพก และดัชนีมวลกาย พบว่าเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายมีความสัมพันธ์กับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มากที่สุด และการวัดสัดส่วนของร่างกาย เส้นรอบเอวมีความสัมพันธ์กับเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์มากที่สุดเช่นกัน (Berker *et al.*, 2010)

การใช้เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย มาตรฐานในการทดสอบดังนี้

1. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องไม่รับประทานอาหาร หรือดื่มน้ำก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 4 ชั่วโมง
2. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
3. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องปัสสาวะก่อนทดสอบไม่เกิน 30 นาที
4. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องไม่รับประทานยาขับปัสสาวะก่อนการทดสอบอย่างน้อย 7 วัน

สรุปได้ว่า ภาวะอ้วนมีไขมันในร่างกายมากกว่าปกติซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกาย โดยการกระจายตัวของไขมันในร่างกายบริเวณท้อง ช่องท้องรวมถึงบริเวณส่วนบนของร่างกาย หรือที่เรียกว่า อ้วนที่ท้อง (abdominal obesity) จะมีการสะสมของไขมันชนิดไขมันช่องท้อง (visceral fat) ซึ่งไขมันช่องท้องนี้เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน และโรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว ดังนั้นเพื่อจำกัดไขมันช่องท้องให้ปริมาณลดลงสามารถทำได้โดยการใช้น้ำ การควบคุมอาหาร หรือแม้กระทั่งการผ่าตัดก็สามารถทำได้ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการในการกำจัดไขมันช่องท้องที่ดีและช่วยส่งเสริมให้สุขภาพแข็งแรงก็คือ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และการมีกิจกรรมทางกาย

## พิลาทิส

พิลาทิส คือ รูปแบบการออกกำลังกายอย่างหนึ่งที่ผสมผสานส่วนต่างๆ ของร่างกายให้ทำงานร่วมกันกับจิตใจ รวมถึงเป็นการแก้ไขให้กล้ามเนื้อที่มีความสมดุลกัน อีกทั้งส่งเสริมให้มีท่าทางที่ถูกต้องด้วย พิลาทิสมุ่งเน้นที่กล้ามเนื้อบริเวณส่วนกลางของร่างกายตั้งแต่บริเวณ กระดูกหน้าอก จนถึง สะโพก ได้แก่ กลุ่มกล้ามเนื้อหลัง กลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้อง กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง และกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพก (Dillman, 2001)

พิลาทิสเน้นให้ศูนย์พลังบริเวณจุดกึ่งกลางของร่างกาย (ตำแหน่งประมาณช่องท้อง) เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนไหวต่างๆ (power home) ซึ่งเชื่อว่าร่างกายมีพลังงานที่ไม่ค่อยได้นำมาใช้ นอกจากมีอุบัติเหตุเกิดขึ้น เช่น เวลาเดินแล้วเกิดข้อเท้าพลิก ร่างกายจะปรับสมดุลไม่ให้เกิดการบาดเจ็บมากขึ้นซึ่งจะใช้พลังงานจากส่วน power home ดังนั้นการฝึกพิลาทิสจึงเป็นการฝึกฝน เพื่อดึงพลังในส่วนนี้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันให้มากขึ้น โดยอาศัยความตั้งใจและสมาธิเข้าช่วย ซึ่งในที่สุดแล้วจะทำให้การเดิน วิ่งและการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเป็นการฝึกจิตใจให้สงบไปในตัว (จริญญาพร, 2550)

พิลาทิสถูกออกแบบมาให้ต่างจากการบริหารเพื่อเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบอื่นๆ คือ ในท่าบริหารกล้ามเนื้อที่ทำกันทุกๆ ไปจะเน้นการออกแรงต้าน เพื่อสร้างกล้ามเนื้อเป็นส่วนๆ เช่น ยกน้ำหนักเพื่อสร้างกล้ามเนื้อต้นแขน กล้ามเนื้อหลัง ซึ่งมักจะมึลักษณะเป็นกล้ามเนื้อมัดสั้นๆ หากบริหารไม่ถูกต้องก็มีโอกาสเสียสมดุล และมีแนวโน้มที่จะทำให้ร่างกายเกิดการบาดเจ็บได้ ในขณะที่พิลาทิสจะมุ่งเน้นการสร้างเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยใช้พลังจากภายในร่างกายออกสู่ภายนอก สอดคล้องกับ Herrington and Davies (2003) ศึกษาผลการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อการหดตัว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหน้าท้อง พบว่า กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีกล้ามเนื้อหน้าท้องแข็งแรงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มออกกำลังกายโดยใช้แรงต้าน ในการฝึกพิลาทิสผู้ฝึกจะมุ่งความสนใจไปที่หน้าท้องตรงกึ่งกลางของร่างกาย ทำให้ใจสงบ มั่นคง แล้วเกร็งกำลัง ยกเหยียด ยึดตัว แขน ขา ตามท่าต่างๆ ที่กำหนด ทำซ้ำๆ ตั้งสมาธิคอยควบคุมการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ พร้อมกับการหายใจเข้า และหายใจออกอย่างเป็นจังหวะ โดยท่าทางการฝึกพิลาทิสมุ่งเน้นการฝึกความยืดหยุ่นไปพร้อมกับสร้างเสริมความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อและส่วนต่างๆ ของร่างกาย สอดคล้องกับ Sekendiz *et al.* (2007) ศึกษาผลของการออกกำลังกายพิลาทิส พบว่า ทำให้มีความยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้น และกล้ามเนื้อลำตัวมีความแข็งแรง ความทนทานมากขึ้น ในกลุ่มผู้สูงอายุที่ได้รับการฝึก 3 วัน/สัปดาห์ เป็นเวลา 5 สัปดาห์

## หลักสำคัญของพิลาทิส

### การออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีหลักการดังนี้

1. การมีสมาธิจดจ่อ (concentration) การออกกำลังกายแบบพิลาทิสต้องมีสมาธิจดจ่อกับสิ่งที่กระทำ มุ่งความสนใจต่ออวัยวะทุกส่วนและทุกการเคลื่อนไหว
2. การควบคุม (control) ต้องควบคุมท่าทางการเคลื่อนไหวให้ถูกต้อง เคลื่อนไหวอย่างช้าๆ เพื่อให้กล้ามเนื้อทำงานได้อย่างเต็มที่
3. มีจุดศูนย์กลางของร่างกาย (centering) รวบรวมสมาธิไปที่จุดศูนย์กลางของร่างกายซึ่งอยู่บริเวณระหว่างซี่โครงซี่สุดท้ายกับกระดูกเชิงกราน เพื่อก่อให้เกิดพลังภายใน หรือ power home
4. ทำท่าทางอย่างต่อเนื่อง (flowing movement) ทุกท่าทางการเคลื่อนไหวต้องเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ราบเรียบ และต่อเนื่องกันไปทุกท่าทาง
5. ความถูกต้องของท่าทาง (precision) มีสมาธิในท่าทางการเคลื่อนไหว และวางมือ วางเท้า รวมถึงท่าทางเริ่มต้นอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ซึ่งจะช่วยควบคุมการเคลื่อนไหว และความต่อเนื่องของการบริหารได้ดี
6. การควบคุมการหายใจ (breathing) การออกกำลังกายแบบพิลาทิสต้องควบคุมการหายใจให้ถูกต้อง โดยการหายใจเข้ายาวๆ แล้วหายใจออกให้สุดโดยไม่กลั้นไว้ ในการหายใจต้องราบเรียบ สม่ำเสมอ และเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้องเข้าช่วยบังคับให้ท้องแบนราบ ทั้งเวลาหายใจเข้า ออก ซึ่งแตกต่างจากหลักการการหายใจของโยคะที่เวลาหายใจเข้าท้องป่อง และหายใจออกท้องแฟบ (Latey, 2001)

### ประโยชน์ที่ได้รับจากพิลาทิส

Dillman (2001) กล่าวถึงประโยชน์ของพิลาทิส ดังนี้

1. กล้ามเนื้อหน้าท้องแข็งแรงขึ้น

2. ทำทางการเคลื่อนไหวดีขึ้น
3. ลดปัจจัยเสี่ยงต่ออาการปวดหลังส่วนล่าง
4. กล้ามเนื้อทั่วร่างกายแข็งแรง และอดทนมากขึ้น
5. การทรงท่า การประสานสัมพันธ์ดีขึ้น
6. เพิ่มประสาทสัมผัสการตระหนักรู้
7. มีความมั่นใจมากขึ้น
8. พลังงานในการทำงานเพิ่มมากขึ้น
9. ช่วยฟื้นฟูภาวะการบาดเจ็บ

นอกจากนี้ จริยญาพร (2550) ได้เพิ่มเติมประโยชน์ของพิลาทิส ดังนี้

1. ช่วยให้ฝึกจิตใจให้สงบ มีสมาธิมากขึ้น
2. เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับกล้ามเนื้อ และข้อต่อต่างๆ

ในการศึกษาของ Phrompaet *et al.* (2011) ศึกษาผลของการฝึกพิลาทิสต่อความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกราน และความยืดหยุ่น โดยทำการฝึกพิลาทิส 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ภายหลังจากฝึกพบว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อในท่านั่งงอตัว (sit and reach test) ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการทดสอบความมั่นคงของกระดูกสันหลังและเชิงกรานโดยใช้เครื่อง pressure biofeedback พบว่า ร้อยละ 85 ของกลุ่มพิลาทิสสามารถผ่านการทดสอบเครื่อง pressure biofeedback สอดคล้องกับการศึกษาของ Kloubec (2010) ทำการศึกษาในกลุ่มชายหญิงวัยกลางคนที่มีความสุขดี ทำการฝึกพิลาทิส 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ภายหลังจากฝึกพบว่า พิลาทิสส่งผลให้กลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้องทนทานมากขึ้น มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อด้านหลังดีขึ้น นอกจากนี้พิลาทิสยังสามารถนำไปใช้ในการฟื้นฟูในกลุ่มผู้ป่วยที่ต้องการความมั่นคงของกลุ่ม

กล้ามเนื้อลำตัว (core stabilization) โดยผู้ป่วยชายอายุ 48 ปีที่มีปัญหาปวดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเรื้อรัง ภายหลังจากการฝึกพิลาทิสพบว่า ระดับความเจ็บปวดลดลง และความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวันดีขึ้น (Melinda *et al.*, 2003) นอกจากนี้มีการศึกษาพิลาทิสในกลุ่มผู้สูงอายุ ทำการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ 3 วันต่อสัปดาห์ พบว่าสมรรถภาพทางกายดีขึ้น ได้แก่ ไขมันในร่างกายลดลง เส้นรอบเอวลดลง มีความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังดีขึ้น ช่วงมุมการเคลื่อนไหวของข้อไหล่พัฒนาขึ้น และมีความทนทานของกล้ามเนื้อหลังและกล้ามเนื้อต้นแขนดีขึ้น (Rogers and Gibson, 2009) และมีการศึกษาของ Jago *et al.* (2006) ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อเส้นรอบเอว และดัชนีมวลกาย ในนักเรียนหญิงที่ออกกำลังกายแบบพิลาทิส 5 วัน/สัปดาห์ วันละ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ภายหลังจากการฝึก พบว่า เส้นรอบเอว และดัชนีมวลกายมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นในทางเดียวกันกับ Pan (2007) ทำการศึกษาในกลุ่มคนอ้วนวัยกลางคน ทำการฝึกพิลาทิส 2 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ภายหลังจากการฝึกพบว่า ไขมันในร่างกายลดลง เส้นรอบเอวและเส้นรอบสะโพกลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น และความทนทานของกล้ามเนื้อขาดีขึ้น ในที่การศึกษาในกลุ่มนักเรียนหญิงเกี่ยวกับผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสต่อความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เส้นรอบเอว และดัชนีมวลกาย โดยให้นักเรียนหญิงออกกำลังกายแบบพิลาทิส สัปดาห์ละ 1 วัน นาน 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่า ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ เส้นรอบเอว และดัชนีมวลกายไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Segal *et al.*, 2004)

พิลาทิสกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบการออกกำลังกายด้วยแรงต้านชนิดหนึ่ง โดยพบว่าภายหลังจากการออกกำลังกายแบบแรงต้านส่งผลให้เกิดกระบวนการสลายไขมันมากขึ้น (lipolysis) โดยเกิดจากไปกระตุ้นการทำงานของฮอร์โมนไลโปไลติก (lipolytic hormones) จึงส่งผลให้สามารถลดไขมันได้ นอกจากนี้พบว่า แหล่งพลังงานแรกที่ใช้ นั่น คือ ไกลโคเจน เมื่อไกลโคเจนถูกใช้ไปจำนวนมาก จะเกิดกระบวนการสำรองไกลโคเจน (glycogen restoration) โดยใช้กลูโคส เมื่อกลูโคสในร่างกายน้อยลงจึงเปลี่ยนการใช้แหล่งพลังงานไปใช้พลังงานจากไขมันจึงเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเผาผลาญไขมัน (fat oxidation) เพิ่มขึ้น ส่งผลมีการใช้ไขมันอิสระมากขึ้น ทำให้ไขมันลดลง (Ibanez *et al.*, 2005; Ormsbee *et al.*, 2007)

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าพิลาทิส คือ การออกกำลังกายรูปแบบหนึ่งที่เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างร่างกายและจิตใจ มุ่งเน้นกล้ามเนื้อบริเวณส่วนกลางของร่างกาย โดยเฉพาะกลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้อง กลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและด้านหลัง และกลุ่มกล้ามเนื้อสะโพก โดยใช้หลักการมีสมาธิจดจ่อกับการเคลื่อนไหว และใช้พลังงานจาก power home พิลาทิสช่วยทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อหน้า

ต้องมีความแข็งแรงมากขึ้น มีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่างด้วย นอกจากนี้พิลาทีสสามารถลดเส้นรอบเอว และดัชนีมวลกายได้อีกด้วย ซึ่งควรฝึกพิลาทีสเป็นประจำ 3-5 วัน/สัปดาห์

### การเดินออกกำลังกาย

การเดินออกกำลังกายเป็นรูปแบบการออกกำลังกายแอโรบิกชนิดหนึ่ง เมื่อเดินออกกำลังกายเป็นประจำต่อเนื่อง ส่งผลเป็นการส่งเสริมพัฒนาระบบการทำงานของหลอดเลือดและหัวใจให้ทำงานได้ดีขึ้น ซึ่งเกิดจากมีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดดีขึ้น ( $VO_{2max}$ ) อย่างไรก็ตามผลทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับความหนักในการออกกำลังกาย ระยะเวลา และความถี่ที่ใช้ในการเดินออกกำลังกายด้วย (Heyward, 2006)

#### การเดินส่งผลต่อระบบต่างๆ

เจริญ (2549) กล่าวถึงผลทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นจากการเดินออกกำลังกาย ดังนี้

1. ผลที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นข้อต่อส่วนที่เกี่ยวข้อง หรือใช้เคลื่อนไหวโดยตรง ได้แก่ กล้ามเนื้อต้นขา และสะโพก กล้ามเนื้อน่อง กล้ามเนื้อหน้าแข้ง ข้อเท้า ข้อสะโพก เอ็นฝ่าเท้า เอ็นร้อยหวาย เป็นต้น สิ่งที่กำลังกล่าวมาจะได้รับการพัฒนาด้านความแข็งแรงอดทนเพิ่มขึ้น รวมทั้งกล้ามเนื้อหัวใจ หลอดเลือด ตับ และลำตัวด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Morris and Hardman (1997) พบว่า การเดินส่งผลต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อทำให้มีความแข็งแรง ทนทาน รวมถึงมีความยืดหยุ่นมากขึ้น

2. ผลที่เกิดขึ้นระบบหายใจ ได้แก่ ปอด หลอดลม หลอดลม จะได้รับการพัฒนาทางด้านความแข็งแรงและความยืดหยุ่นตัวเพิ่มขึ้นจากปกติช่วยให้ระบบทางเดินหายใจสามารถทำงานหรือถ่ายเทหมุนเวียนอากาศ ให้เข้าออกร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดและป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจต่างๆ และโรคภูมิแพ้

3. ผลที่เกิดขึ้นกับระบบไหลเวียนเลือด ได้แก่ หัวใจ เลือด หลอดเลือด ความดันซึ่งทำให้มีเลือดไหลเวียนไปเลี้ยงตามส่วนต่างๆ ของร่างกายก่อนหน้าที่ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น หัวใจและหลอดเลือดมีความแข็งแรงและยืดหยุ่นตัวดีขึ้น ช่วยลดและป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับหัวใจ หลอดเลือด และความ

ต้น เป็นไปในทางเดียวกับกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า การเดินที่ความหนักร้อยละ 70 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ( $HR_{max}$ ) เป็นประจำ มีผลช่วยพัฒนาระบบหัวใจและไหลเวียนโลหิต ในผู้สูงอายุที่เดินมากกว่า 1.5 ไมล์/วัน ส่งผลช่วยลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดหัวใจ (Morris and Hardman, 1997; Hakim *et al.*, 1999)

4. ผลที่เกิดขึ้นกับระบบประสาท ทำให้ปฏิบัติการรับรู้ และสั่งงานของระบบประสาท เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยพัฒนาเซลล์ประสาท และหน่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย เพื่อให้ทำงานได้อย่างสัมพันธ์ เป็นผลให้เกิดความสมดุลในการเคลื่อนไหว และการทรงตัว

5. ผลที่เกิดขึ้นกับระบบโครงสร้าง ได้แก่ กระดูก กล้ามเนื้อ ข้อต่อ เอ็นพังผืด เป็นต้น มีการพัฒนาทั้งขนาดและความแข็งแรง โดยเฉพาะกระดูกมีการสะสมแคลเซียมเพิ่มมากขึ้น ช่วยป้องกันโรคกระดูกบาง โรคกระดูกพรุน โรคข้อติด และโรคข้อต่อเสื่อมสภาพเร็วกว่าวัยอันควร ช่วยพัฒนาบุคลิกและความมั่นใจในการเคลื่อนไหว นอกจากนี้ในการศึกษาของ Yamazaki *et al.* (2004) ทำการศึกษาในผู้สูงอายุเดินออกกำลังกายอย่างน้อย 1 ชั่วโมง และมากกว่า 8,000 ก้าว 4 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 เดือน พบว่า สามารถลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคกระดูกบาง และกระดูกพรุนได้

6. ผลที่เกิดขึ้นกับระบบขับถ่ายและขบวนการเผาผลาญผลิตพลังงานของร่างกาย ทำให้เกิดการหลั่งเหงื่อระบายความร้อน และการถ่ายเทของเสียออกจากร่างกายเป็นปกติ ร่างกายใช้ไขมันเป็นพลังงานเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ ทำให้รูปร่างทรวดทรง กระชับแลดูได้สัดส่วนสวยงามไม่อ้วน สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ในกลุ่มการเดิน 6,000-9,000 ก้าว และกลุ่มการเดินมากกว่า 10,000 ก้าว ส่งผลลดไขมันร่างกาย เส้นรอบเอว และ ดัชนีมวลกาย เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการเดินน้อยกว่า 6,000 ก้าว และในผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายด้วยการเดินสัปดาห์ละ 2.5 ชั่วโมง ที่ความหนักระดับปานกลาง สามารถช่วยควบคุมน้ำหนัก และปริมาณไขมันในร่างกายได้ (Thompson *et al.*, 2004; Nelson and Folta, 2008)

มีการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ส่งผลต่อไขมันในร่างกาย โดยการศึกษาของ รัชวัสส์ (2551) ทำการศึกษาภาวะออกซิเจนดีฟิซิทีในผู้หญิงอ้วนและผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินอย่างต่อเนื่องที่ความหนักร้อยละ 50 – 60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ภายหลังการฝึกไขมันในร่างกายลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Redman *et al.* (2007) ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการออกกำลังกายแบบแอ

โรบิคด้วยการเดินบนลู่วิ่ง ปั่นจักรยานร่วมกับการควบคุมอาหารกับการควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียว พบว่า ทั้งสองกลุ่มสามารถลดไขมันในร่างกาย และไขมันช่องท้องได้

นอกจากนี้มีการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ส่งผลต่อไขมันช่องท้อง โดยการศึกษาผลของความหนักในการออกกำลังกายร่วมกับการควบคุมอาหารในผู้หญิงอ้วนวัยหมดประจำเดือน โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบ 3 กลุ่ม ระหว่าง 1) กลุ่มฝึกเดินบนลู่วิ่งที่ความหนักระดับกลางร้อยละ 45-55 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) ควบคู่กับการควบคุมอาหาร 2) กลุ่มฝึกเดินบนลู่วิ่งที่ความหนักระดับสูงร้อยละ 70-75 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) ควบคู่กับการควบคุมอาหาร และ 3) ควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียว พบว่าภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 20 ไขมันช่องท้องลดลงทั้ง 3 กลุ่ม โดยในกลุ่มฝึกเดินบนลู่วิ่งที่ความหนักระดับสูงร้อยละ 70 -75 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) ไขมันช่องท้องลดลงมากที่สุด (Nicklas *et al.*, 2009) นอกจากนี้ในการศึกษาของ Kwon *et al.* (2010) ทำการศึกษาในกลุ่มผู้หญิงที่เป็นเบาหวาน โดยศึกษาผลการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินที่ความหนักปานกลาง 60 นาที 5 วันต่อสัปดาห์เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า ภายหลังการฝึกไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้น เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเพศหญิงสูงอายุที่เดินออกกำลังกายเป็นประจำที่ความหนักระดับร้อยละ 50 -60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 30-45 นาที นาน 6 เดือน พบว่า น้ำหนักตัว ไขมันในร่างกาย และไขมันช่องท้องลดลง ขณะที่มวลกล้ามเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น (Lynch *et al.*, 2001) นอกจากนี้มีการศึกษาผลของการเดินในกิจวัตรประจำวันโดยนับจำนวนก้าวต่อวัน พบว่า ผู้หญิงที่เดินน้อยกว่า 7,500 ก้าวต่อวัน มีอัตราเสี่ยงต่อการสะสมของไขมันช่องท้องมากกว่าคนอื่นๆ (Kajiooka *et al.*, 2000)

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินสามารถช่วยลดไขมันในร่างกาย และไขมันช่องท้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยระดับความหนักที่ใช้ควรอยู่ในระดับร้อยละ 50-70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) เป็นระยะเวลา 30-60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์

ภาวะอ้วนมีการสะสมไขมันในร่างกายมากกว่าปกติ โดยเฉพาะการสะสมของไขมันช่องท้องซึ่งไปกระตุ้นให้มีการหลั่งไซโตไคน์มากขึ้น จนเกิดเป็นกระบวนการอักเสบ ร่วมกับรบกวนการทำงานของอินซูลินจนเกิดภาวะคืออินซูลินจึงผลเสียก่อให้เกิดโรคอันตรายแก่ร่างกาย เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเบาหวาน ดังนั้นจึงมีการศึกษาเพื่อลดไขมันช่องท้องซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค มีหลากหลายวิธี ได้แก่ การรักษาด้วยยา การผ่าตัด การควบคุมอาหาร การมีกิจกรรมทางกาย และการออกกำลังกาย โดยการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า

การออกกำลังกายแบบแอโรบิครูปแบบปั่นจักรยาน การเดินหรือวิ่งบนลู่วิ่งที่ความหนักประมาณร้อยละ 60-80 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ( $HR_{max}$ ) หรือร้อยละ 60-70 ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) ส่งผลลดปริมาณไขมันช่องท้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการออกกำลังกายด้วยการเดินที่ความหนักร้อยละ 50 -70 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) นาน 30-60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ สามารถช่วยลดระดับไขมันช่องท้องได้เช่นกัน นอกจากนี้มีผลการศึกษาการออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีผลช่วยลดดัชนีมวลกาย เส้นรอบเอว เส้นรอบสะโพก และไขมันในร่างกาย รวมถึงทำให้กลุ่มกล้ามเนื้อหน้าท้องมีความแข็งแรงทนทานมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาใดที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสที่ส่งผลต่อไขมันช่องท้อง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินที่มีต่อระดับไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. สายวัดเส้นรอบเอว
2. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย Inbody 720
3. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย
4. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล
5. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ข้อมูลทางสุขภาพ และใบบันทึกผลการทดลอง

### วิธีการ

#### กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เพศหญิง ที่มีคุณสมบัติดังนี้

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria) ดังนี้

1. เพศหญิง
2. อายุระหว่าง 45 – 50 ปี
3. ไขมันช่องท้องมากกว่า 100 ตารางเซนติเมตร

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) ดังนี้

1. มีอาการเจ็บปวดรุนแรงของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ
2. ผู้ที่มีโรคประจำตัวที่อยู่ในระดับรุนแรงจนไม่สามารถควบคุมอาการได้ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวานที่ควบคุมไม่ได้ โรคหัวใจล้มเหลวหรือมีภาวะกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการสมัครเข้าร่วมวิจัย จากกลุ่มประชากรที่เป็นบุคลากรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เพศหญิง อายุระหว่าง 45 - 50 ปี มีคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด และทำการสุ่มแบบจัดเข้ากลุ่ม (randomly assignment) เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส จำนวน 12 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน จำนวน 12 คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. โปรแกรมออกกำลังกายแบบพิลาทิส (ภาคผนวก ก.)
2. โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน (ภาคผนวก ข.)

### ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ วิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยจากเอกสารตำรา งานวิจัย
2. จัดเตรียมอุปกรณ์และสถานที่ที่จะใช้ในการวิจัย

3. กลุ่มตัวอย่างทุกคน ลงนามในใบยินยอมด้วยความสมัครใจในการทำวิจัยครั้งนี้ และได้รับการอธิบาย คำชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยละเอียด และมีความเข้าใจอย่างดี รวมถึงประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยครั้งนี้

4. กลุ่มตัวอย่างวัดเส้นรอบเอวโดยใช้สายวัด วัดบริเวณรอบเอวที่จุดกึ่งกลางระหว่างตำแหน่งกระดูกเชิงกรานและชายโครงซี่สุดท้าย และวัดระดับไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ ลำตัว และดัชนีมวลกายโดยใช้เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย Inbody 720

5. นำระดับไขมันช่องท้องของกลุ่มตัวอย่าง 24 คน ใช้เป็นเกณฑ์แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 12 คน ก่อนทำการทดลองโดยใช้วิธีการจัดเข้ากลุ่ม (randomly assignment)

6. ทำการฝึกตาม โปรแกรมการฝึก ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส (ภาคผนวก ก.)

กลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน (ภาคผนวก ข.)

7. กลุ่มทดลองจะทำการฝึกเพื่อเตรียมความพร้อมของร่างกายก่อนเข้าโปรแกรมออกกำลังกาย ประมาณ 1 สัปดาห์

8. ทำการวัดไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอว หลังการทดลองสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 8 ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม (ภาคผนวก จ)

9. นำข้อมูลที่ได้จากทดสอบไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

#### วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1. กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการวัดเส้นรอบเอว โดยใช้สายวัด

2. วัดไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย และมวลกล้ามเนื้อลำตัวโดยใช้เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย รุ่น Inbody 720 โดยต้องปฏิบัติตัวดังนี้

2.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องไม่รับประทานอาหาร ก่อนทำการตรวจด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายอย่างน้อย 4 ชั่วโมง

2.2 ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ก่อนทำการตรวจด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายอย่างน้อย 48 ชั่วโมง

2.3 ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องปัสสาวะก่อนทดสอบไม่เกิน 30 นาที

2.4 ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องไม่รับประทานยาขับปัสสาวะก่อนการตรวจด้วยเครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกายอย่างน้อย 7 วัน

2.5 ผู้เข้าร่วมวิจัยที่เป็นประจำเดือนจะไม่ทำการทดสอบ

3. บันทึกค่าตัวแปรต่างๆ และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถิติต่อไป

#### การใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ย (mean) และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของอายุ คีชีนิ มวลกาย ระดับไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอว

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (Independent-Sample t-test) ของไขมันช่องท้อง ไขมันร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอวระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

3. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one-way analysis of variance with repeated measures) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไขมันช่องท้อง ไขมันร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอวภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ โดยวิธี Tukey

5. การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

สถานที่สำหรับการทำวิจัยครั้งนี้ คือ อาคารสารนิเทศ 50 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตบางเขนตั้งแต่ เดือนมีนาคม – พฤษภาคม 2555

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นประโยชน์แก่ผู้หญิงอ้วนสามารถใช้เลือกใช้รูปแบบการออกกำลังกายที่หลากหลายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
2. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับไขมันช่องท้องต่อไป

แหล่งทุนสนับสนุน

ทุนส่วนตัว

## ผลและวิจารณ์

การวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลในกลุ่มบุคคลกร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพศหญิง อายุระหว่าง 45-50 ปี มีไขมันช่องท้องเกิน 100 ตารางเซนติเมตร จำนวน 24 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินด้วยความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง ทำการฝึกออกกำลังกายทุกวันจันทร์ พุธ และศุกร์ เวลา 17.00-18.00 น. เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มประกอบด้วย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอว จากนั้นใช้สถิติ Independent t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม และเปรียบเทียบภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลอง ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (one -way analysis of variance with repeated measures) เมื่อพบว่ามีความแตกต่างภายในกลุ่มจึงเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Tukey โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและกราฟ ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ลักษณะทางกายภาพ	กลุ่มออกกำลังกาย	กลุ่มออกกำลังกาย
	แบบพิลาทิส (n = 12)	แบบแอโรบิคด้วยการเดิน (n = 12)
อายุ (ปี)	45.5	49.2
ดัชนีมวลกาย (กก. /ตร.ม.)	28.73 ± 1.17	27.32 ± 1.05
ไขมันช่องท้อง (ตร.ซม.)	117.61 ± 6.71	119.76 ± 5.54
ไขมันในร่างกาย (%)	40.98 ± 1.59	41.53 ± 1.41
มวลกล้ามเนื้อลำตัว (กก.)	19.63 ± 0.56	18.13 ± 0.57
เส้นรอบเอว (ซม.)	96.44 ± 2.92	92.13 ± 2.31

หมายเหตุ แสดงข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $\bar{X} \pm S.E.$ )

จากตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า มีอายุระหว่าง 45-50 ปี โดยกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน

มีดัชนีมวลกาย  $28.73 \pm 1.17$  และ  $27.32 \pm 1.05$  กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ไขมันช่องท้อง มีค่า  $117.61 \pm 6.71$  และ  $119.76 \pm 5.54$  ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย  $40.98 \pm 1.59$  และ  $41.53 \pm 1.41$  ตามลำดับ ตามลำดับ มวลกล้ามเนื้อเนื้อลำตัว  $19.63 \pm 0.56$  และ  $18.13 \pm 0.57$  กิโลกรัม ตามลำดับ และเส้นรอบเอว  $96.44 \pm 2.92$  และ  $92.13 \pm 2.31$  เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $\bar{x} \pm S.E.$ ) ของดัชนีมวลกาย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอวของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8

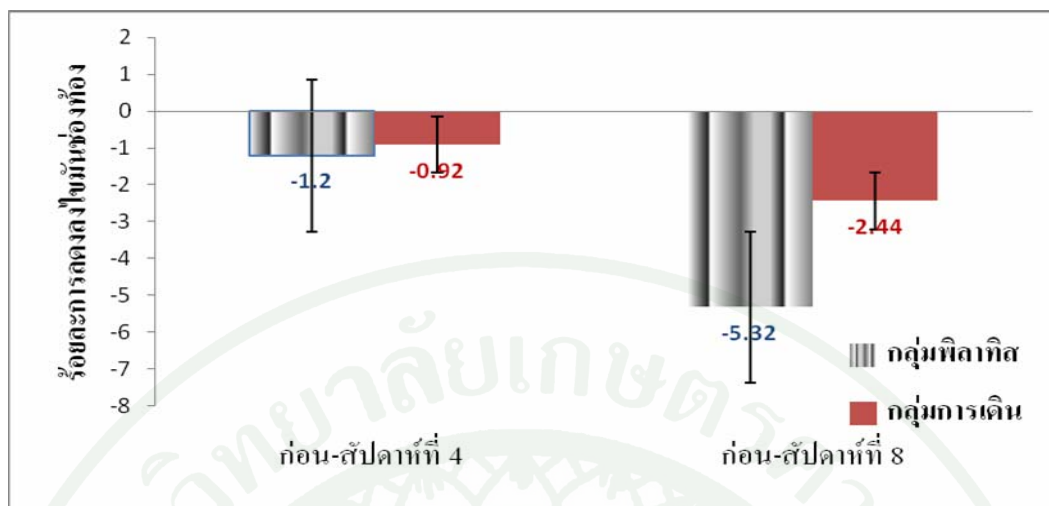
กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนออกกำลังกาย <sup>@</sup>	ภายหลังจากออกกำลังกาย	
		สัปดาห์ที่ 4 <sup>@</sup>	สัปดาห์ที่ 8 <sup>@</sup>
ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)			
กลุ่มพิลาทิส <sup>@@</sup>	$28.73 \pm 1.17$	$29.07 \pm 1.25$	$29.15 \pm 1.25$
กลุ่มการเดิน <sup>@@</sup>	$27.32 \pm 1.05$	$27.66 \pm 1.07$	$27.59 \pm 1.02$
ไขมันช่องท้อง (ตร.ซม.)			
กลุ่มพิลาทิส <sup>@@</sup>	$117.61 \pm 6.72$	$115.60 \pm 5.64$	$111.22 \pm 6.40$
กลุ่มการเดิน <sup>@@</sup>	$119.76 \pm 5.54$	$118.79 \pm 6.50$	$116.81 \pm 5.50$
ไขมันในร่างกาย (ร้อยละ)			
กลุ่มพิลาทิส <sup>@@</sup>	$40.98 \pm 1.59$	$40.83 \pm 1.71$	$39.60 \pm 1.65^A$
กลุ่มการเดิน <sup>@@</sup>	$41.35 \pm 1.41$	$40.75 \pm 1.52$	$40.25 \pm 1.43$
มวลกล้ามเนื้อเนื้อลำตัว (กก.)			
กลุ่มพิลาทิส <sup>@@</sup>	$19.63 \pm 0.56$	$19.83 \pm 0.58$	$20.21 \pm 0.59^{#A}$
กลุ่มการเดิน <sup>@@</sup>	$18.14 \pm 0.57$	$18.44 \pm 0.65$	$18.29 \pm 0.68$
เส้นรอบเอว (ซม.)			
กลุ่มพิลาทิส <sup>@@</sup>	$96.44 \pm 2.93$	$95.62 \pm 2.56$	$94.95 \pm 2.79$
กลุ่มการเดิน <sup>@@</sup>	$92.13 \pm 2.32$	$92.95 \pm 2.42$	$91.72 \pm 2.12$

หมายเหตุ @ วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent-Sample t-test

@@ วิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่มโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

# แตกต่างจากกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินที่ระยะเวลาเดียวกัน

A แตกต่างจากก่อนการทดลองภายในกลุ่มเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



**ภาพที่ 3** แสดงร้อยละการลดลงของไขมันช่องท้องของกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสและกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ก่อนออกกำลังกายกับภายหลังออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 4 และก่อนออกกำลังกายกับภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8

จากภาพที่ 3 แสดงเปรียบเทียบการลดลงของไขมันช่องท้องของกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสและกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ก่อนออกกำลังกายกับภายหลังออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 4 และก่อนออกกำลังกายกับภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 พบว่า กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส ไขมันช่องท้องลดลงร้อยละ 1.2 และ 5.32 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ไขมันช่องท้องลดลงร้อยละ 0.92 และ 2.44 ตามลำดับ

#### ดัชนีมวลกาย

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสและกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 5 และตารางผนวกที่ ฉ1) และเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายก่อนออกกำลังกาย ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 ของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ฉ2 และตารางผนวกที่ ฉ3) ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่มีการควบคุมอาหาร อีกทั้งโปรแกรมในการออกกำลังกายทั้ง 2 แบบ ใช้ระยะเวลา และความถี่ต่อสัปดาห์ในการออกกำลังกายใกล้เคียงกัน จึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกายเหมือนกัน

## ไขมันช่องท้อง

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้องระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้องไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 5 และตารางผนวกที่ ฅ1)

จากผลการทดลอง กล่าวได้ว่า ภายหลังจากออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้อง ทั้ง 2 กลุ่มลดลงไม่แตกต่างกัน เนื่องจากระยะเวลา และความหนักในการออกกำลังกายของกลุ่มออกกำลังกายทั้ง 2 กลุ่มอยู่ในช่วงที่กล้ามเนื้อเผาผลาญไขมันเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานจึงส่งผลต่อการลดลงของไขมันช่องท้องเช่นเดียวกัน (Powers & Howley., 2009) สอดคล้องกับ Janssen *et al.* (2002) ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยความหนักร้อยละ 50-85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุด ( $HR_{max}$ ) ร่วมกับการควบคุมอาหาร และการออกกำลังกายแบบแรงต้านร่วมกับการควบคุมอาหาร และควบคุมอาหารอย่างเดียว พบว่า กลุ่มออกกำลังกายทั้งสองแบบร่วมกับการควบคุมอาหารส่งผลลดไขมันช่องท้องแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอาหารอย่างเดียว แต่ไขมันช่องท้องของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน เนื่องจากความหนักในการออกกำลังกายของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส และการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินอยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกับการศึกษาข้างต้นจึงส่งผลต่อไขมันช่องท้องไม่แตกต่างกัน แตกต่างกับการศึกษาผลการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินที่ความหนักร้อยละ 40-75 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) ร่วมกับการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (progressive resistance training) เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ส่งผลลดไขมันช่องท้องแตกต่างจากกลุ่มควบคุม (Kim *et al.*, 2008) และในการศึกษาผลการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (progressive resistance training) เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ส่งผลลดไขมันช่องท้องแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอาหาร (Ibanez *et al.*, 2010) ทั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาของโปรแกรมออกกำลังกายในการศึกษาครั้งนี้เพียง 8 สัปดาห์จึงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของไขมันช่องท้อง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการออกกำลังกายเพื่อลดไขมันช่องท้องควรออกกำลังกายเป็นระยะเวลาตั้งแต่ 12 สัปดาห์ขึ้นไป จึงจะส่งผลต่อการลดไขมันช่องท้องอย่างชัดเจน (Kim *et al.*, 2008 and Ibanez *et al.*, 2010)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงภายในของค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้องกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน พบว่า ค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้องก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และ

ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 ของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ๑๒ และตารางผนวกที่ ๑๓) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงไขมันช่องท้องก่อนออกกำลังกายกับภายหลังออกกำลังกาย พบว่า ไขมันช่องท้องของกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีแนวโน้มลดลงมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน (ภาพที่ 3) เนื่องจากการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเป็นการออกกำลังกายเน้นกล้ามเนื้อลำตัว และกล้ามเนื้อหน้าท้อง (core stabilizer muscle) เป็นหลัก รวมถึงใช้น้ำหนักตัวเป็นแรงต้านอีกด้วย (Cakmakci, 2011) ซึ่งการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีผลกระตุ้นให้เกิดการกระบวนการเผาผลาญไขมัน และการใช้พลังงาน (fat oxidation and energy expenditure) มากขึ้น โดยพบว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านมีผลกระตุ้นกลุ่มฮอร์โมนแคชโคลามีน (catecholamine) ได้แก่ อีพิเนฟริน (epinephrine) และนอร์อีพิเนฟริน (norepinephrine) โดยสลายไขมันช่องท้อง (abdominal adipocytes) 4-5 เท่ามากกว่าไขมันที่อยู่บริเวณต้นขา และสะโพก (femoral and gluteal fat) (Ormsbee *et al.*, 2007 and Ormsbee *et al.*, 2009) จึงทำให้การออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีแนวโน้มลดไขมันช่องท้องได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินสอดคล้องกับการศึกษาของ Ibanez *et al.* (2005) ทำการศึกษาการออกกำลังกายด้วยแรงต้าน (progressive resistance training) ที่มีผลต่อความไวในการตอบสนองของอินซูลิน พบว่า ภายหลังการออกกำลังกาย 16 สัปดาห์ ความไวในการตอบสนองของอินซูลินดีขึ้น และไขมันช่องท้องลดลง

### ไขมันในร่างกาย

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสและกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ภายหลังการออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางที่ 5 และตารางผนวกที่ ๑๑)

จากผลการทดลอง กล่าวได้ว่า กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสและการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินส่งผลทำให้ไขมันในร่างกายลดลงภายหลังออกกำลังกาย 8 สัปดาห์เช่นเดียวกัน เนื่องจากการออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบใช้แหล่งพลังงานจากไขมัน โดยไขมัน (fatty acids) ถูกปล่อยออกมาจากเซลล์ไขมัน (adipose tissue) เข้าสู่กล้ามเนื้อในรูปของไขมันอิสระ (free fatty acid; FFAs) และ intramuscular triacylglycerols เข้าสู่กระบวนการเผาผลาญไขมันขึ้น ส่งผลทำให้ไขมันในช่องท้อง และไขมันในร่างกายลดลง (Mcardle *et al.*, 2007)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส พบว่า ค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายก่อนออกกำลังกาย กับภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ๓) โดยค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายของกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสลดลงเนื่องจากระดับความหนักของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสเพียงพอต่อการเผาผลาญไขมันเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งการออกกำลังกายแบบพิลาทิสระดับพื้นฐานถึงระดับกลางมีการเผาผลาญพลังงานเกิดขึ้น 4-6 กิโลแคลอรีต่อนาที (Olsan and Smith, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Rogers and Gibson (2009) ที่ทำการศึกษเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสและกลุ่มควบคุม โดยทำการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 3 วัน/สัปดาห์ ระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสสามารถลดไขมันในร่างกายร้อยละ 1.2 ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของไขมันในร่างกาย

ในขณะที่การศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิสกับกลุ่มควบคุม พบว่า ภายหลังการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 3 วัน/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ไม่ทำให้ไขมันในร่างกายลดลง (Sekendiz *et al.*, 2007) เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาการออกกำลังกายแบบพิลาทิส โดยทำการฝึกสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ไขมันในร่างกายไม่เปลี่ยนแปลง (Segal *et al.*, 2004) ทั้งนี้เนื่องจากการออกกำลังกายแบบพิลาทิสข้างต้นมีระยะเวลาในการฝึกสั้น และความหนักในการออกกำลังกายต่ำ จึงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงไขมันในร่างกาย

ขณะที่ค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายของภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ๓) สอดคล้องกับการศึกษาของ Nassiss *et al.*, (2005) ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคต่อระดับอินซูลินในเด็กผู้หญิงอ้วน อายุเฉลี่ย 13 ปี พบว่า ภายหลังออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยความหนักอัตราการเต้นของหัวใจไม่ต่ำกว่า 150 ครั้ง/นาที นาน 12 สัปดาห์ส่งผลทำให้การตอบสนองต่อระดับอินซูลิน (insulin sensitivity) ดีขึ้น แต่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของไขมันในร่างกาย เนื่องจากความหนักมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถของกล้ามเนื้อในการเผาผลาญกลูโคส แต่ระยะเวลาในการฝึกแต่ละครั้งน้อย และความหนักต่ำจึงไม่เกิดการเปลี่ยนแหล่งพลังงานที่ใช้จากกลูโคสไปเป็นไขมัน แต่ในการศึกษาเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายที่ระดับความหนักแตกต่างกันดังนี้ 1.ความหนักระดับปานกลาง ร้อยละ 40-55 ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) และเดิน 12 ไมล์/สัปดาห์ 2.ความหนักระดับสูง ร้อยละ 65-80 ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) และเดิน 12 ไมล์/สัปดาห์ 3.ความหนักระดับสูง ร้อยละ 65-80 ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) และเดิน 34 ไมล์/สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

พบว่า การออกกำลังกายด้วยความหนักระดับสูงร้อยละ 65-80 ของการใช้ออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) และเดิน 34 ไมล์/สัปดาห์ ทำให้ไขมันในร่างกายลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย (Slentz *et al.*, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Fenkci *et al.* (2006) ที่ทำการศึกษเปรียบเทียบการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ความหนักร้อยละ 50-85 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) กับการออกกำลังกายด้วยแรงต้านเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่ความหนักร้อยละ 50-85 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) ทำให้ไขมันในร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังที่ ACSM (2006) ได้แนะนำว่าการออกกำลังกายระดับกลางความหนักร้อยละ 40-59 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) เหมาะสำหรับการป้องกันการสะสมของไขมันไม่ให้เพิ่มสูงขึ้น และการออกกำลังกายระดับสูงความหนัก 60-84 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) เหมาะสำหรับการลดน้ำหนัก และลดไขมันในร่างกาย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้การออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินที่ความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง (HRR) จึงเป็นเพียงการป้องกันการสะสมของไขมันในร่างกายไม่ให้เพิ่มสูงขึ้น

### มวลกล้ามเนื้อลำตัว

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อลำตัวระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อลำตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อลำตัวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อลำตัวเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน (ตารางที่ 5 และตารางผนวกที่ ๑1) เพราะการออกกำลังกายแบบพิลาทิสกระตุ้นความตึงตัวของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (abdominal muscle tone) เนื่องจากขณะออกกำลังกายเกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อแกนกลางร่างกาย (stabilization and contraction of core musculature) ดังนั้นจึงส่งผลทำให้กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีมวลกล้ามเนื้อลำตัวมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส พบว่า ค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อลำตัวก่อนออกกำลังกาย กับภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ๑3) สอดคล้องกับการศึกษาของ Rogers and Gibson (2009) ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 8 สัปดาห์ที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย พบว่า กล้ามเนื้อ

หน้าท้อง และกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างมีความทนทานมากขึ้น เป็นไปในทางเดียวกับการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (abdominal resistance training) ร่วมกับการควบคุมอาหารที่มีต่อความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้อง พบว่า ภายหลังจากการออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ ดัชนีมวลกายลดลง และมวลกล้ามเนื้อหน้าท้องเพิ่มขึ้น (Noormohammadpour *et al.*, 2012) เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแรงต้านทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง และความทนทานมากขึ้น (improved strength and muscular endurance) โดยไปกระตุ้นการสร้างสารชีวโมเลกุล (anabolic hormones) ได้แก่ ฮอว์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) และ โกร๊ทฮอร์โมน (growth hormones) ส่งผลทำให้มีการสังเคราะห์โปรตีนเพิ่มขึ้น (promote protein synthesis) กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น (muscle hypertrophy) โดยเพิ่มจำนวนและขนาดของไมโอไฟบริล (increase number & size of myofibrils) และมวลร่างกายที่ปราศจากไขมัน (fat free mass) เพิ่มขึ้น (Heyward, 2006 and Mcardle *et al.* 2007) จึงทำให้การออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีมวลกล้ามเนื้อลำตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ Segal *et al.* (2004) ที่ทำการศึกษาย่อยออกกำลังกายแบบพิลาทิสที่มีต่อความยืดหยุ่นของร่างกาย และองค์ประกอบของร่างกาย พบว่า ภายหลังจากการออกกำลังกายแบบพิลาทิส 1 ชั่วโมง/อาทิตย์ เป็นระยะเวลา 6 เดือน ไม่ส่งผลเปลี่ยนแปลงมวลกล้ามเนื้อลำตัว ดัชนีมวลกาย เนื่องจากความหนัก และความถี่ในการออกกำลังกายของโปรแกรมฝึกต่ำกว่าการศึกษาในครั้งนี้จึงไม่สามารถลดองค์ประกอบของร่างกายได้

ขณะที่ค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อลำตัวภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ๓4) เนื่องจากการออกกำลังกายแบบแอโรบิคทำให้ไขมันในร่างกาย และน้ำหนักลดลง แต่ไม่ส่งผลต่อมวลไร้ไขมัน (ACSM., 2006 and Mcardle *et al.*, 2007) สอดคล้องกับ Heyward (2006) and นฤมล (2553) ซึ่งกล่าวถึงผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ดังนี้ 1. เกิดการปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือดดีขึ้น ได้แก่ ปริมาตรและความหนาของหัวใจเพิ่มขึ้น (cardiac hypertrophy) ปริมาตรของเลือดที่ออกจากหัวใจใน 1 นาทีและความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น (increase cardiac output and maximum oxygen consumption) และอัตราการเต้นของหัวใจช้าลง (decrease heart rate) และ 2. เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบการเผาผลาญ (metabolic adaptation) โดยมีผลเพิ่มขนาดและจำนวนของไมโทคอนเดรีย ซึ่งมีความสำคัญต่อการใช้ออกซิเจนในการสลายสารอาหาร มีผลเพิ่มความสามารถของกล้ามเนื้อในการใช้ไขมันเป็นแหล่งพลังงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเอ็นไซม์ในระบบเผาผลาญไขมัน

## เส้นรอบเอว

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเส้นรอบเอวระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยเส้นรอบเอวไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ฉ1)

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยเส้นรอบเอวภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พบว่า กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส และกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน ค่าเฉลี่ยเส้นรอบเอวไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ตารางผนวกที่ ฉ3 และตารางผนวกที่ ฉ4)

จากผลการทดลอง กล่าวได้ว่า การออกกำลังกายแบบพิลาทิส และการออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเส้นรอบเอว สอดคล้องกับการศึกษาการออกกำลังกายแบบพิลาทิสที่มีผลต่อองค์ประกอบของร่างกาย พบว่า ภายหลังจากออกกำลังกายแบบพิลาทิสเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเส้นรอบเอว คชนิมวลกาย และความยืดหยุ่นของร่างกาย (Segal *et al.*, 2004, Jago *et al.*, 2005, Rogers and Gibson 2009 and Cakmakci., 2011) แต่ในการศึกษาของ Noormohammadpour *et al.* (2012) ทำการศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแรงต้าน (abdominal resistance training) ร่วมกับการควบคุมอาหารที่มีต่อความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้อง พบว่า ภายหลังจากออกกำลังกาย 12 สัปดาห์ เส้นรอบเอวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

จากการศึกษาวิจัยผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส และการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ด้วยการเดินที่มีต่อไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วนซึ่งเป็นบุคลากรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 24 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทำการฝึกออกกำลังกายแบบพิลาทิสบนเสื่อ (mat) 15 ท่า โดยใช้โปรแกรมของ Rael Isacowitz และทำการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินที่ความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง นาน 30 – 45 นาที โดยใช้โปรแกรมของนายชัชวีสต์ ตั้งตรงขันติ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย และเส้นรอบเอวระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ภายหลังจากฝึก 8 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีทางสถิติที่ระดับ .05

2. ค่าเฉลี่ยมวลกล้ามเนื้อลำตัวระหว่างกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสกับกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีมวลกล้ามเนื้อมากกว่ากลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน

3. ภายหลังจากออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีค่าเฉลี่ยไขมันช่องท้อง และเส้นรอบเอวไม่เปลี่ยนแปลง แต่ค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายมีค่าลดลง และมวลกล้ามเนื้อลำตัวมีค่าเพิ่มขึ้น

4. ภายหลังจากออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ค่าเฉลี่ยของไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย เส้นรอบเอว และมวลกล้ามเนื้อลำตัวไม่เกิดเปลี่ยนแปลง

สรุปได้ว่า การออกกำลังกายแบบพิลาทิส และการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์มีแนวโน้มลดไขมันช่องท้องได้ โดยการออกกำลังกายแบบพิลาทิสมีแนวโน้มลดไขมันช่องท้องได้มากกว่าการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน นอกจากนี้มีผลทำให้ไขมันในร่างกายลดลง และมวลกล้ามเนื้อลำตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งในผู้หญิงอ้วนมีปัญหาสุขภาพหลายโรค เช่น ความดันโลหิตสูง หลอดเลือดแดงแข็งตัว เบาหวาน เนื่องจากการสะสมของไขมันช่องท้อง และ

ไขมันในร่างกายสูง ดังนั้นโปรแกรมออกกำลังกายในการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถเลือกเป็นแนวทางในการออกกำลังกายให้แก่ผู้หญิงอ้วนได้ โดยส่งผลลดไขมันที่สะสมอยู่ และเพิ่มมวลกล้ามเนื้อ เพื่อเป็นป้องกันไม่ให้เกิดการดำเนินโรคแทรกซ้อน

#### ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการปรับระดับความหนักในการออกกำลังกายแบบพิลาทิส
2. ควรมีการควบคุมอาหาร เพื่อดูผลของการออกกำลังกายที่มีต่อไขมันช่องท้องอย่างชัดเจน
3. ควรมีกุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบกับกรออกกำลังกายทั้งสองรูปแบบ เพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบและสัดส่วนของร่างกายชัดเจน
4. ควรเพิ่มระยะเวลาในการศึกษาวิจัยให้นานกว่า 8 สัปดาห์

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- เจริญญาพร สวชนภานุสรณ์. 2550. **พิลาทิส**. สำนักพิมพ์เอ็มไอเอส, กรุงเทพฯ.
- เจริญ กระบวนรัตน์. 2549. **สุขภาพดี...ง่ายนิดเดียว**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ(สสส.), กรุงเทพฯ.
- ฐาปะณี คงรุ่งเรือง. 2552. **ผลของความหนักของการเดินที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของผู้หญิงอ้วน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รัชวัศส์ ตั้งตรงขันติ. 2551. **การศึกษาภาวะออกซิเจนเด็กพีพีชิตในผู้หญิงอ้วน และผลของการฝึกออกกำลังกายแบบแอโรบิก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นฤมล ลีลาวัฒน์. 2553. **สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย**. สำนักพิมพ์โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, ขอนแก่น.
- มาลี ภูมิภาค. 2546. **ผลของการฝึกด้วยน้ำหนักและการเดินแอโรบิกที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย. 2552. **สัญญาณสุขภาพ**. แหล่งที่มา: [http://www.so.or.th/loadfile/Vol1\\_obesity.pdf](http://www.so.or.th/loadfile/Vol1_obesity.pdf), 20 เมษายน 2554.
- American College of Sports Medicine. 2006. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 7<sup>th</sup>. Lippincott, Williams & Wilkins, United States of America.
- Barzilai, N., L. She, B. Q. Liu, P. Vuguin, P. Cohen, J. Wang and L. Rossetti. 1999. Surgical removal of visceral fat reverses hepatic insulin resistance. **Diabetes**. 48: 94-98.
- Behan D.F. and C.H. Samuel. 2010. Obesity and its relation to mortality and morbidity costs. **Society of Actuaries**. 1-80.

- Berker, D., S. Koparal, S. Isik, L. Pasaoglu, Y. Aydin, K. Erol, T. Delibasi and S. Guler. 2010. Compatibility of different methods for the measurement of visceral fat in different body mass index strata. **Diagnostic and Interventional Radiology**. 16: 99-105.
- Bonora, E., R. Micciolo, A. A. Ghiatas, J. L. Lancaster, A. Alyassin, M. Muggeo and R. A. Defronzo. 1995. Is it possible to derive a reliable estimate of human visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue from simple anthropometric measurements?. **Metabolism**. 44: 1671-1625.
- Bray, G.A. 1992. Pathophysiology of obesity. **American Journal of Clinical Nutrition**. 55: 488-4994.
- Chen, A. K., C.K. Roberts and J. Barnard. 2006. Effect of a short-term diet and exercise intervention on metabolic syndrome in overweight children. **Metabolism Clinical and Experimental**. 55: 871 – 878.
- Cakmakci, O. 2011. The effect of 8 week pilates exercise on body composition in obese women. **Collegium Antropologicum**. 4: 1045 1050.
- Collins, A. 2007. **Abdominal Body Fat is Serious Health Risk Factor**. Abdominal obesity. Available Source: <http://www.annecollins.com/abdominal-obesity.htm>, March 8 2011.
- Critchley, D. J., Z. Pierson and G. Battersby. 2011. Effect of pilates mat exercise and conventional exercise programmes on transverses abdominis and obliquus internus abdominis activity: pilot randomized trial. **Manual Therapy**. 16: 183 – 189.
- Dillman, E. 2001. **The little pilates book**. A Time Warner Company, United States of America.
- Despres, J.P. 2001. Health consequences of visceral obesity. **Annals of Medicine**. 33: 534-541.

- Emery, K., S. J. De Serres, A. McMillan and J. N. Cote. 2010. The effects of Pilates program on arm-trunk posture and movement. **Clinical Biomechanics**. 25: 124-130.
- Fenki, S., A. Sarsan, S. Rota and F. Ardic. 2006. Effects of resistance or aerobic exercise on metabolic parameters in obese women who are not on a diet. **Advance in Therapy**. 23: 404-413.
- Giannopoulou, I., L. L. Ploutz-Snyder, R. Carhart, R. S. Weinstock, B. Fernhall, S. Goulopoulou and J. A. Kanaley. 2005. Exercise is required for visceral fat loss in postmenopausal women with type 2 diabetes. **Journal of Clinical Endocrinology Metabolism**. 90: 1511-1518.
- Green, J. S., P. R. Stanforth, T. Rankinen, A. S. Leon, D. C. Rao, J. S. Skinner, C. Bouchard and J. H. Wilmore. 2004. The effects of exercise training on abdominal visceral fat, body composition, and indicators of the metabolic syndrome in postmenopausal women with and without estrogen replacement therapy: the HERITAGE family study. **Metabolism**. 53: 1192-1196.
- Hamdy, O., S. Porramatikul and E. A. Ozairi. 2006. Metabolic obesity: the paradox between visceral and subcutaneous fat. **Current Diabetes Reviews**. 2: 367-373.
- Hakim, A. A., J. D. Curb, H. Petrovitch, B. L. Rodriguez, K. Yano, G. W. Ross, L. R. White and R. D. Abbott. 1999. Effects of walking on coronary heart disease in elderly men. **Circulation**. 100: 9-13.
- Herrington, L. and R. Davies. 2003. The influence of Pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. 9: 52-57.
- Heyward, V. H. 2006. **Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription**. 5<sup>th</sup>. Burgess publishing company, United States of America.

Horowitz, J. F. 2001. Regulation of lipid mobilization and oxidation during exercise in obesity.

**Exercise and Sports Sciences Reviews.** 29: 42-46.

Huffman, D. M. and N. Barzilai. 2009. Role of visceral adipose tissue in aging. **Biochimica et**

**Biophysica Acta.** 1790(10): 1117-1123.

Hunter, G. R., D. W. Brock, N. M. Byrne, P. Chandler-Laney, P. D. Coral and B. A. Gower.

2010. Exercise training prevents regain of visceral fat for 1-year following weight loss.

**Obesity.** 18: 690-695.

Ibanez, J., M. Izquierdo, I. Arguelles, L. Forga, J. L. Larrion, M. G. Unciti, F. Idoate and E. M.

Gorostiaga. 2005. Twice-weekly progressive resistance training decrease abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. **Diabetes Care.**

28: 662-667.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, C. Martinez-Labri, F. Ortega, A. Grijalba, L. Forga, F. Idoate, M. Garcia-Unciti, J. M. Fernandez-Real and E. M. Gorostiaga. 2010. Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significative decrease in serum adiponectin levels. **Obesity.** 18:535-541.

Irving, B. A., C. K. Davis, D. W. Brock, J. Y. Weltman, D. Swift, E. J. Barrett, G. A. Gaesser and

A. Weltman. 2008. Effect of exercise training intensity on abdominal visceral fat and

body composition. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** 40: 1863-1872.

Isacowitz, R. 2006. **Pilates.** Human Kinetics, United State of America.

\_\_\_\_\_, and K. Clippinger. 2011. **Pilates anatomy.** Human Kinetics, United State of America.

Jago, R., M. L. Jonker, M. Missaghian and T. Baranowski. 2006. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. **Preventive Medicine.** 42: 177-180.

- Janssen, I., R. Hudson, A. Fortier and R. Ross. 2002. Effects of an energy-restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat, and metabolic risk factors in obese women. **Diabetes Care**. 25: 431-438.
- \_\_\_\_\_, S. B. Heymsfield, D. B. Allison, D. P. Kotler and R. Ross. 2002. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous and visceral fat. **American Journal of Clinical Nutrition**. 75: 683-688.
- Jensen, M. D. 2006. Is visceral fat involved in the pathogenesis of the metabolic syndrome? human model. **Obesity**. 14: 20-24.
- Jitnarin, N., V. Kosulwat, N. Rojroongwasinkul, A. Boonpradern, C.K. Haddock and W.S.C. Poston. 2010. Risk factors for overweight and obesity among Thai adults: Results of the national Thai food consumption survey. **Nutrients**. 2: 60-74.
- Kajioka, T., H. Shimokata and Y. Sato. 2000. The effect of daily walking on body fat distribution. **Environmental Health and Preventive Medicine**. 5: 85-89.
- Kantachuvessiri, A. 2005. Obesity in Thailand. **Journal of The Medical Association of Thailand**. 88(4): 554-562.
- Kay, S. J. and M. A. Fiatarone Singh. 2006. The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. **Obesity**. 7: 183-200.
- Kim, E., S. Park and Y. Kwon. 2008. The effects of combined exercise on functional fitness and risk factors of metabolic syndrome in the older women. **Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine**. 57: 207-216.
- Kloubec, J. A. 2010. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance and posture. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 24: 661-667.

- Kuchta, K. F. 2005. Pathophysiologic changes of obesity. **Anesthesiology Clinics of North America**. 23: 421-429.
- Kwon, H. R., K. W. Min, H. J. Ahn, H. G. Seok, B. K. Koo, H. C. Kim and K. A. Han. 2010. Effects of aerobic exercise on abdominal fat, thigh muscle mass and muscle strength in type 2 diabetic subject. **Korean Diabetes Journal**. 34: 23-31.
- Latey, P. 2001. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. 5: 275-282.
- Lynch, N. A., B. J. Nicklas, D. M. Berman, K. E. Dennis and A. P. Goldberg. 2001. Reductions in visceral fat during weight loss and walking are associated with improvements in  $VO_{2max}$ . **Journal of Applied Physiology**. 90: 99-104.
- McArdle, W. D., F. I. Katch and V. L. Katch. 2007. **Exercise Physiology: Energy, Nutrition & Human Performance**. 6<sup>th</sup>. Lippincott Williams & Wilkins, United States of America.
- Matsuzawa, Y., I. Shimomura, T. Nakamura, Y. Keno and K. Tokunaga. 1994. Pathophysiology and pathogenesis of visceral fat obesity. **Diabetes Research and Clinical Practice**. 24: 111-116.
- Melinda, B. and H. Suzanne. 2003. The benefits of pilates exercise in orthopaedic rehabilitation. **Techniques in orthopaedics**. 18: 126-129.
- Montague, C. T. and S. O. Rahilly. 2000. The perils of portliness: cause and consequences of visceral adiposity. **Perspectives in Diabetes**. 49: 883-888.
- Morris, J. N. and A. E. Hardman. 1997. Walking to health. **Sports Medicine**. 23: 306-332.

- Nassis, G. P., G. Psarra and L. S. Sidossis. 2005. Central and total adiposity are lower in overweight and obese children with high cardiorespiratory fitness. **European Journal of Clinical Nutrition**. 59: 137-141.
- Nelson, M. E. and S. C. Folta. 2008. Further evidence for the benefits of walking. **American Journal of Clinical Nutrition**. 89: 15-16.
- Nicklas, B. J., X. Wang, T. You, M. F. Lyles, J. Demons, L. Easter, M. J. Berry, L. Lenchik and J. J. Carr. 2009. Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. **American Journal of Clinical Nutrition**. 89: 1043-1052.
- Noormohammadpour, P., R. Kordi, S. Dehghani and M. Rostami. 2012. The effect of abdominal resistance training and energy restricted diet on lateral abdominal muscles thickness of overweight and obese women. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**. 16: 344-350.
- Olson, M. and C. M. Smith. 2005. Pilates exercise: lessons from the lab. **IDEA Fitness Journal**. 10: 38-43.
- Onat, A., G. Can, H. Yuksel and G. Hergenc. 2010. Visceral adipose tissue and body fat mass: predictive values for and role of gender in cardiometabolic risk among Turks. **Nutrition**. 26: 382-389.
- \_\_\_\_\_, G. S. Avci, M. M. Barlan, H. Uyarel, B. Uzunlar and V. Sansoy. 2004. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. **International Journal of Obesity**. 28: 1018-1025.

- Ormsbee, M. J., J. P. Thyfault, E. A. Johnson, R. M. Kraus, M. D. Choi and R. C. Hickner. 2007. Fat metabolism and acute resistance exercise in trained men. **Journal of Applied Physiology**. 102: 1767-1772.
- \_\_\_\_\_, M. D. Choi, J. K. Medlin, G. H. Geyer, L. H. Trantham, G. S. Dubis and R. C. Hickner. 2009. Regulation of fat metabolism during resistance exercise in sedentary lean and obese men. **Journal of Applied Physiology**. 106: 1529-1537.
- Pan, F. R. 2007. **Effects of Pilate's exercise program on physical and mental health of communit-dwelling middle to older adults with obesity**. M.S. Thesis, Fooyin University.
- Phrompaet, S., A. Paungmali, U. Pirunsan and P. Silerpisan. 2011. Effects of Pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. **Asian Journal of Sports Medicine**. 2: 16-22.
- Pouliot, M. C., J. P. Despres, S. Lemieux, S. Moorjani, C. Bouchard, A. Trmblay, A. Nadeau and P. J. Lupien. 1994. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. **American Journal of Cardiology**. 73: 460-468.
- Power, S. K. and E. T. Howley. 2007. **Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance**. 6<sup>th</sup>. McGraw-Hill, New York.
- Piche, M. E., S. J. Weisnagel, L. Corneau, A. Nadeau, J. Bergeron and S. Lemieux. 2005. Contribution of abdominal visceral obesity and insulin resistance to the cardiovascular risk profile of postmenopausal women. **Diabetes**. 54: 770-777.
- Redman, L. M., L. K. Heilbronn, C. K. Martin, A. Alfonso, S. R. Smith and E. Ravussin. 2007. Effect of calorie restriction with or without exercise on body composition and fat distribution. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**. 92: 865-872.

- Richard, L. A. 1999. Etiologies of obesity, pp. 83 - 92. *In* J.G.David., ed. **The Management of Eating Disorders and Obesity**. Humana Press Inc, New Jersey.
- Ritchie, S. A. and J.M. C. Connell. 2007. The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Disease**. 17: 319-326.
- Rogers, K. and A. L. Gigson. 2009. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. 80: 596-576.
- RTI-UNC Center of Excellence in Health Promotion Economics. 2006. **Cost-of-Illness Studies- A Primer**. 4
- Saelens, B. E., R. J. Seeley, K. V. Schaick, L. F. Donnelly and K. J. O'Brien. 2007. Visceral abdominal fat is correlated with whole-body fat and physical activity among 8-y-old children at risk of obesity. **American Journal of Cardiology**. 85: 46-53.
- Sasai, H., Y. Katayama, Y. Nakata, H. Ohkubo and K. Tanaka. 2009. Obesity phenotype and intra-abdominal fat responses to regular aerobic exercise. **Diabetes Research and Clinical Practice**. 84: 230-238.
- Scheen, A. J. 2008. Abdominal adiposity: early intervention and therapeutic options. **Clinical Cornerstone**. 9: 20-27.
- Segal, N. A., J. Hein and J.R. Basford. 2004. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation** 85: 1977-1981.

- Sekendiz, B., O. Altun, F. Korkusuz and S. Akin. 2007. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. 11: 318-326.
- Slentz, C. A., L. B. Aiken, J. A. Houmard, C. W. Bales, J. L. Johnson, C. J. Tanner, B. D. Duscha and W. E. Kraus. 2005. Inactive, exercise and visceral fat stride: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. **Journal of Applied Physiology**. 99: 1613-1618.
- Thompson, D. L., J. Rakow and S. M. Perdue. 2004. Relationship between accumulated walking and body composition in middle-aged women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 36: 911-914.
- Vgontzas, A. N., D. A. Papanicolaou, E. O. Bixler, K. Hopper, A. Lotsikas, H. M. Lin, A. Kales and G. P. Chrousos. 2000. Sleep apnea and daytime sleepiness and fatigue: relation to visceral obesity, insulin resistance, and hypercytokinemia. **Clinical Endocrinology and Metabolism**. 85: 1151-1158.
- Yamazaki, S., S. Ichimura, J. Iwanmoto, T. Takeda and Y. Toyama. 2004. Effect of walking exercise on bone metabolism in postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis. **Journal of Bone and Mineral Metabolism**. 22: 500-508.
- Wilmore, J. H., D. L. Costill and W. L. Kenney. 2008. **Physiology of Sport and Exercise**. 4<sup>th</sup>. Human Kinetics, United States of America.
- World Health Organization. 2011. **Cardiovascular Diseases (CADs)**. Available Source: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/index.html>, March 2, 2011.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
โปรแกรมออกกำลังกายแบบพิลาทิส

## โปรแกรมออกกำลังกายแบบพิลาทิส

โปรแกรมออกกำลังกายแบบพิลาทิส ทำการออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ วันจันทร์ พุธ และศุกร์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยนำโปรแกรมมาจาก Real Isacowitz



ภาพผนวกที่ 1 Pelvic Curl

**ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก)** นอนหงาย ชันเข่า กางขาพอดีกับความกว้างสะโพก มือวางราบบนเสื่อ

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย ชันเข่า กางขาพอดีกับความกว้างสะโพก มือวางราบบนเสื่อ

**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง พร้อมทั้งยกสะโพก หลังส่วนล่าง หลังส่วนกลาง และหลังส่วนบน ขึ้นช้าๆ ตามลำดับ

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง ค่อยๆ ผ่อนหลังส่วนบน หลังส่วนกลาง หลังส่วนล่าง และสะโพก ลงบนเสื่อช้าๆ ตามลำดับ

**จำนวนครั้ง** 10 ครั้ง



ภาพผนวกที่ ก2 Spine twist supine

ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นอนหงาย งอเข่า งอสะโพก 90 องศา มีอวัยวะแนบลำตัว

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย งอเข่า งอสะโพก 90 องศา มีอวัยวะแนบลำตัว

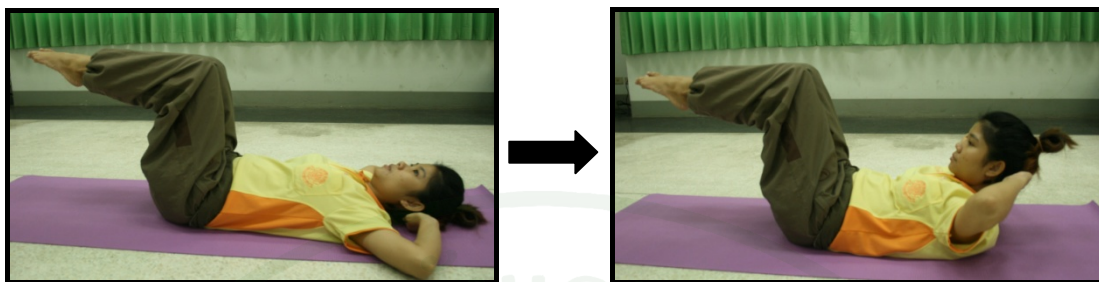
ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนล่างออกจากแกนกลางไปด้านซ้าย

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนล่างกลับแกนกลางร่างกาย

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนล่างออกจากแกนกลางไปด้านขวา

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนล่างกลับแกนกลางร่างกาย

จำนวนครั้ง 5 ครั้งต่อข้าง



ภาพผนวกที่ ก3 Chest Lift

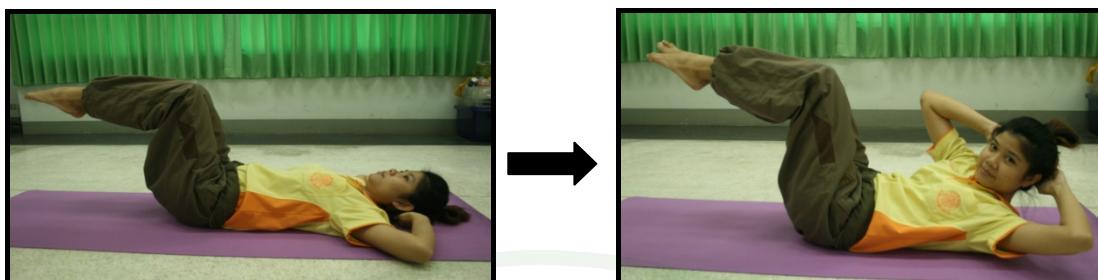
ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นอนหงาย งอเข่า งอสะโพก 90 องศา มือประสานท้ายทอย

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย งอเข่า งอสะโพก 90 องศา มือประสานท้ายทอย

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง ผ่อนสะบัก ลำตัวส่วนบน และศีรษะลงบนเสื่อ

จำนวนครั้ง 10 ครั้ง



ภาพผนวกที่ ก4 Chest Lift with Rotation

**ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก)** นอนหงาย งอเข่า งอสะโพก 90 องศา มือประสานท้ายทอย

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย งอเข่า งอสะโพก 90 องศา มือประสานท้ายทอย

**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ ค้าง 5 วินาที

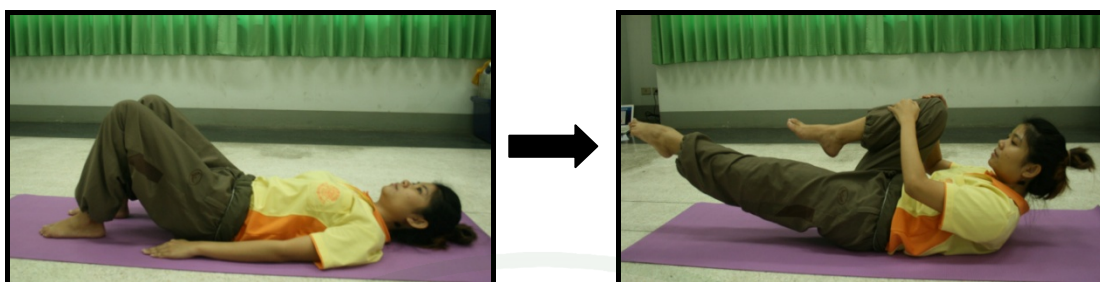
**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ พร้อมหมุนลำตัวส่วนบนไปด้านซ้าย

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ หมุนกลับแกนกลางร่างกาย

**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ พร้อมหมุนลำตัวส่วนบนไปด้านขวา

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ หมุนกลับแกนกลางร่างกาย พร้อมผ่อนสะบัก ลำตัวส่วนบน และศีรษะลงบนเสื่อ

**จำนวนครั้ง** 5 ครั้ง / ซ้ำ



ภาพผนวกที่ ก5 One Leg Stretch (single leg stretch)

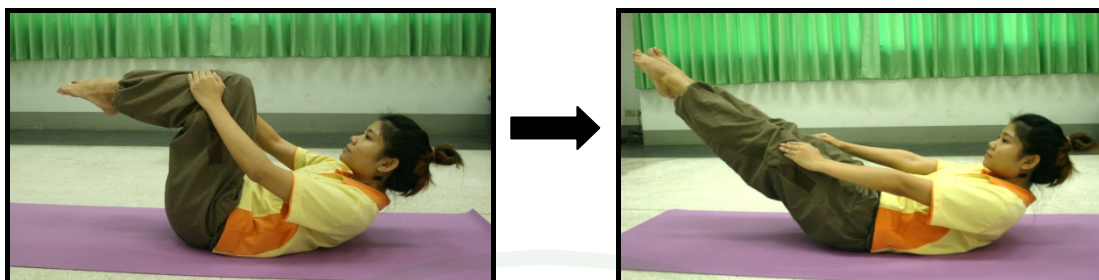
**ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก)** นอนหงาย ชันเข่า กางขาพอดีกับความกว้างสะโพก มือวางราบบนเสื่อ

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย ชันเข่า กางขาพอดีกับความกว้างสะโพก มือวางราบบนเสื่อ

**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ พร้อมทั้งเหยียดขาข้างซ้าย งอเข่า งอสะโพกข้างขวา

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ พร้อมทั้งเหยียดขาข้างขวา งอเข่า งอสะโพกข้างซ้าย

**จำนวนครั้ง** 5 ครั้ง / ข้าง



ภาพผนวกที่ 6 Double Leg Stretch

**ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก)** นอนหงาย ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ พร้อมทั้งงอเข่า งอสะโพกทั้ง 2 ข้าง มือแตะอยู่ที่ข้อเข่า

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักให้พ้นเสื่อ พร้อมทั้งงอเข่า งอสะโพกทั้ง 2 ข้าง มือแตะอยู่ที่ข้อเข่า

**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักพ้นเสื่อ พร้อมทั้งเหยียดขาทั้ง 2 ข้าง และเหยียดแขนทั้ง 2 ข้าง

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง ยกศีรษะ ลำตัวส่วนบน และสะบักพ้นเสื่อ พร้อมทั้งงอเข่า งอสะโพก มือทั้ง 2 ข้างแตะอยู่ที่ข้อเข่า

**จำนวนครั้ง** 10 ครั้ง



### ภาพผนวกที่ ๓7 Roll Up

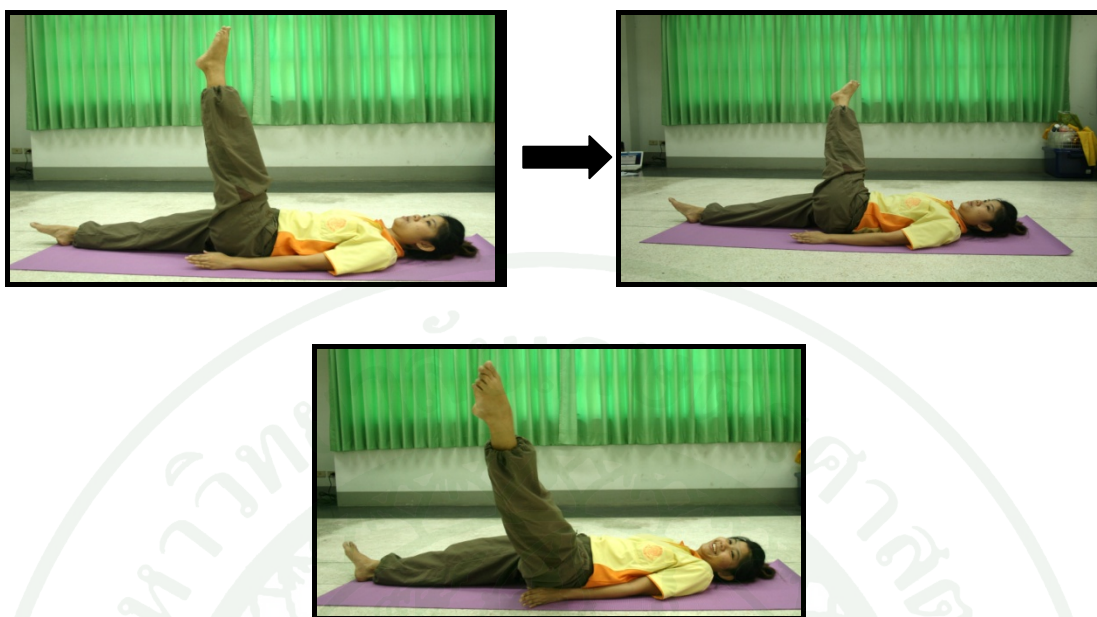
ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นอนหงาย ลำตัว แขน ขาเหยียดตรงราบบนเสื่อ

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง ยกลำตัว และสะบัดให้พื้นเสื่อ แขนเหยียดตรงไปด้านหน้า พร้อมกระดกข้อเท้าขึ้น

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง โน้มลำตัวมาด้านหน้า

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง ผ่อนลำตัวกลับมาอนหงาย รราบบนเสื่อ

จำนวนครั้ง 10 ครั้ง



ภาพผนวกที่ ๓8 One Leg Circle

**ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก)** นอนหงาย มือวางราบบนเสื่อ งอเข่าชิดอก ต่อนื่องด้วยเหยียดเข่าซ้าย (ขาซ้ายเหยียดตรงชี้ขึ้นเพดาน) ขาขวาเหยียดตรงวางราบบนเสื่อ

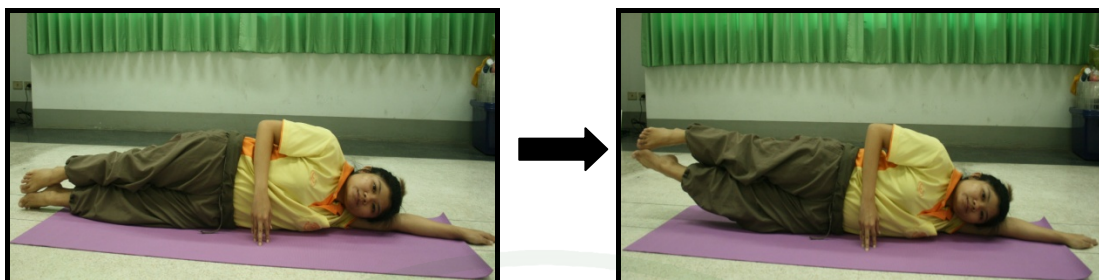
**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย มือวางราบบนเสื่อ งอเข่าชิดอก ต่อนื่องด้วยเหยียดเข่าซ้าย ขาขวาเหยียดตรงวางราบบนเสื่อ

**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง หมุนขาข้างซ้ายเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา เมื่อครบรอบ ผ่อนขาซ้ายลงวางราบบนเสื่อ

**ขณะหายใจเข้า** เกร็งหน้าท้อง นอนหงาย มือวางราบบนเสื่อ งอเข่าชิดอก ต่อนื่องด้วยเหยียดเข่าขวา ขาซ้ายเหยียดตรงวางราบบนเสื่อ

**ขณะหายใจออก** เกร็งหน้าท้อง หมุนขาข้างขวาเป็นวงกลมตามเข็มนาฬิกา

**จำนวนครั้ง** 5 ครั้ง / ข้าง



ภาพผนวกที่ ก9 Side Leg Lifts

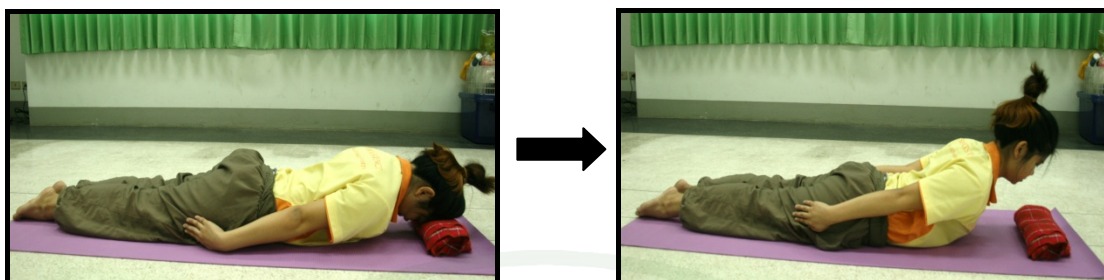
ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นอนตะแคง ลำตัวตรง และขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนตะแคง ลำตัวตรง และขาทั้ง 2 ข้างเหยียดตรง

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง นอนตะแคง ลำตัวตรง ยกขาทั้ง 2 ข้างให้พื้นเสื่อ

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนตะแคง ลำตัวตรง ผ่อนขาทั้ง 2 ข้างวางลงบนเสื่อ

จำนวน 5 ครั้ง / ข้าง



ภาพผนวกที่ ก10 Basic Back Extension

ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นอนคว่ำ ปลายเท้าวางราบกับเสื่อ แขนแนบลำตัว

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ ปลายเท้าวางราบกับเสื่อ แขนแนบลำตัว

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ ยกลำตัวส่วนบน หน้าผาก สัมผัสพื้นเสื่อ

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ ผ่อนลำตัวส่วนบน หน้าผาก สัมผัสลงบนเสื่อ

จำนวนครั้ง 10 ครั้ง



ภาพผนวกที่ ก11 Swimming

ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นอนคว่ำ แขนเหยียดตรงไปด้านหน้า ปลายเท้าวางราบกับเสื่อ

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ แขนเหยียดตรงไปด้านหน้าทั้ง 2 ข้าง ปลายเท้าวางราบกับเสื่อ

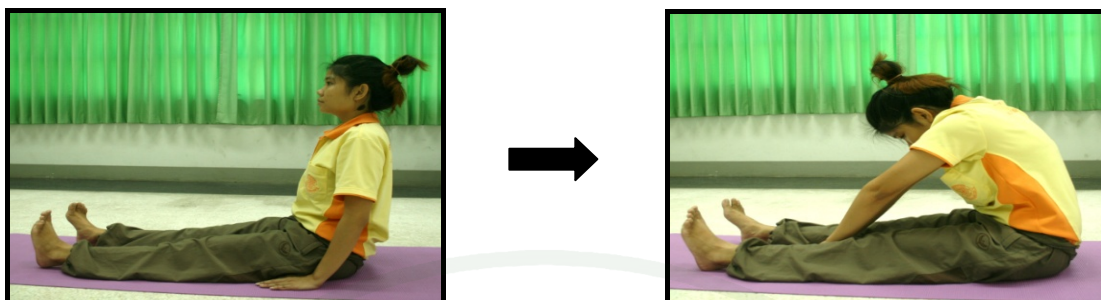
ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ แขนขวา และขาซ้ายวางราบบนเสื่อ พร้อมยกแขนซ้าย และขาขวาขึ้นพ้นเสื่อ

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ ผ่อนแขนซ้าย และขาขวาวางราบบนเสื่อ

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ แขนซ้าย และขาขวาวางราบบนเสื่อ พร้อมยกแขนขวา และขาซ้ายขึ้นพ้นเสื่อ

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นอนคว่ำ ผ่อนแขนขวา ขาซ้ายวางราบบนเสื่อ

จำนวนครั้ง 5 ครั้ง / ข้าง



ภาพผนวกที่ ก12 Spine Stretch

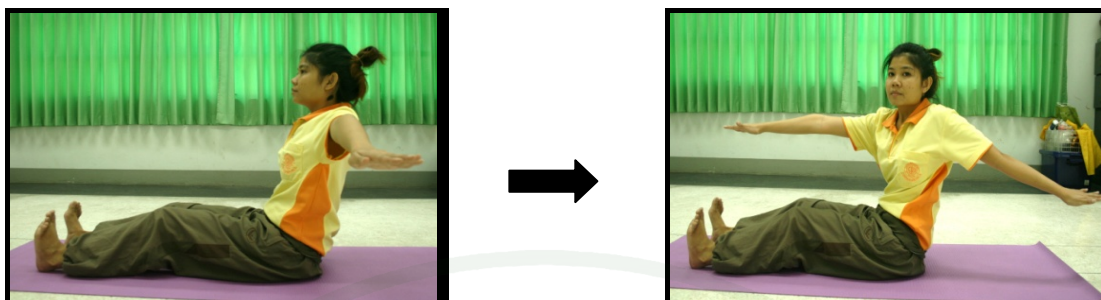
ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นั่งเหยียดขา กางออกประมาณหนึ่งช่วงไหล่ ลำตัวตรง แขนแนบลำตัว

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นั่งเหยียดขา กางออกประมาณหนึ่งช่วงไหล่ ลำตัวตรง แขนแนบลำตัว

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง พร้อมโน้มลำตัวมาด้านหน้า

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง กลับสู่ท่าลำตัวตรง แขนแนบลำตัว

จำนวน 10 ครั้ง



ภาพผนวกที่ ก13 Spine twist

ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นั่งเหยียดขา ลำตัวตรง และกางแขนทั้ง 2 ข้าง ขนานพื้น

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง นั่งเหยียดขา ลำตัวตรง และกางแขนทั้ง 2 ข้าง ขนานพื้น

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านซ้าย

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนกลับสู่แกนกลาง

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านขวา

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนกลับสู่แกนกลาง

จำนวน 5 ครั้ง / ข้าง



#### ภาพผนวกที่ ก14 Saw

ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) นั่งเหยียดขา ลำตัวตรง และกางแขนทั้ง 2 ข้าง ขนานพื้น

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านซ้าย

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านซ้าย พร้อมโน้มตัวไปด้านหน้า

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง ลำตัวตั้งตรง

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนกลับสู่แกนกลาง

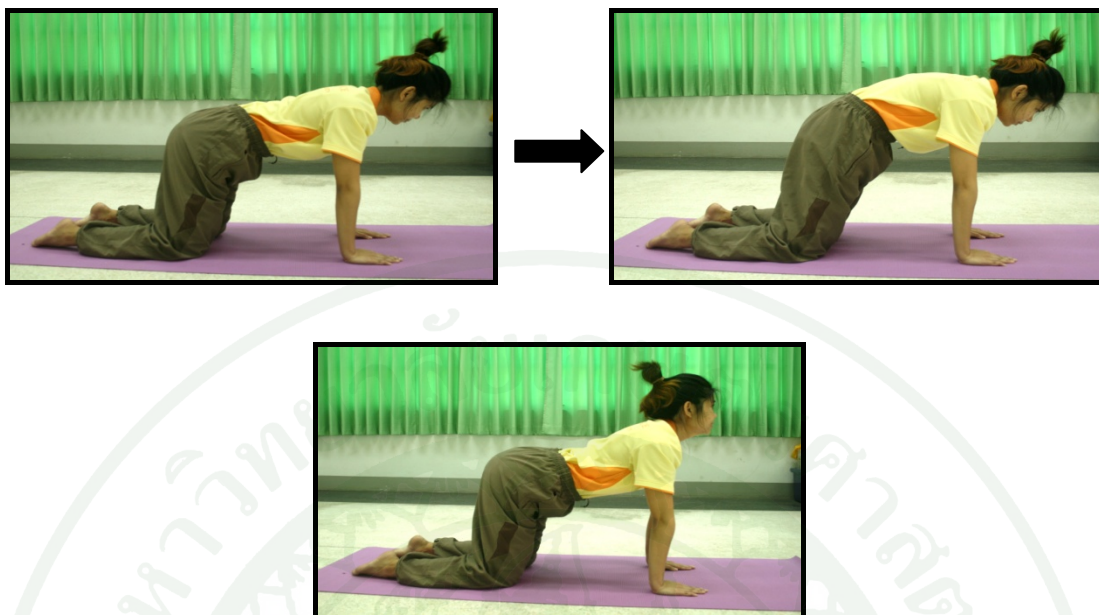
ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านขวา

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนไปด้านขวา พร้อมโน้มตัวไปด้านหน้า

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง ลำตัวตั้งตรง

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนลำตัวส่วนบนกลับสู่แกนกลาง

จำนวนครั้ง 5 ครั้ง / ข้าง



ภาพผนวกที่ ก15 Cat Stretch

ท่าเริ่มต้น (หายใจเข้า-ออก) อยู่ในท่าคุกเข่า สอกเหยียดตรง มือวางราบบนเสื่อ หลังตรง

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง คุกเข่า สอกเหยียดตรง มือวางราบบนเสื่อ หลังตรง

ขณะหายใจออก เกร็งหน้าท้อง หมุนกระดูกเชิงกรานไปด้านหลัง (imprint)

ขณะหายใจเข้า เกร็งหน้าท้อง หมุนกระดูกเชิงกรานไปด้านหลัง (imprint) พร้อมแอ่นหลังเหยียดตรง

จำนวนครั้ง 10 ครั้ง



ภาคผนวก ข  
โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน

## โปรแกรมออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน

โปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินแบบต่อเนื่อง 30-45 นาที ของนาย ธีรวิทย์ ตั้งตรงขันติ ทำการออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยใช้อุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย
2. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิทัล

### สถานที่

สำนักพิพิธภัณฑสถานและวัฒนธรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

### ขั้นตอนการออกกำลังกาย

1. ช่วงอบอุ่นร่างกาย
  - 1.1. ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นระยะเวลา 10 นาที
  - 1.2. อบอุ่นร่างกายด้วยการเดิน เพื่อเพิ่มอุณหภูมิของร่างกาย เป็นระยะเวลา 5 นาที

2. ช่วงออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดินแบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 30-45 นาที ที่ระดับความหนักร้อยละ 50-60 ของอัตราการเต้นหัวใจสำรอง โดยการคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมายสามารถหาได้จากสมการของ Karvonen (1957) คือ

$$THR = [\% THRR \times (HR_{max} - HR_{rest})] + HR_{rest}$$

โดย	THR	คือ	อัตราการเต้นของหัวใจเป้าหมาย (ครั้งต่อนาที)
	HR <sub>max</sub>	คือ	อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (ครั้งต่อนาที)
	HR <sub>rest</sub>	คือ	อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้งต่อนาที)
	% THRR	คือ	อัตราการเต้นของหัวใจสำรองเป้าหมาย (%)

### 3. ช่วงผ่อนคลาย

3.1 คลายอุ่นร่างกายด้วยการเดินในจังหวะที่ช้าลง หลังจากออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดินแบบต่อเนื่องครบ 30–45 นาที เพื่อลดอุณหภูมิร่างกายให้กลับสู่ภาวะปกติ เป็นเวลา 5 นาที

3.2 ยืดเหยียดกล้ามเนื้อ เป็นเวลา 10 นาที



ภาพผนวกที่ ข1 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ ยี่ห้อ Polar



ภาพผนวกที่ ข2 นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล ยี่ห้อ Casio



ภาคผนวก ค  
แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และประวัติสุขภาพ  
ใบยินยอมเข้าร่วมทำวิจัย

### แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และประวัติสุขภาพ

ชื่อ.....นามสกุล.....อายุ.....ปี  
เบอร์โทรศัพท์.....

น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร  
เส้นรอบเอว.....เซนติเมตร ค่าดัชนีมวลกาย.....กิโลกรัม/เมตร

โรคประจำตัว (ถ้ามี)

เป็นโรค.....

ประวัติสุขภาพ

โรคหัวใจ อาการปวดที่หัวใจรุนแรง  มี  ไม่มี

โรคความดันโลหิตสูงที่ควบคุมไม่ได้  มี  ไม่มี

โรคเบาหวานที่ควบคุมไม่ได้  มี  ไม่มี

มีอาการบาดเจ็บปวดรุนแรงของทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ  มี  ไม่มี

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

.....

## ใบยินยอมเข้าร่วมทำการวิจัย

ด้วยนางสาวณัฐนันท์ แซมเพชร ขณะนี้กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์ การกีฬา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีความประสงค์ที่จะเก็บข้อมูลเพื่อประกอบการศึกษาในการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลของการออกกำลังกายแบบพิลาทิส และการออกกำลังกายด้วยการเดินที่มีต่อไขมันช่องท้องในผู้หญิงอ้วน เนื่องจากการสะสมของไขมันช่องท้องเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อโรคความดันโลหิตสูง เบาหวาน หลอดเลือดหัวใจ และหลอดเลือดแดงแข็งตัว รายละเอียดต่างๆ ต่อไปนี้ช่วยให้ท่านประกอบการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย เมื่อท่านเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้แล้วท่านสามารถหยุดได้ หากมีอาการผิดปกติไม่ชอบหรือไม่พึงพอใจ

การวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย การติดเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ และการประเมินองค์ประกอบของร่างกายด้วยการใช้เครื่องวัด InBody 720 การออกกำลังกายแบบแอโรบิกด้วยการเดิน และการออกกำลังกายแบบพิลาทิส

เมื่อเสร็จสิ้นการศึกษาแล้วผู้วิจัยจะส่งผลการเข้าร่วมก่อนและภายหลังการวิจัยแจ้งให้ผู้เข้าร่วมทำการวิจัยทราบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ แต่อย่างไรก็ตามอาจมีอาการระบบของกล้ามเนื้อช่วงเริ่มต้นของการออกกำลังกาย แต่จะเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น

หากท่านเข้าใจถึงประโยชน์ที่ได้รับและยินดีเข้าร่วมการวิจัยอย่างเต็มใจ ในการวิจัยครั้งนี้ กรุณาลงชื่อ เพื่อยินยอมเข้าร่วมทำการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

.....

(.....)



ภาคผนวก ง  
แบบบันทึกผลการทดสอบ

### แบบบันทึกผลการทดสอบ

ชื่อ-นามสกุล.....เบอร์โทร.....

วัน/เดือน/ปี (เกิด).....อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กก.

ดัชนีมวลกาย .....กก/ม.<sup>2</sup>

องค์ประกอบของร่างกาย ครั้งที่ .....

ไขมันช่องท้อง .....

ไขมันในร่างกาย.....

มวลกล้ามเนื้อลำตัว.....

เส้นรอบเอว.....



ภาคผนวก จ  
วิธีการวัดองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบของร่างกาย InBody 720

## การวัดองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย InBody 720

### ข้อปฏิบัติก่อนวัดองค์ประกอบของร่างกายด้วยเครื่อง InBody 720

1. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องไม่รับประทานอาหาร หรือดื่มน้ำก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 4 ชั่วโมง
2. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
3. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องปัสสาวะก่อนทดสอบไม่เกิน 30 นาที
4. ผู้เข้าร่วมทดสอบต้องไม่รับประทานยาขับปัสสาวะก่อนการทดสอบอย่างน้อย 7 วัน
5. ก่อนขึ้นอุปกรณ์วัดควรถอดอุปกรณ์ที่เป็นโลหะออกให้หมด

### วิธีวัด

1. เปิดสวิทช์ของเครื่องเพื่อเริ่มต้นใช้งาน รอประมาณ 5 นาทีเพื่อเครื่องจะทำการตรวจสอบการทำงานในส่วนต่างๆ ของเครื่องโดยอัตโนมัติ
2. ผู้ทดสอบขึ้นยืนบนเครื่องด้วยเท้าเปล่า ทั้งฝ่าเท้าและส้นเท้าต้องสัมผัสกับ FOOT ELECTRODE
3. วางมือบน HAND ELECTRODE โดยนิ้วทั้ง 4 ต้องสัมผัสกับ ELECTRODE วางหัวแม่มือให้อยู่บน ELECTRODE ส่วนหัวแม่มือและใช้หัวแม่มือกดลงบน ELECTRODE ส่วนนี้อย่างเบาๆ
4. ทำการป้อนข้อมูลส่วนตัวของผู้ทดสอบ ดังนี้ ID อายุ ส่วนสูง เพศ น้ำหนัก ขณะวัดให้กางแขนจากลำตัวประมาณ 15๐ และยื่นด้วยอิริยาบถที่สบายขณะขึ้นวัด อย่าเกร็งกล้ามเนื้อ
5. ขณะที่เครื่องกำลังวัดหน้าจอ จะแสดงข้อมูลของ BODY COMPOSITION ของผู้ที่กำลังวัด และเมื่อเครื่อง In Body 720 วิเคราะห์ผลเสร็จแล้วหน้าจอจะแจ้งให้ทราบว่าเป็น “COMPLETE”

6. ผู้ทดสอบวาง HAND ELECTRODE ไว้ที่เดิมและลงจากเครื่อง
7. หลังจากนั้นเครื่องจะทำการพิมพ์ผลออกมาบนกระดาษ RESULT SHEET



ภาพผนวกที่ ๑1 เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย In Body 720

InBody 720 Body Composition Analysis	
<b>Body Composition Analysis</b> Name: J.J. Height: 168.8 cm Weight: 65.0 kg Age: 25.9 years Sex: M BMI: 23.0 B.M.R.: 1620 kcal/day	
<b>Body Fat Analysis</b> Total Body Fat: 12.7% (18.3 kg) Visceral Fat Area: 17.6 cm <sup>2</sup> Fat-Free Mass: 57.3 kg	
<b>Muscle - Fat Analysis</b> Muscle Mass: 32.5 kg Fat Mass: 32.5 kg Muscle to Fat Ratio: 1.0	
<b>Segmental Analysis</b> Right Arm: 3.5% (1.2 kg) Left Arm: 3.2% (1.0 kg) Head: 6.1% (1.9 kg) Right Leg: 6.3% (2.0 kg) Left Leg: 6.3% (2.0 kg)	
<b>Additional Data</b> Target Weight: 66.0 kg Weight Change: +0.5 kg Fat Goal: -0.5 kg Muscle Goal: 0.0 kg Fat-Free Mass: 57.5 kg	

ภาพผนวกที่ ๑2 ใบประเมินองค์ประกอบของร่างกาย



ภาคผนวก จ

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ  
ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ตารางผนวกที่ ๑1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อ  
ลำตัว และเส้นรอบเอว ก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกาย สัปดาห์ที่ 4  
และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8 ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	$\bar{X} \pm S.E.$	t	p
<b>ก่อนออกกำลังกาย</b>			
กลุ่มพิลาทิส	28.73 $\pm$ 1.17	0.899	0.379
กลุ่มการเดิน	27.32 $\pm$ 1.05		
<b>ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4</b>			
กลุ่มพิลาทิส	29.07 $\pm$ 1.25	0.862	0.398
กลุ่มการเดิน	27.66 $\pm$ 1.07		
<b>ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8</b>			
กลุ่มพิลาทิส	29.15 $\pm$ 1.25	0.967	0.344
กลุ่มการเดิน	27.59 $\pm$ 1.02		
<b>ไขมันช่องท้อง (ตร.ซม.)</b>			
<b>ก่อนออกกำลังกาย</b>			
กลุ่มพิลาทิส	117.61 $\pm$ 6.72	-0.247	0.808
กลุ่มการเดิน	119.76 $\pm$ 5.54		
<b>ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4</b>			
กลุ่มพิลาทิส	115.60 $\pm$ 5.64	-0.371	0.714
กลุ่มการเดิน	118.79 $\pm$ 6.50		
<b>ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8</b>			
กลุ่มพิลาทิส	111.22 $\pm$ 6.40	-0.664	0.514
กลุ่มการเดิน	116.81 $\pm$ 5.50		
<b>ก่อนออกกำลังกาย</b>			
กลุ่มพิลาทิส	40.98 $\pm$ 1.59	-0.175	0.863
กลุ่มการเดิน	41.35 $\pm$ 1.41		
<b>ภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4</b>			
กลุ่มพิลาทิส	40.83 $\pm$ 1.71	0.035	0.972
กลุ่มการเดิน	40.75 $\pm$ 1.52		

ตารางผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

ดัชนีมวลกาย (กก./ตร.ม.)	$\bar{X} \pm S.E.$	t	p
<b>ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8</b>			
กลุ่มพิลาทิส	39.60 $\pm$ 1.65	-0.297	0.769
กลุ่มการเดิน	40.25 $\pm$ 1.43		
<b>มวลกล้ามเนื้อเนื้อลำตัว (กก.)</b>			
<b>ก่อนออกกำลังกาย</b>			
กลุ่มพิลาทิส	19.63 $\pm$ 0.56	1.863	0.076
กลุ่มการเดิน	18.14 $\pm$ 0.57		
<b>ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4</b>			
กลุ่มพิลาทิส	19.83 $\pm$ 0.58	1.580	0.128
กลุ่มการเดิน	18.44 $\pm$ 0.65		
<b>ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8</b>			
กลุ่มพิลาทิส	20.21 $\pm$ 0.59	2.119	0.046*
กลุ่มการเดิน	18.29 $\pm$ 0.68		
<b>ก่อนออกกำลังกาย</b>			
กลุ่มพิลาทิส	96.44 $\pm$ 2.93	1.154	0.261
กลุ่มการเดิน	92.13 $\pm$ 2.32		
<b>ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4</b>			
กลุ่มพิลาทิส	95.62 $\pm$ 2.56	0.758	0.457
กลุ่มการเดิน	92.95 $\pm$ 2.42		
<b>ภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8</b>			
กลุ่มพิลาทิส	94.95 $\pm$ 2.79	0.914	0.370
กลุ่มการเดิน	91.72 $\pm$ 2.12		

หมายเหตุ \* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางผนวกที่ ๓2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย  
ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย มวลกล้ามเนื้อลำตัว และเส้นรอบเอว ภายใน  
กลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส ก่อนออกกำลังกาย ภายหลังจากออกกำลังกาย  
สัปดาห์ที่ 4 และภายหลังจากออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	p
<b>ดัชนีมวลกาย</b>					
ระหว่างโปรแกรมออกกำลังกาย	2	1.194	0.597	4.568	0.056
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ โปรแกรมออกกำลังกาย	22	2.875	0.131		
<b>ไขมันช่องท้อง</b>					
ระหว่าง โปรแกรมออกกำลังกาย	2	256.363	128.181	3.399	0.052
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ โปรแกรมออกกำลังกาย	22	829.726	37.715		
<b>ไขมันในร่างกาย</b>					
ระหว่าง โปรแกรมออกกำลังกาย	2	13.686	6.843	4.058	0.032*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ โปรแกรมออกกำลังกาย	22	37.099	1.686		
<b>มวลกล้ามเนื้อลำตัว</b>					
ระหว่าง โปรแกรมออกกำลังกาย	2	2.063	1.032	4.712	0.020*
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ โปรแกรมออกกำลังกาย	22	4.817	0.219		
<b>เส้นรอบเอว</b>					
ระหว่าง โปรแกรมออกกำลังกาย	2	13.394	6.697	0.908	0.418
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและ โปรแกรมออกกำลังกาย	22	162.283	7.376		

หมายเหตุ \* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางผนวกที่ ๓ ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยไขมันในร่างกายและมวลกล้ามเนื้อ  
ลำตัวภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบพิลาทิส ก่อนออกกำลังกาย ภายหลัง  
ออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8

ช่วงเวลา	$\bar{X}$	ก่อน	หลังออกกำลังกาย	หลังออกกำลังกาย
		ออกกำลังกาย	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8
		40.98	40.83	39.60
<b>ไขมันในร่างกาย</b>				
ก่อนการทดลอง	40.98	-	0.15	1.38*
หลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4	40.83		-	1.23
หลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8	39.60			-
<b>มวลกล้ามเนื้อลำตัว</b>				
ก่อนการทดลอง	19.63	-	-0.2	-0.58*
หลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4	19.83		-	-0.38
หลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8	20.21			-

หมายเหตุ a เปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีของ Tukey

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางผนวกที่ ๓4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย ไขมันช่องท้อง ไขมันในร่างกาย เส้นรอบเอว และมวลกล้ามเนื้อลำตัว ภายในกลุ่มออกกำลังกายแบบแอโรบิคด้วยการเดิน ก่อนออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 4 และภายหลังออกกำลังกายสัปดาห์ที่ 8

แหล่งความแปรปรวน	Df	SS	MS	F	p
<b>ดัชนีมวลกาย</b>					
ระหว่างโปรแกรมออกกำลังกาย	2	0.772	0.386	3.479	0.055
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและโปรแกรมออกกำลังกาย	22	2.442	0.141		
<b>ไขมันช่องท้อง</b>					
ระหว่างโปรแกรมออกกำลังกาย	2	54.045	27.022	0.754	0.482
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและโปรแกรมออกกำลังกาย	788	22	35.830		
<b>ไขมันในร่างกาย</b>					
ระหว่างโปรแกรมออกกำลังกาย	2	7.305	3.652	3.095	0.065
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและโปรแกรมออกกำลังกาย	25.964	22	1.180		
<b>มวลกล้ามเนื้อลำตัว</b>					
ระหว่างโปรแกรมออกกำลังกาย	2	0.580	0.290	2.103	0.146
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและโปรแกรมออกกำลังกาย	3.033	22	0.138		
<b>เส้นรอบเอว</b>					
ระหว่างโปรแกรมออกกำลังกาย	2	9.488	4.744	1.744	0.198
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกและโปรแกรมออกกำลังกาย	59.842	22	2.720		

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวณัฐนันท์ แซมเพชร
วัน เดือน ปี ที่เกิด	13 พฤษภาคม 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (กายภาพบำบัด) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

