



การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูง  
แบบโฟกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง

EFFICACY OF HIGH FOCUSED ELECTROMAGNETIC STIMULATION  
DEVICE FOR NON-INVASIVE ABDOMINAL BODY CONTOURING

ชัยชนะ ศรีธรรวานิช

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2564

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูง  
แบบโฟกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง

EFFICACY OF HIGH FOCUSED ELECTROMAGNETIC STIMULATION  
DEVICE FOR NON-INVASIVE ABDOMINAL BODY CONTOURING

ชัยชนะ ศรีธูระวานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

2564

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูง  
แบบโฟกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง  
EFFICACY OF HIGH FOCUSED ELECTROMAGNETIC STIMULATION  
DEVICE FOR NON-INVASIVE ABDOMINAL BODY CONTOURING

ชัยชนะ ศรีสุวรรณิช

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ

2564

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์จรัสพล รินทระ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ไพศาล ร่มฉัตร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วงเดือน ปั่นดี)

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยคำแนะนำจากคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ นายแพทย์ ไพศาล รัชนีษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความรู้ คำปรึกษา ตลอดจนชี้แนะวิธีการศึกษาวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ นายแพทย์ จรัสพล รินทระ ประธานกรรมการคุมสอบวิจัย ที่ให้คำแนะนำ และแนวทางอภิปรายเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วงเดือน ปันดี กรรมการคุมสอบวิจัย ที่คอยชี้แนะแนวทางในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณครอบครัว ที่เป็นกำลังใจและคอยให้คำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ มาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และพี่ ๆ สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ สาขาเวชศาสตร์ชะลอวัย และฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ที่คอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือตลอดมา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร ทุกคนที่ช่วยเหลือ รวมถึงอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้ทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ลุล่วงมาได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ คุณค่าประโยชน์ใด ๆ อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ครอบครัว และผู้ที่มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัยในทุก ๆ ด้าน ด้วยดีเสมอมา

ชัยชนะ ศรีธูระวานิช

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง
ชื่อผู้เขียน	ชัยชนะ ศรีธรรวานิช
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ไพศาล รัชนีษฐ์

### บทคัดย่อ

คนส่วนใหญ่ทั้งผู้ชายและผู้หญิงมีความปรารถนาที่จะมีรูปร่างที่ดี ในปัจจุบันพบว่าวิธีการในการปรับรูปร่างนั้นมีทั้งชนิดผ่าตัด และชนิดไม่ผ่าตัด โดยการปรับรูปร่างด้วยเทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเป็นการปรับรูปร่างชนิดไม่ผ่าตัดสามารถเข้าสู่ชั้นกล้ามเนื้อได้ดี ไม่ก่อให้เกิดอาการเจ็บปวด และยังสามารถเสริมสร้างกล้ามเนื้อให้แข็งแรงมากขึ้นด้วย โดยมีการศึกษาก่อนหน้านี้ในต่างประเทศศึกษาถึงประสิทธิภาพ และผลข้างเคียงของการใช้เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาในประเทศไทย ดังนั้นการศึกษานี้จะศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง นอกจากนี้ยังศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis รวมถึงศึกษาถึงผลข้างเคียง และความพึงพอใจของอาสาสมัครชายและหญิง อายุระหว่าง 25-50 ปี ที่มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 20-25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> จำนวน 20 คน ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าวันเว้นวัน ครั้งละ 30 นาที จำนวน 6 ครั้ง ประเมินผลด้วยการวัดรอบเอว, การเปลี่ยนแปลงความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis จากการวัดด้วยเครื่องสะท้อนความถี่สูง เปรียบเทียบก่อนทำการศึกษากับ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง โดยผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย 20 คน เข้าร่วมจนจบโครงการ อายุเฉลี่ย

เท่ากับ  $34.3 \pm 6.88$  ปี ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 70 ผลการศึกษาพบว่ารอบเอวลดลงเท่ากับ 2.34 และ 0.46 เซนติเมตร ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังลดลงเท่ากับ 1.24, 1.25 มิลลิเมตรตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.19, 0.68 มิลลิเมตร ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง ผลข้างเคียงพบมีอาการระบมและลำบริเวณที่ติดอุปกรณ์ มีอาการ 1-2 วัน หายเองโดยไม่ต้องเข้ารับการรักษา หลังสิ้นสุดการวิจัยอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการปรับกระชับรอบเอวมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 90 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีประสิทธิภาพในการปรับกระชับรอบเอว โดยมีผลข้างเคียงเพียงเล็กน้อย ดังนั้นเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอาจเป็นทางเลือกหนึ่งในการปรับกระชับรอบเอวของผู้ที่ต้องการมีรูปร่างที่ดี

**คำสำคัญ:** ดัชนีมวลกาย, ปรับกระชับรอบเอว, เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



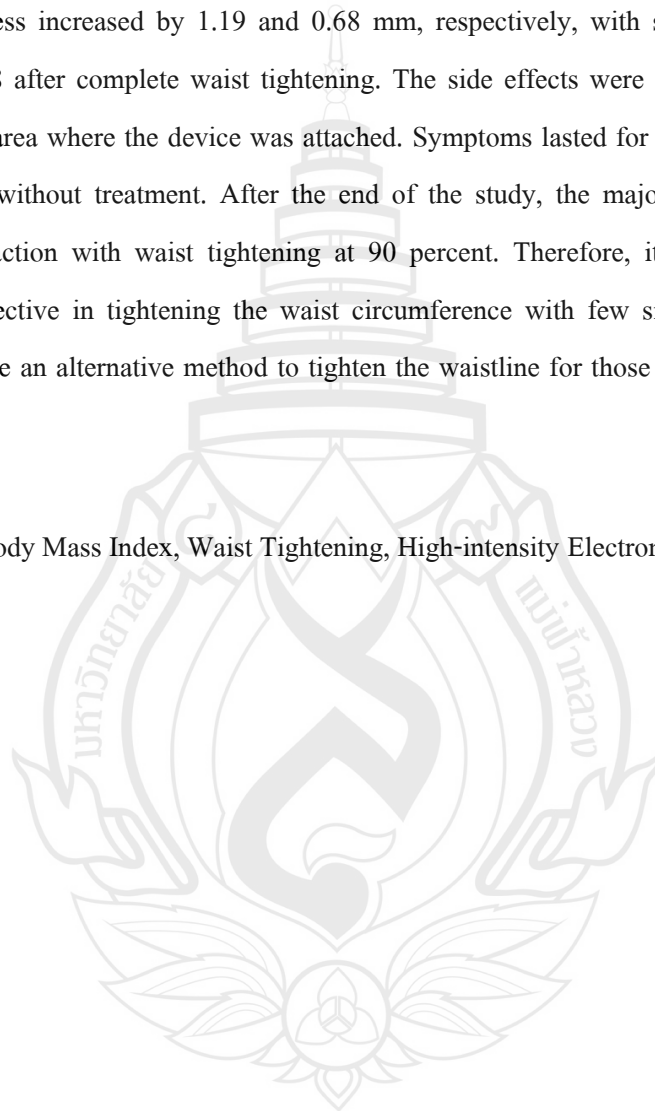
<b>Thesis Title</b>	Efficacy of High Focused Electromagnetic Stimulation Device for Non-invasive Abdominal Body Contouring
<b>Author</b>	Chaichana Srituravanich
<b>Degree</b>	Master of Science (Anti-Aging and Regenerative Medicine)
<b>Advisor</b>	Paisal Rummaneethorn, M. D.

## **ABSTRACT**

Most of people, both men and women, have a desire to be in good shape. Currently, there are both surgical and non-surgical methods for body contouring. By adjusting the shape with electromagnetic technology (HIFEM), which is a non-surgical shape adjustment that can penetrate the muscle layer well does not cause pain and can also strengthen the muscles to be stronger as well. There have been previous studies studying the efficacy and side effects of using an electromagnetic method (HIFEM) as muscle stimulation, but at the present there is no study in Thailand. Therefore, this study will examine the efficacy of using high-focused electromagnetic stimulation (HIFEM) for non-invasive abdominal contouring in waist circumference. It also studied the changes in abdominal subcutaneous fat thickness and rectus abdominis muscle thickness as well as side effects and satisfaction of 20 male and female aged 25-50 years with a BMI between 20-25 kg/m<sup>2</sup> received abdominal body contouring with electromagnetic stimulation (HIFEM) every other day, 30 minutes each time, 6 times. The results were assessed by measuring the waist circumference, the change in the thickness of subcutaneous fat layer and the thickness of the rectus abdominis muscle as measured by ultrasound. Compared before study with 4 and 8 weeks follow-up after 6 sessions of waist tightening. The results showed that 20 people participated in the research until the end of the project. The mean age was 34.3±6.88

years, most of them were female accounted for 70%. The waist circumference decreased by 2.34 and 0.46 cm, respectively, with statistical significance. The thickness of subcutaneous fat layer decreased by 1.24 and 1.25 mm, respectively, with statistical significance. And rectus abdominis muscle thickness increased by 1.19 and 0.68 mm, respectively, with statistical significance at weeks 4 and 8 after complete waist tightening. The side effects were muscle pain and muscle fatigue in the area where the device was attached. Symptoms lasted for 1-2 days and went away on their own without treatment. After the end of the study, the majority of subjects had the greatest satisfaction with waist tightening at 90 percent. Therefore, it can be concluded that HIFEM is effective in tightening the waist circumference with few side effects. Therefore, a HIFEM may be an alternative method to tighten the waistline for those who would like to be in good shape.

**Keywords:** Body Mass Index, Waist Tightening, High-intensity Electromagnetic Device



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(3)
บทคัดย่อภาษาไทย	(4)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(6)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(13)
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ภูมิหลัง	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3 ความสำคัญของการวิจัย	3
1.4 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	4
1.6 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.7 ตัวแปรที่ใช้ศึกษา	5
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	6
<b>2 ทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>8</b>
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับภาพลักษณ์	8
2.2 ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI)	9
2.3 เทคโนโลยีในการปรับรูปร่าง (Body Contouring Technology)	10
2.4 กายวิภาคศาสตร์กล้ามเนื้อ Rectus Abdominis (Rectus Abdominis Muscle) และกล้ามเนื้อหน้าท้องที่เกี่ยวข้อง	21
2.5 วิธีการวัดความหนากล้ามเนื้อหน้าท้อง Rectus Abdominis	22

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2.6 เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)	24
2.7 การศึกษาเกี่ยวกับเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)	27
<b>3 ระเบียบวิธีวิจัย</b>	<b>32</b>
3.1 รูปแบบงานวิจัย	32
3.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง	32
3.3 เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	35
3.4 สถานที่ทำการวิจัย	36
3.5 ขั้นตอนงานวิจัย	36
3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)	38
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล	39
3.8 ข้อพิจารณาทางจริยธรรม	40
<b>4 ผลการวิจัย</b>	<b>41</b>
4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	41
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
4.3 การประเมินผลข้างเคียงจากการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยเครื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง	50
4.4 การประเมินความพึงพอใจในผลการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง	51

## สารบัญ (ต่อ)

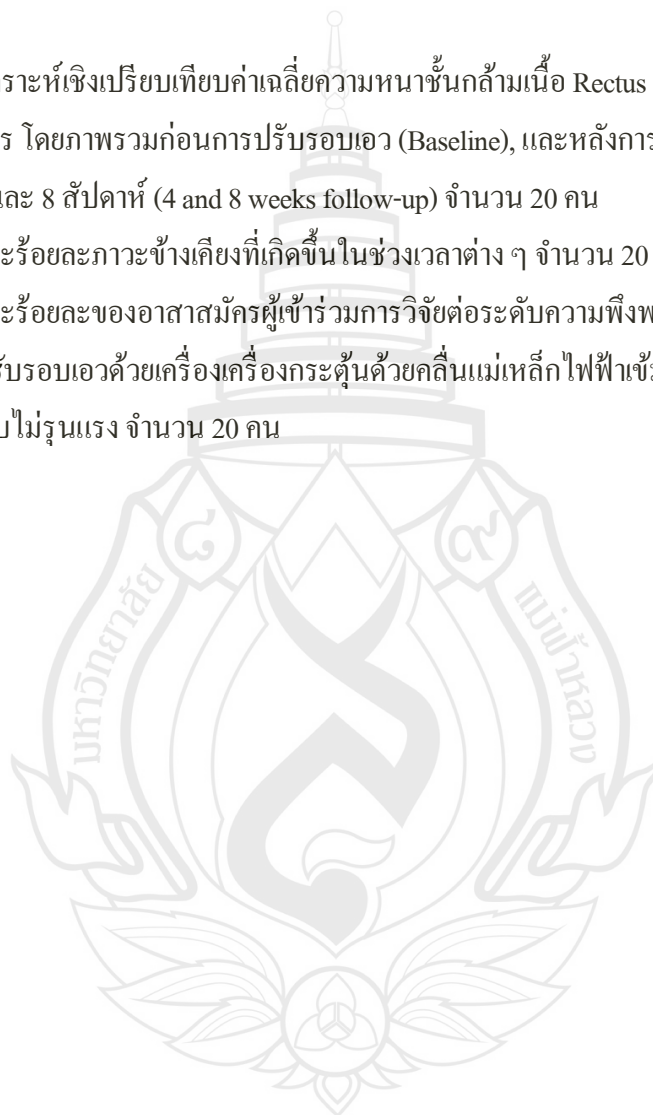
	หน้า
<b>บทที่</b>	
<b>5 อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ</b>	<b>55</b>
5.1 อภิปรายผล	55
5.2 สรุปผล	62
5.3 ข้อจำกัดการวิจัย	64
5.4 ข้อเสนอแนะ	64
<b>รายการอ้างอิง</b>	<b>66</b>
<b>ภาคผนวก</b>	<b>73</b>
ภาคผนวก ก แบบเก็บข้อมูล โครงการวิจัย (Case Record Form)	74
ภาคผนวก ข เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครที่เข้าร่วมในการวิจัย และเอกสาร แสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information Sheet and Informed Consent)	78
ภาคผนวก ค ใบอนุญาตนำเข้าเครื่องมือแพทย์	87
ภาคผนวก ง ผลการวิจัย	88
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>96</b>

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ของเทคโนโลยีปรับรูปร่าง (Comparison of modalities for body contouring)	11
2.2 รายละเอียดกล้ามเนื้อหน้าท้องบริเวณ anterolateral (Muscles of anterolateral abdominal wall)	22
3.1 การให้คะแนนความพึงพอใจในผลการรักษาของอาสาสมัครผู้เข้ารับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM	40
4.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	41
4.2 ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณาน้ำหนัก (Body weight) ของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	44
4.3 ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณาน้ำหนักตัว (BMI) ของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ	45
4.4 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักของอาสาสมัครโดยภาพรวมของการปรับกระชับรูปร่าง (Baseline) และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน	46
4.5 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครโดยภาพรวมของการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน	47
4.6 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอว (Waist circumference) ของอาสาสมัครโดยภาพรวม ก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน	48
4.7 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) ของอาสาสมัคร โดยภาพรวม ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline), และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน	49

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.8 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ของอาสาสมัคร โดยภาพรวมก่อนการปรับรอบเอว (Baseline), และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน	50
4.9 จำนวนและร้อยละภาวะข้างเคียงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่าง ๆ จำนวน 20 คน	51
4.10 จำนวนและร้อยละของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยต่อระดับความพึงพอใจในผลการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสแบบไม่รุนแรง จำนวน 20 คน	52



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	6
2.1 เทคโนโลยีสลายไขมันด้วยความเย็น (Cryolipolysis body sculpting)	12
2.2 Laser body contouring	14
2.3 เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเข้มข้น (High-intensity focused electromagnetic technology, HIFEM)	17
2.4 เทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุชนิด Thermage (Thermage machine)	18
2.5 การวัดความหนา กล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้วยเครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound)	23
2.6 วิธีการตรวจ และการวางตำแหน่ง transducer เพื่อวัดความหนา กล้ามเนื้อ rectus abdominis	23
2.7 การวัดความหนา กล้ามเนื้อหน้าท้องต่าง ๆ ด้วยเครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound)	24
2.8 เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ชนิด Functional magnetic stimulation (FMS)	26
2.9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอวของอาสาสมัครเปรียบเทียบก่อนทำการศึกษา, หลังการปรับรูปร่างครบ 4 ครั้ง และเมื่อติดตามอาการครบ 3 เดือน จากการศึกษาของ Jacob และ Paskova	27
2.10 การเปลี่ยนแปลงของดัชนีมวลกาย ค่าเฉลี่ยการลดลงของความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของความหนา กล้ามเนื้อ rectus abdominis และค่าเฉลี่ยการลดลงของรอบเอวของอาสาสมัคร จากการศึกษาของ Steffen	28
2.11 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังของอาสาสมัครที่เวลาต่าง ๆ ด้วยการวัดด้วยเครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) จากการศึกษาของ Bruce	29
2.12 ความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM จากการศึกษาของ Bruce	30

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
2.13 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของภาคตัดขวาง (Cross-sectional area; CSA) ของอาสาสมัครเปรียบเทียบระหว่างก่อนทำการศึกษาเทียบกับ 1 เดือนหลังการปรับรอบเอวครบ 8 ครั้ง จากการศึกษาของ David และ Brian	31
2.14 รูปถ่ายภาคตัดขวางความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณช่องท้อง และภาพถ่ายด้านข้างของอาสาสมัครเปรียบเทียบระหว่างก่อนทำการศึกษาเทียบกับ 1 เดือนหลังการปรับรอบเอวครบ 8 ครั้ง จากการศึกษาของ David และ Brian	31
3.1 เครื่อง HIFEM ยี่ห้อ Functional magnetic stimulation (FMS)	35
3.2 เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) ยี่ห้อ Siemens รุ่น Acuson S2000	36
4.1 ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัคร ก่อนทำการปรับกระชับรูปร่าง (Baseline)	53
4.2 ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัคร 4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	53
4.3 ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัคร 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	54

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ภูมิหลัง

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าคนส่วนใหญ่มีความปรารถนาที่จะมีรูปร่างที่ดี จากการศึกษาของ Kruger, Lee, Ainsworth and Macera (2008) แบบ Cross-sectional survey ทำการศึกษาในประชากร 10,021 คน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งเพศชาย และเพศหญิงของประชากรประเทศสหรัฐอเมริกาให้ความสนใจในรูปร่างของตนเอง ในขณะที่ประมาณร้อยละ 60.7 ในกลุ่มตัวอย่างผู้ชาย และร้อยละ 71.6 ในกลุ่มตัวอย่างผู้หญิงของประชากรประเทศสหรัฐอเมริกามีความไม่พึงพอใจในรูปร่างของตน (Kruger et al., 2008) ส่งผลให้ความต้องการในการลดไขมันบริเวณหน้าท้องเพิ่มสูงขึ้น

จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2560 พบว่าการทำศัลยกรรมตกแต่งเพื่อปรับรูปร่างที่มีการผ่าตัดมากที่สุด 2 อันดับแรก คือ การผ่าตัดเสริมหน้าอก (Breast augmentation) มีจำนวนครั้งการทำมากที่สุดประมาณ 300,000 ครั้งต่อปี รองลงมาคือ การผ่าตัดดูดไขมัน (Liposuction) (The American Society for Aesthetic Plastic Surgery, 2017) ซึ่งพบว่าการผ่าตัดมีภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญ ได้แก่ ภาวะแผลติดเชื้อหลังการผ่าตัด (Surgical wound infection), รอยแผลเป็นจากการผ่าตัด (Surgical scarring) หรือห้อเลือด (Hematoma) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าใช้จ่ายในการผ่าตัดที่มีราคาสูงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับอัตราการทำศัลยกรรมเพื่อปรับรูปร่าง ดังนั้นจึงได้มีการค้นหาวิธีการอื่น ๆ ในการปรับรูปร่างโดยไม่ต้องผ่าตัด ในปัจจุบันพบว่ามีเทคโนโลยีในการปรับรูปร่างด้วยวิธีอื่นที่ไม่ต้องผ่าตัด ได้แก่ การยิงเลเซอร์พลังงานต่ำบริเวณผิวหนังที่ต้องการปรับรูปร่าง (Low-level laser therapy; LLLT), การสลายไขมันด้วยเครื่องความเย็น (Cryolipolysis), การใช้เครื่องความถี่วิทยุสลายไขมัน (Radio frequency; RF), และ การใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูงชนิดเข้มข้น (High-intensity focused ultrasound; HIFU)

การปรับรูปร่างด้วยวิธีการผ่าตัดนั้นมีความปลอดภัยและเห็นผลในการปรับรูปร่างได้อย่างชัดเจนในกลุ่มคนที่มีรูปร่างอ้วน แต่ในขณะที่กลุ่มคนที่มีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI)

ปกติผู้ซึ่งต้องการมีรูปร่างที่ดีมากขึ้นนั้นไม่เหมาะสำหรับการทำการปรับรูปร่างได้ทั้งการผ่าตัด และไม่ใช่การผ่าตัด ยิ่งไปกว่านั้นวิธีการปรับรูปร่างด้วยวิธีการผ่าตัดยังไม่สามารถเน้นเสริมสร้างกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะบริเวณหน้าท้องเพื่อให้รูปร่างดีขึ้น

นอกเหนือจากการออกกำลังกายแล้วพบว่าการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า (Electrical stimulation) และการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic stimulation) ยังเป็นอีกวิธีการที่สามารถเสริมสร้างกล้ามเนื้อได้อีกด้วย (Langeard, Bigot, Chastan & Gauthier, 2017; Lin, Hseish, Hsiao & Canfield, 1998) กลไกของการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic stimulation) นั้นเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าสู่ชั้นกล้ามเนื้อบริเวณนั้นได้ดี ไม่ก่อให้เกิดอาการเจ็บปวด และไม่ทำให้เกิดอาการไหม้ซึ่งแตกต่างจากการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า (Electrical stimulation) ที่สามารถพบอาการเจ็บปวดขณะทำการกระตุ้นกล้ามเนื้อ และยังทำให้เกิดการไหม้ของผิวหนังบริเวณที่กระตุ้นด้วยไฟฟ้าได้อีกด้วย

การกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic stimulation) ยังสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อได้อีกด้วย และพบว่าการที่กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้นจะทำให้เกิดการสลายไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous lipolysis) เมื่อไขมันใต้ชั้นผิวหนังลดลงจะทำให้ขนาดรอบเอวลดลงได้อีกด้วย

เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ประยุกต์หลักการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic stimulation) โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณเนื้อเยื่อ ส่งผลให้เกิดการสร้างกระแสไฟฟ้าขึ้น และลดศักย์ไฟฟ้าที่เซลล์ประสาทสั่งการ (Depolarized motor neuron) ก่อให้เกิดกล้ามเนื้อหดตัวขึ้น จากการศึกษาของ Kinney and Lozanova (2019) พบว่าประสิทธิภาพของ High-Intensity Focused Electromagnetic Stimulation (HIFEM) ซึ่งใช้เทคโนโลยีกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการเพิ่มมวลกล้ามเนื้อนั้นสามารถทำให้เกิดการลดลงของไขมันใต้ชั้นผิวหนังได้อีกด้วย

จากที่กล่าวมาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถสลายไขมันใต้ชั้นผิวหนัง และยังสามารถเพิ่มมวลกล้ามเนื้อได้ ดังนั้นจึงเป็นที่มาของ “การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบพกพาสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง (Efficacy of High-intensity Focused Electromagnetic Stimulation Device for Non-invasive Abdominal Body Contouring)”

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

### 1.2.1 วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของขนาดรอบเอวในกลุ่มอาสาสมัครดัชนีมวลกาย (BMI) 20-25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) โดยการใช้เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

### 1.2.2 วัตถุประสงค์รอง

1.2.2.1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) โดยการใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) หลังปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

1.2.2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มอาสาสมัครที่เข้ารับการปรับรอบเอวโดยการใช้เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

1.2.2.3 เพื่อศึกษาภาวะข้างเคียงที่เกิดขึ้นระหว่าง, ทันที และหลังจากติดตามการปรับรอบเอวการใช้เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

## 1.3 ความสำคัญของการวิจัย

1.3.1 เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพ ผลข้างเคียง และความพึงพอใจของอาสาสมัครที่เกิดขึ้นในการลดขนาดรอบเอวโดยการใช้เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

1.3.2 เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้เป็นข้อมูลในการใช้เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ในการลดขนาดรอบเอวของผู้ป่วย โดยมีวัตถุประสงค์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาน้อยที่สุด

1.3.3 เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้ไปเป็นข้อมูลในการพิจารณาขนาดรอบเอวด้วยเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) และ/หรือใช้ร่วมกับวิธีอื่นในการลดขนาดรอบเอวของผู้ป่วย

1.3.4 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำการวิจัยในการใช้เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ในอนาคต

## 1.4 สมมติฐานของการวิจัย

เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ชนิด Functional magnetic stimulation (FMS) มีประสิทธิภาพในการลดขนาดรอบเอวกลุ่มอาสาสมัครที่มีดัชนีมวลกาย (BMI) 20-25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ได้

## 1.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

การใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) เป็นเทคโนโลยีซึ่งใช้หลักการการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าภายในเนื้อเยื่อที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ก่อให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาทสั่งการ (Depolarized motor neuron) เกิดกล้ามเนื้อหดตัว ซึ่งเมื่อความถี่ของการได้รับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสูงกว่าการคลายตัวของกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดกล้ามเนื้อเกร็งค้าง (Tetanic contraction) ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองต่อการกระตุ้นดังกล่าว นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการลดลงของไขมัน (Fat reduction) ดังภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## 1.6 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิผลของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ชนิด Functional Magnetic Stimulation (FMS) ในการลดขนาดรอบเอวของอาสาสมัครจำนวน 20 คน ที่เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลแม่ฟ้าหลวง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ครั้ง ในช่วงระยะเวลาเข้ารับการศึกษา 2 สัปดาห์ โดยการประเมินขนาดรอบเอว (Waist circumference) ด้วยวิธีการวัดรอบเอวของอาสาสมัคร เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรอบเอว รวมถึงประเมินการเปลี่ยนแปลงของความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และความหนากล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis (Rectus abdominis thickness) ด้วยเครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) ของอาสาสมัครก่อน (Baseline) และหลังเข้ารับการรักษาวิจัยที่ 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up), ประเมินผลภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) และ

ประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครผู้เข้ารับการวิจัยเมื่อสิ้นสุดงานวิจัยในสัปดาห์ที่ 8 หลังการรักษาด้วยเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

## 1.7 ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1.7.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ชนิด Functional Magnetic Stimulation (FMS) ในการลดขนาดรอบเอว

1.7.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ประเมินลักษณะทางคลินิกของอาสาสมัครผู้เข้ารับการวิจัย ประกอบด้วย

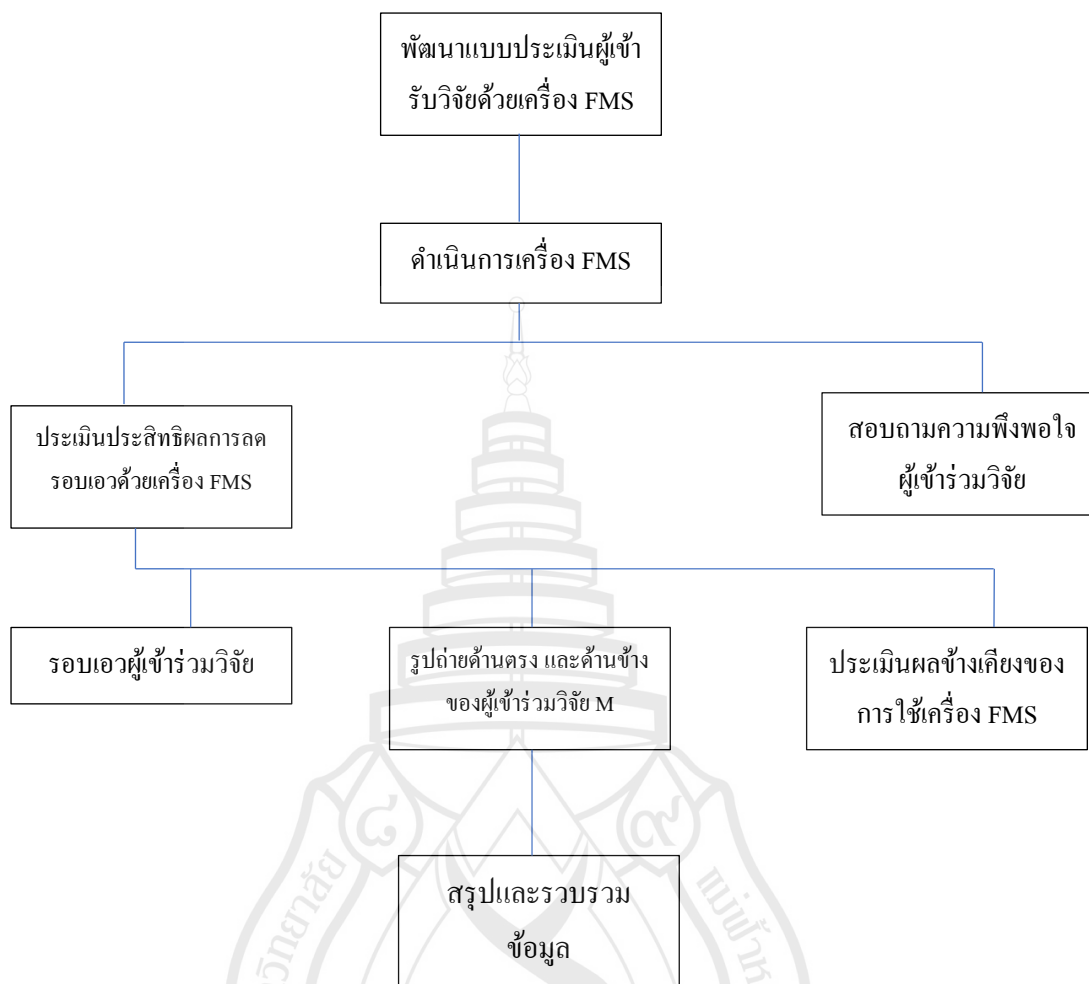
1.7.2.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดรอบเอวของอาสาสมัคร (Waist circumference)

1.7.2.2 การเปลี่ยนแปลงความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness)

1.7.2.3 การเปลี่ยนแปลงความหนากล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis (Rectus abdominis thickness)

1.7.2.4 ภาวะแทรกซ้อน และผลข้างเคียงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นที่, ระหว่าง และภายหลังการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

1.7.2.5 ความพึงพอใจของอาสาสมัครผู้เข้ารับการวิจัยเมื่อสิ้นสุดงานวิจัยในสัปดาห์ที่ 8 หลังการรักษาด้วยเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## 1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.8.1 รอบเอว (Waist circumference) หมายถึง ขนาดรอบเอวโดยใช้วิธีการวัดด้วยสายวัดวัดรอบเอวบริเวณเหนือกระดูกสะโพก (Iliac crest) ในแนวระนาบขณะหายใจออก (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], n.d.)

1.8.2 ดัชนีมวลกาย (Body mass index, BMI) คือ ตัวชี้วัดมาตรฐานเพื่อประเมินสภาวะของร่างกายว่ามีความสมดุลของน้ำหนักตัวต่อส่วนสูงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่ คำนวณได้จากค่าน้ำหนักตัวหน่วยเป็นกิโลกรัม หารด้วยส่วนสูงหน่วยเป็นเมตร ยกกำลังสอง และแสดงในหน่วยกิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> (ศูนย์พิษวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี, ม.ป.ป.)

$$\text{ดัชนีมวลกาย (BMI)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง}^2 \text{ (เมตร}^2\text{)}}$$

1.8.3 High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) คือ เทคโนโลยีซึ่งใช้หลักการการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าภายในเนื้อเยื่อที่ได้รับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ก่อให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาทสั่งการ (Depolarized motor neuron) เกิดกล้ามเนื้อหดตัว ซึ่งเมื่อความถี่ของการได้รับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสูงกว่าการคลายตัวของกล้ามเนื้อจะทำให้เกิดกล้ามเนื้อหดเกร็งค้าง (Tetanic contraction) ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองต่อการกระตุ้นดังกล่าว นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการลดลงของไขมัน (Fat reduction)

1.8.4 Functional magnetic stimulation (FMS) เป็นชนิดของเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ที่มี ISKRA MEDICAL D.O.O. (SLOVENIA) เป็นผู้ผลิต นำเข้าโดยบริษัท บีเอ็มแอด จำกัด ได้รับหนังสือรับรองประกอบการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ หนังสือเลขที่ SVN 6306806 จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข เมื่อ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2563

1.8.5 ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความรู้สึกในทางบวก และ ความรู้สึกในทางลบ โดยความรู้สึกในทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดความสุข ความพึงพอใจ ในขณะที่ความรู้สึกทางลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจนั่นเอง”

1.8.6 อาการข้างเคียง หมายถึง ผลที่ไม่ใช่ผลการรักษาของยา จะเกิดมากหรือน้อยหรือแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการรับรู้ของแต่ละบุคคล หรือ คือ อาการที่เกิดจากฤทธิ์ของยา

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ในกลุ่มอาสาสมัครที่มีค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) ระหว่าง 20 - 25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับภาพลักษณ์
2. ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI)
3. เทคโนโลยีในการปรับรูปร่างกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Body contouring technology)
4. ทบทวนเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ (Anatomy) ของกล้ามเนื้อหน้าท้อง Rectus abdominis muscle
5. วิธีการวัดความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้อง Rectus abdominis
6. เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)
7. การศึกษาเกี่ยวกับเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับภาพลักษณ์

ภาพลักษณ์ (Body image) หมายถึง ความรู้สึกที่รับรู้ของบุคคลต่อร่างกายของตนเอง รวมทั้งทัศนคติต่อบุคลิกภาพของตนเอง เป็นการแสดงความรู้สึกต่อรูปร่างว่า “สวย หล่อ รูปทรงสมส่วน” การเจริญเติบโตตามวัย การเจ็บป่วยที่ส่งผลทำให้ภาพลักษณ์เปลี่ยนแปลงซึ่งส่งผลกระทบต่อให้เกิดความกลัว ความกังวล ความไม่มั่นใจ โดยในทฤษฎีการปรับตัวของรอย (สริตา ชีระวัฒน์สกุล และกมลชนก วโรภาสกร, 2557) ได้ให้นิยาม “ภาพลักษณ์ของตนเองไว้ว่า คือ ความรู้สึกที่มีต่อขนาดรูปร่าง หน้าตา และท่าทางของตนเอง เช่น คิดว่าเป็นคนสวย เป็นคนผิวดี ร่างกายสมส่วน” เป็นต้น

ภาพลักษณ์ทางด้านรูปร่างมักถูกประเมินโดยการให้บุคคลเหล่านั้นให้คะแนนเปรียบเทียบรูปร่างของตนเองในปัจจุบัน และรูปร่างในอุดมคติ ซึ่งความแตกต่างระหว่าง 2 ช่วงนี้ จะถือเป็นดัชนี

ชีวิตความไม่พึงพอใจของร่างกาย ซึ่งความไม่พึงพอใจในรูปร่างของตนเองนั้นยังส่งผลกระทบต่อตนเองตาม Shelly (1975) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับความพึงพอใจ โดยสามารถสรุปได้ว่า “ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกในทางลบ โดยความรู้สึกในทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดความสุข ความพึงพอใจ ในขณะที่ความรู้สึกทางลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจนั่นเอง”

## 2.2 ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI)

จากข้อมูลของภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ให้ความหมายของคำว่า ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) คือ ตัวชี้วัดมาตรฐานเพื่อประเมินสถานะของร่างกายว่ามีความสมดุลของน้ำหนักตัวต่อส่วนสูงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่ (อิริจิต บุญแสง, 2562)

ค่า BMI สามารถใช้เป็นเครื่องมือคัดกรองเพื่อระบุผู้ที่มีน้ำหนักเกิน หรือภาวะอ้วนและผู้ที่น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในผู้ใหญ่ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ค่า BMI คำนวณจากน้ำหนักตัวหน่วยเป็น กิโลกรัม หารด้วยส่วนสูงหน่วยเป็นเมตร ยกกำลัง 2 และแสดงในหน่วย กก./ม<sup>2</sup>

$$\text{น้ำหนักตัว (BMI)} = \frac{\text{น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)}}{\text{ส่วนสูง (เมตร)}^2}$$

โดยสามารถแปลผลค่า BMI ได้ดังนี้

ค่า BMI < 18.5 (kg/m <sup>2</sup> )	แสดงถึง	อยู่ในเกณฑ์น้ำหนักน้อยหรือผอม
ค่า BMI 18.50-22.90 (kg/m <sup>2</sup> )	แสดงถึง	อยู่ในเกณฑ์ปกติ
ค่า BMI 23-24.90 (kg/m <sup>2</sup> )	แสดงถึง	น้ำหนักเกิน
ค่า BMI 25-29.90 (kg/m <sup>2</sup> )	แสดงถึง	โรคอ้วนระดับที่ 1
ค่า BMI > 30 (kg/m <sup>2</sup> )	แสดงถึง	โรคอ้วนระดับที่ 2

## 2.3 เทคโนโลยีในการปรับรูปร่าง (Body Contouring Technology)

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าในปัจจุบันความปรารถนาในการมีรูปร่างที่ดีเป็นที่ต้องการมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับรูปร่างด้วยวิธีการที่ไม่ใช่การผ่าตัด (Non-invasive body shaping procedure)

จากการศึกษาของ American society for aesthetic plastic surgery พบว่าศัลยกรรมตกแต่งชนิดไม่ผ่าตัด (Nonsurgical cosmetic procedures) มีแนวโน้มสูงมากขึ้น จากปี ค.ศ.1997, 2015 และ 2016 เท่ากับ 740,751 10,879,909 และ 11,674,754 ครั้งต่อปี ในขณะที่ศัลยกรรมตกแต่งชนิดผ่าตัด (Surgical cosmetic procedures) ค.ศ.1997, 2015 และ 2016 เท่ากับ 900,933, 1,912,468 และ 1,979,585 ครั้งต่อปี (The American society for aesthetic surgery, 2016) นอกจากนี้ยังพบว่า ศัลยกรรมตกแต่งชนิดผ่าตัด (Surgical cosmetic procedures) ในปี ค.ศ. 2016 มีจำนวนการทำการดูดไขมันบริเวณหน้าท้องเพื่อปรับกระชับรูปร่างให้ดีขึ้น เท่ากับ 414,335 ครั้ง ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก ค.ศ. 2017 เท่ากับ 176,863 ครั้ง

การปรับรูปร่าง (Body contouring) หมายถึง การปรับเปลี่ยนรูปลักษณ์ภายนอกของบุคคลคนหนึ่งทั้งในลักษณะรูปร่างและขนาด ซึ่งการลดไขมันเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการปรับรูปร่าง ก่อนหน้านี้การลดไขมันทำได้เพียงวิธีเดียวคือ การดูดไขมัน (Liposuction) ซึ่งการดูดไขมันนั้นต้องใช้วิธีการดมยาสลบ และมีความเสี่ยงต่อภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัดสูง (Varun & Milind, 2013) เช่น แผลอักเสบติดเชื้อ (Wound infection), ห่อเลือด (Hematoma), อวัยวะในช่องท้องทะลุ (Visceral perforation) หรือภาวะลิ่มไขมันอยู่ในกระแสเลือด (Fat embolism) ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเสียชีวิตได้ โดยปัจจัยต่าง ๆ และภาวะแทรกซ้อนที่อันตรายเหล่านี้จึงทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการปรับรูปร่างที่มีประสิทธิภาพชนิดไม่ใช่การผ่าตัดแบบรุกล้ำ (Non-invasive treatment) ซึ่งมีความเสี่ยงและภาวะแทรกซ้อนของการผ่าตัดน้อยกว่าการผ่าตัดแบบรุกล้ำ (Invasive treatment) นอกจากนี้ยังพบว่าการรักษาด้วยวิธีการ ไม่ใช่การผ่าตัดแบบรุกล้ำ (Non-invasive treatment) มีการลดลงของเนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ที่สัมพันธ์กับดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) ของคนไข้แต่ละคนต่างกันไป

ปัจจุบันเทคโนโลยีในการปรับรูปร่างมีหลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับความชอบ, เป้าหมายของรูปร่างที่ผู้ป่วยต้องการ และลักษณะรูปร่างของผู้ป่วยแต่ละคน ปัจจุบันองค์การอาหารและยาของประเทศออสเตรเลีย (Australian Food and Drug Administration; Australian FDA) รับรองเทคโนโลยีในการปรับรูปร่าง ได้แก่

1. การสลายไขมันด้วยเครื่องทำความเย็น (Cryolipolysis)
2. การสลายไขมันด้วยเครื่องยิงเลเซอร์ (Laser)

3. การใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบโฟกัส (High-intensity Focused Electromagnetic; HIFEM)

4. การใช้คลื่นความถี่วิทยุในการสลายไขมัน (Radiofrequency; RF)

5. การใช้คลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (High-intensity focused ultrasound; HIFU)

6. การดูดไขมัน (Liposuction)

โดยในแต่ละเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพ ความปลอดภัยในการลดไขมันใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous fat reduction) และ/หรือ ความตึงของผิวหนังบริเวณที่รักษา ดังแสดงในตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** เปรียบเทียบคุณลักษณะต่าง ๆ ของเทคโนโลยีปรับรูปร่าง (Comparison of modalities for body contouring)

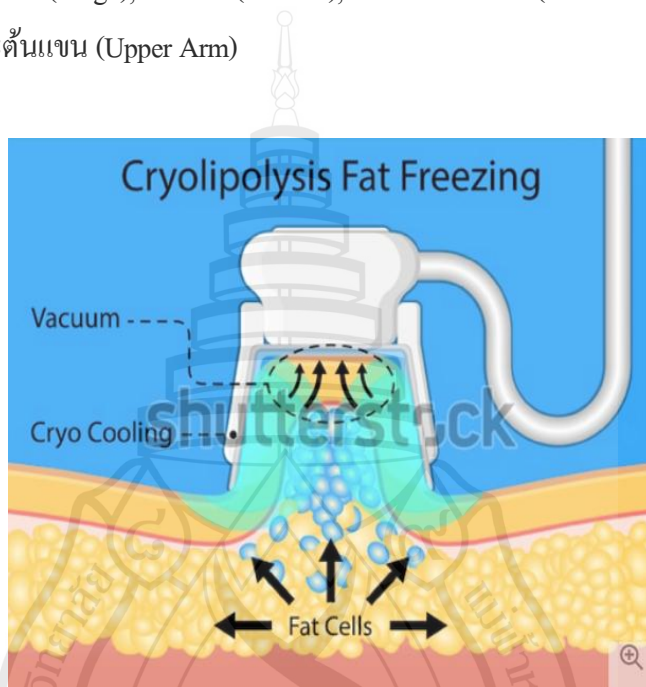
	Fat reduction	Skin tightening	Muscle hypertrophy and tone	Downtime
Cryolipolysis	++	0	0	0
Laser	+/++	0	0	0
HIFEM	++	0	++	0
RF	+	++	0	0
HIFU	+	++	0	0
Liposuction	++++	+	0	+++

ที่มา Mazzoni, Matthew, Danielle and Khorasani (2019)

จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) นั้นนอกจากสามารถลดชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Fat reduction) ได้แล้วยังสามารถทำให้เกิดกล้ามเนื้อขยายโต (Muscle hypertrophy) ในขณะที่เทคโนโลยีอื่นในการปรับกระชับรูปร่างไม่สามารถทำได้อีกด้วย

### 2.3.1 การสลายไขมันด้วยความเย็น (Cryolipolysis Body Sculpting)

การสลายไขมันด้วยความเย็นเป็นวิธีการปรับรูปร่างที่มีประสิทธิภาพระดับปานกลาง และผู้ป่วยสามารถทนต่อการรักษาด้วยวิธีนี้ องค์อาหารและยาประเทศออสเตรเลีย (Australian FDA) ได้อนุมัติให้สามารถใช้วิธีการสลายไขมันด้วยความเย็นในตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย ได้แก่ บริเวณช่องท้อง (Abdomen), ต้นขา (Thigh), บั้นท้าย (Buttock), ชั้นไขมันใต้คาง (Submental Area), ไขมันบริเวณหลัง (Back Fat) และต้นแขน (Upper Arm)



ที่มา เทคโนโลยีสลายไขมันด้วยความเย็น (Cryolipolysis body sculpting) (ม.ป.ป)

ภาพที่ 2.1 เทคโนโลยีสลายไขมันด้วยความเย็น (Cryolipolysis body sculpting)

หลักการการทำงานของเครื่องสลายไขมันด้วยความเย็น (Cryolipolysis)

เครื่องดูดสูญญากาศ (Vacuum) ทำหน้าที่ดูดเนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ให้เข้าสู่ Applicator cup ที่ซึ่งเนื้อเยื่อไขมันจะได้รับความเย็นผ่านอุปกรณ์ให้ความเย็น (Cooling panels) 2 ชั้น อุณหภูมิชั้นละประมาณ -10 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 35-60 นาที โดยความเย็นจะทำให้เกิดการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่อไขมัน หลังจากนั้นเนื้อเยื่อไขมันที่ได้รับความเย็นจะถูกกำจัดด้วยเซลล์แมคโครฟาจ (Macrophage) โดยกระบวนการนี้จะใช้ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์-3 เดือน หลังจากนั้นจึงจะมีการลดลงของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง ดังภาพที่ 2.1

ในขั้นตอนการสลายไขมันด้วยความเย็นนี้ผู้ป่วยจะมีความรู้สึกปวด (Aching) หรือรู้สึกเหมือนโดนหนามแหลมแทง (Tingling) ซึ่งเกิดจากความเย็นที่ใช้ในการสลายไขมัน และบริเวณผิวหนังที่ติดกับเครื่องดูดสูญญากาศผู้ป่วยจะมีความรู้สึกคล้ายถูกดิ่ง ซึ่งจะก่อให้เกิดรอยฟกช้ำในภายหลัง แต่ความรู้สึกทั้งหมดที่กล่าว และรอยช้ำจะปรากฏประมาณ 2-3 วัน จนถึง 1 สัปดาห์ และยังพบว่าผิวหนังบริเวณที่สลายไขมันของผู้ป่วยบางรายมีความแข็งและเจ็บมากขึ้นซึ่งพบได้ประมาณ 2-3 เดือนหลังจากการสลายไขมันด้วยความเย็น เรียกว่า Paradoxical adipose tissue hyperplasia ส่วนใหญ่สามารถหายได้เอง แม้ว่าจะมีคนไข้บางรายต้องรักษาด้วยวิธีการดูดไขมัน (Liposuction) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Klein et al. (2009) ศึกษาการได้รับอันตรายของเนื้อเยื่อชนิดอื่นที่อยู่ในบริเวณที่ติดเครื่องสลายไขมันด้วยความเย็น พบว่าเมื่อติดตามผลการรักษาไป 12 สัปดาห์ไม่มีความเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของระดับไขมันในเลือด (Lipid profile) และค่าการทำงานของตับ (Liver function test) ของผู้ที่เข้ารับการศีกษาอย่างมีนัยสำคัญ

ผู้ป่วยที่เหมาะสมสำหรับการปรับรูปร่างด้วยวิธีสลายไขมันด้วยความเย็น คือ กลุ่มผู้ป่วยที่มีเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังนิ่ม และกระจายในตำแหน่งที่สามารถดึงผิวหนังให้สามารถติดกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษาได้ วิธีการปรับรูปร่างด้วยความเย็นนี้ไม่แนะนำให้รักษาในผู้ป่วยกลุ่มรูปร่างอ้วน หรือผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดรักษาโรคไตเสื่อม หรือผู้ป่วยที่ไม่สามารถทนต่อความเย็นได้เป็นต้น

### 2.3.2 Laser Body Contouring

เทคโนโลยีเลเซอร์เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยสูงในการปรับรูปร่าง ซึ่งเทคโนโลยีปรับรูปร่างด้วยเลเซอร์นั้นเหมาะสำหรับบริเวณที่ไม่สามารถติดอุปกรณ์ในการยกชั้นผิวหนังได้ เช่น บริเวณต้นขาด้านนอก หรือในผู้ป่วยที่ผอม ในปัจจุบันเทคโนโลยีในการปรับรูปร่างด้วยเครื่องเลเซอร์มี 2 ชนิด ได้แก่

2.3.2.1 Low-level laser therapy องค์การอาหารและยาของประเทศออสเตรเลีย (Australian Food and Drug Administration, FDA) รับรองในการใช้เพื่อปรับรูปร่างเพื่อลดไขมันบริเวณหน้าท้อง หลัง ต้นขา และชั้นไขมันใต้คาง โดย low-level laser ใช้ความยาวคลื่นประมาณ 635 นาโนเมตร (Nanometer)

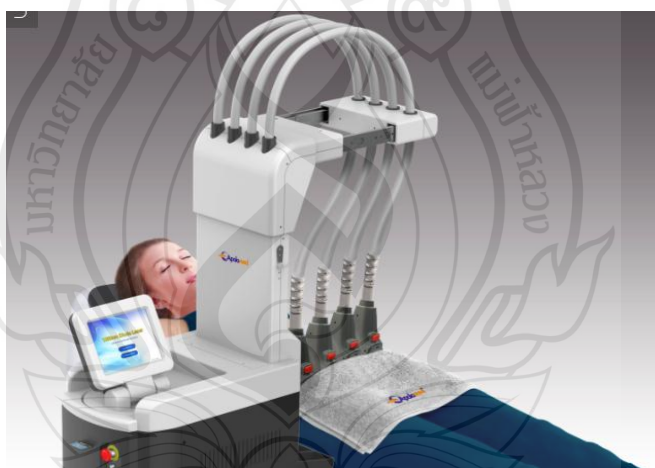
หลักการทำงาน คือ ความยาวคลื่น 635 นาโนเมตร ทำให้เกิดช่องว่างขนาดเล็กบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) ของเนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ทำให้เกิดการรั่วของไขมัน และทำให้เกิดเซลล์ตาย (Apoptosis) ในที่สุด

2.3.2.2 1060-nm Diode Laser เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เลเซอร์ควบคู่ไปกับการใช้เทคโนโลยีความเย็น (Cryotherapy)

หลักการทํางาน คือ ใช้เลเซอร์กระตุ้นให้เกิดความร้อนประมาณ 42-47 องศาเซลเซียส ระยะเวลาประมาณ 15 นาที ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์สูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน ทำให้เกิดเซลล์ตาย (Apoptosis) และมีการใช้เทคโนโลยีความเย็น (Cryotherapy) ร่วมด้วยจึงสามารถป้องกันการได้รับผลกระทบของเลเซอร์ต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงระหว่างการรักษา

ข้อห้ามของการปรับรูปร่างด้วยเลเซอร์ ได้แก่ ผู้ป่วยที่เคยสัก (Tattoo), มีแผลเป็น (Scarring), ผู้หญิงตั้งครรภ์, ผู้ป่วยที่เคยได้รับการฝังโลหะ (Implanted metal) และผู้ป่วยโรคไส้เลื่อนบริเวณหน้าท้อง (Abdominal hernia)

เทคโนโลยีเลเซอร์ทั้งสองชนิดมีความปลอดภัยสูง และไม่มีรายงานผลข้างเคียงร้ายแรงเกิดขึ้น เช่น ผิวน้ำไหม้ (Skin burn) แผลเป็น (Scarring) และการเปลี่ยนแปลงของผิวสี (Pigmentation) แต่สามารถพบการบวม การเจ็บ และเป็นก้อน (Induration) บริเวณที่รักษาด้วยเลเซอร์ ซึ่งสามารถหายได้เองในเวลาประมาณ 1-3 สัปดาห์ (Avci, Nyame, Gupta, Sadasivam & Hamblin, 2013) นอกจากนี้ไม่พบว่ามีรายงานการเปลี่ยนแปลงระดับไขมันในเลือด (Serum lipid level) ในผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษารูปปรับรูปร่างด้วยเครื่องเลเซอร์ (Bass & Doherty, 2018)



ที่มา Laser body contouring (n.d.)

ภาพที่ 2.2 Laser body contouring

### 2.3.3 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโฟกัส (High-intensity Focused Electromagnetic Technology; HIFEM)

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าเทคโนโลยีการปรับรูปร่างด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโฟกัส (High-intensity focused electromagnetic technology; HIFEM) เป็นเทคโนโลยีล่าสุดในการปรับรูปร่างในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทางการแพทย์อย่างแพร่หลาย เช่น การรักษาโรกระบบประสาทและจิตเวช โรคกลุ่มกล้ามเนื้อและกระดูก รวมถึงการใช้เพื่อรักษาความผิดปกติของระบบทางเดินปัสสาวะหรือ โรคทางนรีเวชเป็นต้น โดยข้อดีของการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการปรับรูปร่างที่มากกว่าเทคโนโลยีการปรับรูปร่างด้วยวิธีอื่น คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทำให้กล้ามเนื้อบริเวณที่ได้รับการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ามีความหนามากขึ้น และมีความแข็งแรงมากขึ้น

องค์การอาหารและยาของประเทศออสเตรเลีย (Australian Food and Drug Administration; FDA) รับรองในการใช้เพื่อปรับรูปร่างบริเวณบั้นท้าย และหน้าท้องในปี ค.ศ.2018 จากการศึกษาของ Kinney and Lozanova (2019) และ Jacob and Paskova (2018) พบว่าการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อกระตุ้นกล้ามเนื้อให้เกิดการหดตัวมากที่สุดใช้พลังงานประมาณ 20,000 pulse ในระยะเวลา 30 นาที ต่อการกระตุ้น 1 ครั้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาของเนื้อเยื่อไขมัน รวมถึงกล้ามเนื้อยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด (Kinney & Lozanova, 2019; Jacob & Paskova, 2018) แต่จากข้อมูลที่มีปัจจุบันแนะนำว่าการหดเกร็งของกล้ามเนื้อกระตุ้นให้เกิดการสลายไขมัน (Lipolysis) ของเนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ซึ่งจะมีการเกิดไขมันอิสระก่อให้เกิดการทำลายของเนื้อเยื่อไขมันบริเวณรอบ ๆ บริเวณที่ใช้การกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และนอกจากนี้ยังพบว่าการเกิดการตายของเนื้อเยื่อไขมัน (Apoptosis) ตามหลังการทำลายเนื้อเยื่อไขมัน (Adipocyte injury) ส่งผลให้เกิดการลดลงของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง

การกระตุ้นเส้นประสาท และเส้นใยกล้ามเนื้อส่งผลให้เกิดกล้ามเนื้อที่มีความหนามากขึ้น จากการศึกษาของ Kinney and Lozanova (2019) ยังพบว่าภายหลังจากการกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นระยะเวลา 6 เดือน กล้ามเนื้อมีความหนาเพิ่มขึ้น และแข็งแรงมากขึ้น

การรักษาด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ใช้ระยะเวลาในการรักษาประมาณ 30 นาทีต่อครั้ง ประมาณ 4 ครั้งในระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นต้องมีการกระตุ้นกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องทุก ๆ 3-6 เดือน เพื่อให้ผลการรักษาที่ดีที่สุด โดยการกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่ละครั้งจะมีการปรับความแรงของการหดตัวกล้ามเนื้อตั้งแต่ระดับ 0-100% การปรับความแรงของการหดตัวกล้ามเนื้อจะเพิ่มไปถึงระดับที่ผู้ป่วยสามารถทนต่อการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ ผู้ป่วยส่วนมากสามารถทนต่อการกระตุ้นได้ที่ระดับ 90-100% ในระหว่างการกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าผู้ป่วยบางรายมีอาการเจ็บ หรือเกิดกล้ามเนื้อหดเกร็ง หรือรู้สึก

คล้ายไฟฟ้าช็อตในระยะเวลาสั้น ๆ ได้ ภาวะแทรกซ้อนที่สามารถพบได้ในการกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพบได้เพียงเล็กน้อย เช่น การปวดกล้ามเนื้อ เท่านั้น

ผลการรักษาจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงของผิวหนังบริเวณที่ได้รับการกระตุ้นเมื่อได้รับการกระตุ้นไป 1-2 ครั้ง จากการศึกษา 3 การศึกษาแสดงผลการรักษาดังนี้

2.3.3.1 จากการศึกษาของ Kinney and Lozanova (2019) พบว่า การกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (HIFEM) สามารถลดรอบเอว (Abdominal waist circumference) ลดความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Adipose tissue thickness) ลดความหนาของชั้นกล้ามเนื้อ (Muscle thickness) และลดการแยกของกล้ามเนื้อหน้าท้อง (Diastasis recti) (Kinney and Lozanova, 2019)

2.3.3.2 จากการศึกษาของ Jacob และ Paskova พบว่าผู้ป่วยร้อยละ 92 มีความพอใจในการเปลี่ยนแปลงของหน้าท้องหลังจากเข้ารับการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 3 เดือน (Jacob & Paskova, 2018)

2.3.3.3 จากการศึกษาของ Jacob et al. (2018) พบว่าการกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถยกกระชับกล้ามเนื้อ gluteal ได้ซึ่งทำให้ผู้ป่วยมีความพึงพอใจต่อการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ gluteal มากขึ้นด้วย (Jacon et al., 2018)

แต่อย่างไรก็ดีพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับประสิทธิภาพสูงสุดของการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คือ กลุ่มผู้ป่วยที่มีค่าดัชนีมวลกาย (BMI) น้อยจนถึงระดับปานกลาง และมีชั้นไขมันใต้ผิวหนังน้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร ในขณะที่กลุ่มผู้ป่วยที่มีค่าดัชนีมวลกายที่สูงนั้นพบว่าประสิทธิภาพการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าน้อย เนื่องจากการระยะห่างระหว่างเนื้อเยื่อที่ต้องการกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และอุปกรณ์ของเครื่องกระตุ้นด้วยเครื่องแม่เหล็กไฟฟ้ามาก ทำให้การหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณที่ถูกกระตุ้นหดตัวได้น้อยจึงทำให้ประสิทธิภาพของการกระตุ้นลดลง



ที่มา เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเข้มข้น (High-Intensity Focused Electromagnetic technology, HIFEM) (ม.ป.ป.)

ภาพที่ 2.3 เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเข้มข้น (High-Intensity Focused Electromagnetic technology, HIFEM)

#### 2.3.4 Radiofrequency Skin Tightening and Body Contouring

การกระตุ้นด้วยคลื่นความถี่วิทยุเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพิ่มความกระชับของผิวหนัง และยังสามารถช่วยลดไขมันใต้ชั้นผิวหนังได้อีกด้วย โดยเทคโนโลยีเครื่องกระตุ้นด้วยความถี่คลื่นวิทยุในปัจจุบัน คือ เทอร์มาจ (Thermage) ซึ่งได้รับการอนุมัติจากองค์อาหารและยาประเทศออสเตรเลีย (Australian FDA) ในปี ค.ศ.2002 ในการเพิ่มความกระชับของผิวหนัง และลดไขมันใต้ผิวหนัง ในบริเวณต่าง ๆ เช่น หน้า, หน้าท้อง ต้นขาและบั้นท้าย (Polder & Bruce, 2011; Sukal & Geronemus, 2008)



ที่มา เทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุชนิด Thermage (Thermage machine) (ม.ป.ป.)

ภาพที่ 2.4 เทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุชนิด Thermage (Thermage machine)

จากหลักการการสร้างความร้อนของแต่ละระดับชั้นผิวหนังต่าง ๆ เป็นที่มาของการใช้คลื่นความถี่วิทยุเพื่อสร้างพลังงานความร้อนโดยเฉพาะชั้นผิวหนังที่ประกอบด้วยชั้นคอลลาเจน (Collagen) ทำให้ชั้นคอลลาเจนหดตัว และเสถียรภาพในที่สุดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของชั้นผิวหนังในทันทีซึ่งเป็นผลในระยะสั้น ในขณะที่ผลระยะยาวนั้นเกิดการปรับสภาพผิวหนังจากการกระตุ้นไฟโบรบลาสต์ (Fibroblast) ทำให้เกิดการสร้างคอลลาเจน และเส้นใยอีลาสติก (Elastic fiber) ใหม่ นอกจากนี้การกระตุ้นด้วยความร้อนทำให้เกิดการตาย (Apoptosis) ของเซลล์ไขมัน (Adipocytes) ทำให้ชั้นไขมันลดลง เทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุเหมาะสำหรับผู้ที่มีความดัชนีมวลกาย (BMI) น้อยจนถึงปานกลาง และมีผิวหนังหย่อนคล้อย

ในปัจจุบันเทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุประกอบด้วย 2 ชนิด ได้แก่

2.3.4.1 Unipolar เช่น Thermage หรือ Vanquish สามารถใช้ในการลดชั้นไขมันโดยเฉพาะบริเวณช่องท้อง หลัง และลำตัว หรือบริเวณที่กว้างพอสำหรับการวางอุปกรณ์เพื่อการลดไขมันในครั้งเดียว

2.3.4.2 Bipolar เช่น Venus Legacy เป็นการผสมระหว่างเทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุ (Radiofrequency) กับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ในการกระตุ้นผิวหนัง และลดไขมันได้ชั้นผิวหนัง ซึ่งเทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะสามารถกระตุ้นการสร้างเส้นเลือดใหม่ (Angiogenesis) และปล่อยสาร Growth factor ทำให้เกิดการสร้างคอลลาเจนใหม่ขึ้น

ขั้นตอนการปรับรูปร่างด้วยคลื่นความถี่วิทยุจะใช้อุณหภูมิระหว่าง 43-45 องศาเซลเซียส ประมาณ 20-30 นาที หลังจากนั้นจะใช้เครื่องทำอากาศเย็นเพื่อปรับอุณหภูมิของชั้นผิวหนัง (Epidermis) ป้องกันภาวะแทรกซ้อนเช่น การติดเชื้อ การไหม้ของชั้นผิวหนัง การเกิดแผลเป็น และการเปลี่ยนแปลงของเม็ดสีใต้ชั้นผิวหนังที่อาจเกิดขึ้นได้

ภาวะแทรกซ้อนที่สามารถพบได้บ่อย ได้แก่ ความรู้สึกปวดแสบปวดร้อนจากความร้อน ผิวหนังมีสีแดง (Erythema) และบวม ซึ่งสามารถหายได้เองภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนภาวะแทรกซ้อนซึ่งพบได้น้อย เช่น มีอาการตึงบริเวณที่ได้รับการกระตุ้น, ตุ่มใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous nodule) และการสลายของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Fat atrophy)

จากการศึกษา Manuskiatti, Wachirakaphan, Lektrakul and Varothai (2009) พบว่ามี การลดลงของรอบเอว และต้นขาอย่างมีนัยสำคัญของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุชนิด Tri-polar RF technology จำนวน 8 ครั้ง แต่ละครั้งห่างประมาณ 7 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงกิจวัตรประจำวัน และไม่ได้ควบคุมการรับประทานอาหาร

จากการศึกษา Del Pino et al. (2006) เป็นการประเมินประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยี คลื่นความถี่วิทยุชนิด Unipolar เพื่อลดไขมันใต้ชั้นผิวหนังบริเวณบั้นท้าย และต้นขาในผู้ป่วยหญิงอายุ ระหว่าง 18-50 ปี จำนวน 26 คน พบว่าระยะห่างระหว่างชั้นผิวหนังเดอร์มิส (Dermis) และ Camper's fascia มีค่าน้อยลง และพบว่าต้นขา และบั้นท้ายมีขนาดลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 และ 1.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ

### 2.3.5 คลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (High-intensity Focused Ultrasound; HIFU)

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasound) สามารถนำมาใช้ในการปรับรูปร่างด้วยการกระชับผิวหนัง และสามารถลดไขมันใต้เล็กน้อยจากพลังงานคลื่นเสียง (Acoustic energy) ซึ่งเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. คลื่นเสียงความถี่สูง (High-frequency ultrasound)
2. คลื่นเสียงความถี่ต่ำ (Low-frequency ultrasound)

คลื่นเสียงความถี่สูง (High-frequency ultrasound) สามารถสร้างพลังงานความร้อนจากตัวส่งสัญญาณภายนอก (External transducer) ผ่านลงไปบริเวณเป้าหมาย (Target site) ซึ่งพลังงานความร้อนนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิดการสลายตัวของเนื้อเยื่อไขมัน และกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน (Collagen remodeling) ภายในของเหลวของเนื้อเยื่อ อุณหภูมิสูงกว่า 56 องศาเซลเซียส สามารถส่งเสริมให้เกิดการสลายตัวของเนื้อเยื่อไขมัน โดยที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อเส้นประสาท และเส้นเลือด โดยบริเวณ

เป้าหมายทั้งเนื้อเยื่อไขมัน และคอลลาเจนนี้จะทำให้เกิดผิวหนังกระชับมากขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป นอกจากนี้ยังช่วยลดเนื้อเยื่อไขมันได้อีกด้วย

เครื่องคลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (High-intensity focused ultrasound; HIFU) สามารถปรับความลึก และพลังงานให้เหมาะสมกับความหนาของผิวหนังในบริเวณที่ต้องการของผู้ป่วยแต่ละคนได้ ทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาผู้ป่วย โดยระยะเวลาในการรักษาแต่ละครั้งประมาณ 30-90 นาที ขึ้นกับตำแหน่งที่เข้ารับการรักษา

การปรับกระชับรูปร่างด้วยคลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (HIFU) ก่อนข้างปลอดภัย ผลข้างเคียงที่สามารถพบได้บ่อย ได้แก่ อาการแดง (Erythema), ปวด (Localized pain) หรือเจ็บ (Tender), บวม (Swelling) และช้ำ (Bruising) ในบริเวณที่รักษาซึ่งสามารถหายได้เองในระยะเวลา 2-3 วัน นอกจากนี้ยังสามารถพบอาการข้างเคียงอื่นได้อีก เช่น กล้ามเนื้ออ่อนแรงชั่วคราว อาการชา เนื่องจากผลของคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasound) ต่อเส้นประสาท แต่ยังไม่พบว่ามีอาการข้างเคียงระดับรุนแรง (Serious adverse event) และจากการศึกษา Jewell et al. (2012) พบว่าคลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (HIFU) ไม่มีผลต่อระดับไขมันในเลือด (Serum lipid level), การทำงานของตับ (Liver function tests) และสารตรวจการอักเสบ (Inflammatory markers) ทั้งก่อน และหลังเข้ารับการรักษาด้วยเครื่องคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasound)

แม้ว่าบางการศึกษา เช่น Guth, Bitencourt, Bedinot, Sinigaglia and Tassinari (2018) พบว่าการใช้เครื่องคลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (HIFU) สามารถไขมันใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous fat) ของผู้เข้ารับการรักษาในการทำหนึ่งครั้ง แต่ในเวชปฏิบัติทั่วไปแนะนำให้เข้ารับการรักษาด้วยคลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (HIFU) หลายครั้ง แต่ละครั้งห่างประมาณ 3-4 สัปดาห์ และสามารถเห็นผลการรักษาได้ในระยะเวลาประมาณ 3-6 เดือน โดยผู้ป่วยที่มีความเหมาะสมสำหรับการรับการปรับรูปร่างด้วยเครื่องคลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโฟกัสชนิดเข้มข้นสูง (HIFU) คือ ผู้ที่มีผิวหนังหย่อนคล้อย

### 2.3.6 การดูดไขมัน (Liposuction)

การดูดไขมันเป็นการรักษาโดยการนำเนื้อเยื่อไขมัน (Adipose tissue) ออกจากไขมันใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous space) เป้าหมายเพื่อการปรับรูปร่าง การดูดไขมันนี้เป็นศัลยกรรมความงาม (Cosmetic surgery) ที่พบว่ามีอัตราการผ่าตัดสูงที่สุดเป็นลำดับที่ 2 ในประเทศสหรัฐอเมริกา และเป็นการผ่าตัดที่บ่อยมากที่สุดในกลุ่มประชากรอายุ 35-64 ปี ในประเทศสหรัฐอเมริกา (Shannon, Demetrius & Raffi, 2020; De Souza, Jewell, Grief & Vail, 2018)

การดูดไขมันเป็นรูปแบบหนึ่งของการปรับรูปร่างโดยการนำไขมันที่สะสมในร่างกายบริเวณที่ไม่ต้องการออก โดยบริเวณที่พบที่มีการดูดไขมัน ได้แก่ หน้าท้อง บริเวณบั้นท้าย ต้นขา น่อง

รวมถึงไตล้ม โดยภาวะแทรกซ้อนที่สามารถพบได้ (Varun & Milind, 2013) ได้แก่ อาการฟกช้ำ อาการบวม ตีบเชื้อบริเวณผ่าตัด ก้อนเลือดสะสมใต้ผิวหนัง (Hematoma) และภาวะเส้นเลือดดำอุดตัน (Venous thromboembolism)

## 2.4 กายวิภาคศาสตร์กล้ามเนื้อ Rectus Abdominis (Rectus Abdominis Muscle) และกล้ามเนื้อหน้าท้องที่เกี่ยวข้อง

จากข้อมูลของ พญ. วิสณีย์ ศรีสุวรรณ ผังหน้าท้องประกอบขึ้นจากกลุ่มกล้ามเนื้อ 2 ส่วน (วิสณีย์ ศรีสุวรรณ, 2559) คือ

1. จากตำแหน่งกลางช่องท้อง ประกอบด้วย Rectus abdominis muscle และ Pyramidalis muscle
2. จากตำแหน่งด้านข้าง คือ กล้ามเนื้อ External oblique, Internal oblique และ Transverse abdominis

ส่วนประกอบที่ให้ความแข็งแรงกับผนังหน้าท้อง คือ ส่วนของ Rectus sheath ซึ่งประกอบด้วย Anterior rectus sheath และ Posterior rectus sheath โดยส่วนประกอบขึ้นอยู่กับตำแหน่งดังนี้ (Patel, Ratanshi & Buchel, 2018)

1. เหนือคือ Costal margin มีเฉพาะ Anterior rectus sheath ประกอบจาก External oblique aponeurosis
2. ใต้คือ Costal margin ถึงสะดือคือ Anterior rectus sheath ประกอบจาก External oblique aponeurosis และบางส่วนของ Internal oblique aponeurosis โดยส่วนที่เหลือของ Internal oblique aponeurosis จะรวมกับ Transverse abdominis aponeurosis เป็น Posterior rectus sheath
3. ใต้คือ Arcuate line มีเฉพาะ Anterior rectus sheath ประกอบจาก External oblique aponeurosis, Internal oblique aponeurosis และ Transverse abdominis aponeurosis

กล้ามเนื้อ Rectus abdominis เป็นกล้ามเนื้อบริเวณหน้าท้องประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 2 คู่แยกจากกันด้วย Linea alba กล้ามเนื้อ Rectus abdominis ถูกล้อมรอบด้วย Rectus sheath

กล้ามเนื้อ Rectus abdominis มีจุดยึดติดกับ แผ่น Rectus sheath ด้านหน้า ที่บริเวณ Tendinous intersection เมื่อกล้ามเนื้อ Rectus abdominis หดตัวในบุคคลที่มีกล้ามเนื้อสมบูรณ์จะเกิดการยึดของกล้ามเนื้อบริเวณ Tendinous intersection ซึ่ง Tendinous intersection นี้คือ ตำแหน่งที่เป็นร่องบริเวณผิวหนังบริเวณ Muscular bulges (ส่วนมาก คือ ตำแหน่ง Xiphoid process, สะดือ (Umbilicus) และจุดกึ่งกลางของกล้ามเนื้อเหล่านี้ (Keith & Arthur, 1999)

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดกล้ามเนื้อหน้าท้องบริเวณ anterolateral (Muscles of Anterolateral Abdominal wall)

Muscle	Origin	Insertion	Innervation	Main Action
Rectus abdominis	Pubic symphysis and pubic crest	Xyphoid process and 5th-7th costal cartilages	Thoracoabdominal nerves (ventral rami of inferior six thoracic nerves)	Flexes trunk (lumbar vertebrae) and compress abdominal viscera

ที่มา Keith and Arthur (1999)

## 2.5 วิธีการวัดความหนากล้ามเนื้อหน้าท้อง Rectus Abdominis

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่ากล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis เป็นกล้ามเนื้อที่ซิดผิวหนังด้านบนซึ่งสามารถประเมินจากการซักประวัติและตรวจร่างกายได้โดยง่าย ในขณะที่กลุ่มประชากรที่มีไขมันใต้ชั้นผิวหนังหนานั้นไม่สามารถประเมินความหนาชั้นกล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis ได้โดยง่าย ดังนั้นจึงได้มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประเมินความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis เช่น การใช้เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computerized tomography scan; CT scan) ซึ่งการตรวจด้วยวิธี CT scan นี้มีราคาสูง และผู้ป่วยมีความเสี่ยงจากการได้รับรังสี นอกจากนี้การใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasonography) ยังสามารถใช้ในการประเมินความหนาของชั้นกล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis ได้อีกด้วย

จากการศึกษาของ Denise de Almeida Mendes และคณะ พบว่าการใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasonography) มีความถูกต้องในการวัดความหนาของชั้นกล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis ในระดับสูงกว่าสาคือ และระดับสาคือ (Mendes et al., 2007) ดังภาพที่ 2.5 ไม่แตกต่างจากการวัดในห้องผ่าตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาของ Julie A. Hides และคณะ เป็นการศึกษาความน่าเชื่อถือของการวัดกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยนักกายภาพบำบัดด้วยการใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) แนะนำการใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) สามารถวัดความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยการให้อาสาสมัครนอนในท่านอนหงาย งอเข่า 45 องศา การวางตำแหน่งของ ultrasound transducer ตั้งฉากกับกล้ามเนื้อหน้าท้องในตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างขอบล่างของกระดูกชายโครง (Inferior angle of rib cage) และ

กระดูกสะโพก (Iliac crest) (Julie, Tanja, Daniel, Warren & Carolyn, 2007) ดังภาพที่ 2.6 และ การศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าการใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) นั้นให้ความแม่นยำในการ ประเมินความหนาของชั้นกล้ามเนื้อหน้าท้องเมื่อทำการวัดซ้ำ ๆ ด้วยผู้เชี่ยวชาญเป็นจำนวน 3 ครั้ง ที่ เวลาแตกต่างกัน



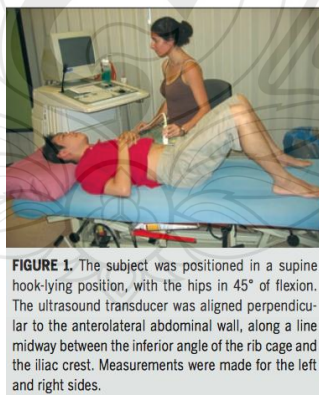
**FIGURE 2** - Ultrasonographic image at supra umbilical level, showing a good visualization of rectus sheath which is highly echogenic as compared to the mainly hypoechoic muscle. The cursor shows the medial limit of recti abdominis muscles.



**FIGURE 3** - Ultrasonographic image at infra-umbilical level, showing the loss of definition of the posterior layer of recti muscles. Therefore, it is difficult to measure recti diastasis.

ที่มา Mendes et al. (2007)

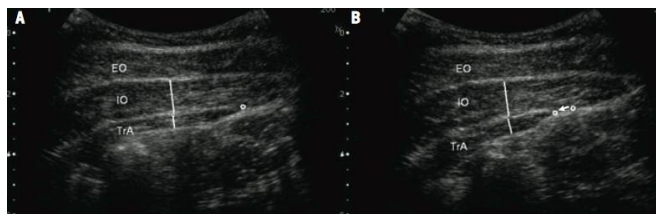
ภาพที่ 2.5 การวัดความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ด้วยเครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound)



**FIGURE 1.** The subject was positioned in a supine hook-lying position, with the hips in 45° of flexion. The ultrasound transducer was aligned perpendicular to the anterolateral abdominal wall, along a line midway between the inferior angle of the rib cage and the iliac crest. Measurements were made for the left and right sides.

ที่มา Julie et al. (2007)

ภาพที่ 2.6 วิธีการตรวจ และการวางตำแหน่ง transducer เพื่อวัดความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis



**FIGURE 2.** (A) Ultrasound image of the muscles of the right anterolateral abdominal wall at rest, showing 3 muscle layers of the anterolateral abdominal wall and the measurements conducted. The most superficial layer is the external oblique (EO) muscle, the middle layer is the internal oblique (IO) muscle, and the deepest layer is the transversus abdominis (TrA) muscle. The fascial tip of the TrA muscle is represented by a circle and the distance from the medial edge of the TrA muscle to the medial edge of the ultrasound image was measured. Thickness measurements of the TrA and IO muscles were performed perpendicular to the muscle fascias approximately in the middle of the ultrasound image. (B) Ultrasound image of the muscles of the right anterolateral abdominal wall on the drawing-in maneuver, showing 3 muscle layers of the anterolateral abdominal wall and the measurements conducted. The most superficial layer is the external oblique (EO) muscle, the middle layer is the internal oblique (IO) muscle, and the deepest layer is the TrA muscle. Measurements of the thickness of the TrA and IO muscles and slide of the anterior abdominal fascia are shown. For slide of the anterior abdominal fascia, the starting position (from the relaxed image, represented by a circle) was superimposed on the contracted image, and the distance from this point to the medial edge of the contracted transversus abdominis muscle (seen as a second circle) was measured. Note the lateral pull of the TrA.

ที่มา Julie et al. (2007)

## ภาพที่ 2.7 การวัดความหนากล้ามเนื้อหน้าท้องต่าง ๆ ด้วยเครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าวิธีการวัดความหนากล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ด้วยการใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) นั้นมีความถูกต้องแม่นยำ และมีความเที่ยงตรงในการประเมินแต่ละครั้งด้วยผู้เชี่ยวชาญ

## 2.6 เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) เป็นวิธีการปรับกระชับรูปร่างด้วยการใช้เทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยเครื่องจะสร้างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) ออกมาเป็นจังหวะ (Pulsed magnetic) ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อโดยไม่จำเป็นต้องสัมผัสโดยตรง เครื่อง HIFEM เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อและลดสัดส่วน และยังสามารถเพิ่มความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อที่ทำการรักษา ทำให้กล้ามเนื้อมีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น จึงนำพลังงานจากเนื้อเยื่อไขมันเฉพาะที่มาใช้ ทำให้เกิดการลดลงของไขมัน

เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าแบบดั้งเดิม พบว่าเครื่อง HIFEM มีความเจ็บปวดขณะที่ทำน้อยกว่า สามารถส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าลงไปในเนื้อเยื่อได้ลึกกว่า และไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับผิวหนังโดยตรง นอกจากนี้เครื่อง HIFEM ไม่ได้ไปกระตุ้นเส้นประสาทรับความรู้สึกเจ็บปวด (Nociceptor) บริเวณผิวหนัง ทำให้อาสาสมัครไม่รู้สึกเจ็บปวด ดังนั้น

อาสาสมัครจึงรู้สึกมีความพึงพอใจมากกว่าการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าแบบดั้งเดิม คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทะลุผ่านเสื้อผ้า เนื้อเยื่อ และกระดูกไปยังพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ โดย HIFEM สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าภายในร่างกาย และไปกระตุ้นกล้ามเนื้อที่ไม่สามารถเข้าถึงด้วยวิธีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้า

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของความเข้มข้นแม่เหล็กไฟฟ้าจะไปเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นในเซลล์ประสาท (Neuron) เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic induction) เมื่อความแรงกระแสไฟฟ้าไปถึงค่าหนึ่งที่ค่าหนึ่งที่สามารถไปกระตุ้นเซลล์ประสาทสร้างศักย์ไฟฟ้าขึ้น หรือที่เรียกว่า Neuron action potential ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของประจุภายในเซลล์ประสาท (Depolarized) ในที่สุดจะนำไปสู่การหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างสมบูรณ์

บริเวณที่สามารถทำการรักษาด้วยเครื่อง HIFEM ได้ ได้แก่ หน้าท้อง, กล้ามเนื้อสะโพก (Gluteal muscle), บริเวณต้นขาด้านหลัง (Hamstring muscle) และแขน โดยระยะเวลาในการทำการรักษา (Therapy time) ประมาณ 30 นาที ต่อ 1 พื้นที่การรักษา โดยจำนวนครั้งในการรักษาอย่างน้อย 8 ครั้ง ขึ้นอยู่กับรูปร่างของผู้เข้ารับการรักษา และมีระยะห่างในการทำการรักษาเพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุดคือ วันเว้นวัน หรืออย่างน้อยที่สุด 2 ครั้งต่อสัปดาห์

#### วิธีการปรับระดับความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ให้เริ่มปรับความเข้มที่ระดับต่ำที่สุดก่อนเสมอ จากนั้นเพิ่มความเข้มทีละน้อยไปจนถึงที่ระดับผู้เข้ารับการรักษาสามารถทนได้ (ระดับที่ผู้เข้ารับการรักษา รู้สึกเจ็บปวด; Pain threshold) จากนั้นหยุดเพิ่มระดับความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และสังเกตอาการประมาณ 2 นาที เพื่อให้กล้ามเนื้อปรับตัว หลังจากนั้นจึงปรับเพิ่มความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทีละน้อยอีกครั้ง ถ้าผู้เข้ารับการรักษาไม่มีอาการ หรือสามารถทนได้จึงปรับระดับความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มจนถึงค่าความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดที่ผู้เข้ารับการรักษาทนได้ หรือจนถึงค่าความเข้มสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสูงสุดของเครื่อง

#### ข้อห้ามในการใช้เครื่อง HIFEM

ข้อห้ามสำหรับการใช้เครื่อง HIFEM ได้แก่ มีภาวะตั้งครรภ์ (Pregnancy), โรคมะเร็ง (Cancer), โรคลมชัก (Epilepsy), กล้ามเนื้อฉีกขาดบริเวณที่จะทำการใช้เครื่องหรือบริเวณใกล้เคียง (Complete muscle tear), ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจ (Cardiac pacemaker), โรคปอดชั้นรุนแรง (Severe active pulmonary conditions), ใส่อุปกรณ์ปั๊มทางการแพทย์ในร่างกาย (Medical pumps), ฟังก์ชันอุปกรณ์ที่ทำมาจากโลหะที่มีส่วนประกอบของสารแม่เหล็กในบริเวณที่จะทำการใช้เครื่องหรือบริเวณใกล้เคียง (Implants made using ferromagnetic metal), โรคเยื่อโพรงมดลูกเจริญผิดที่ (Endometriosis),

โรคหัวใจเต้นผิดจังหวะ (Cardiac arrhythmia), เพิ่งได้รับการผ่าตัด (Recent surgery) และใส่อุปกรณ์ช่วยฟัง (Hearing aid)

จากการศึกษาของ Roberto Valdivia ทำการศึกษาเพื่อติดตามประสิทธิภาพ และความปลอดภัยของการใช้เครื่อง Functional magnetic stimulation (FMS) ซึ่งเป็นชนิดหนึ่งของเทคโนโลยี HIFEM ในการปรับกระชับ และสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครจำนวน 10 คน เข้ารับการติดเครื่อง FMS ทั้งหมด 10 ครั้ง ประเมินขนาดรอบเอว และความพึงพอใจของอาสาสมัคร ผลการศึกษาพบว่า เมื่อติดตามผลการรักษา 10 สัปดาห์ รอบเอวของอาสาสมัครมีขนาดลดลง  $2.76 \pm 1.37$  เซนติเมตร และพบความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังลดลง  $4.35 \pm 2.80$  เซนติเมตร และไม่พบว่ามีอาการข้างเคียงจากการใช้เครื่อง FMS ในกลุ่มอาสาสมัคร (Valdivia, n.d.)

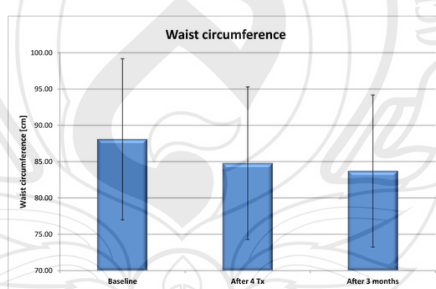


ที่มา Valdivia (n.d.)

ภาพที่ 2.8 เครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) ชนิด Functional magnetic stimulation (FMS)

## 2.7 การศึกษาเกี่ยวกับเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM)

จากการศึกษาของ Jacob and Paskova (2018) เรื่องความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบโพกัสในการปรับรอบเอวของอาสาสมัคร (Safety and efficacy of a novel high-intensity focused electromagnetic technology device for noninvasive abdominal shaping) มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการปรับรอบเอวของอาสาสมัครจำนวน 22 คน มีค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) เท่ากับ 23.8 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ด้วยการใช้เครื่อง HIFEM ทั้งหมด 4 ครั้ง แต่แต่ละครั้งใช้เวลาในการรักษาประมาณ 30 นาที ระยะเวลาประมาณ 2-3 วันต่อครั้ง ประเมินรูปร่าง, น้ำหนัก, ขนาดรอบเอวของอาสาสมัครก่อนทำการรักษา (Baseline) เปรียบเทียบกับหลังทำการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย (After last treatment) และเมื่อติดตามการปรับรอบเอวครบ 3 เดือน (3 month follow-up) ผลการศึกษาในอาสาสมัครจำนวน 19 คน (อาสาสมัคร 3 รายออกจากการศึกษาเนื่องจากเหตุผลบางประการที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัย) พบว่าเมื่อติดตามการปรับรอบเอวครบ 3 เดือน (3 month follow-up) อาสาสมัครมีค่าเฉลี่ยรอบเอวลดลง  $4.37 \pm 2.63$  เซนติเมตร ( $P < 0.01$ ) ดังแสดงในภาพที่ 2.9, พบว่า 91% ของอาสาสมัครรายงานว่า มีหน้าท้องมีการลดลง และอาสาสมัครจำนวน 92% มีความพึงพอใจในผลการศึกษาเมื่อระยะเวลา 3 เดือน โดยไม่มีอาการข้างเคียงจากการปรับกระชับรอบเอว (Jacob & Paskova, 2018)



ที่มา Jacob and Paskova (2018)

ภาพที่ 2.9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอวของอาสาสมัครเปรียบเทียบก่อนทำการศึกษา, หลังการปรับรูปร่างครบ 4 ครั้ง และเมื่อติดตามอาการครบ 3 เดือน จากการศึกษาของ Jacob และ Paskova

จากการศึกษาของ Steffen (2021) เรื่อง A German prospective study of safety and efficacy of a non-invasive, high-intensity, electromagnetic abdomen and buttock contouring device เป็นการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยี HIFEM ในการลดไขมัน และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบริเวณหน้าท้องและบั้นท้าย ในอาสาสมัครจำนวน 14 คน ที่มีอายุระหว่าง 23-49 ปี (ค่าเฉลี่ยอายุ เท่ากับ 33.2 ปี) ได้รับการปรับรอบเอวและบั้นท้ายจำนวน 4 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของความหนากล้ามเนื้อหน้าท้องด้วยเครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound), รอบเอว, ภาพถ่าย และความพึงพอใจของอาสาสมัครเมื่อก่อนทำการศึกษา (Baseline) กับหลังการทำการศึกษาทันที (Immediately post-treatment) และเมื่อติดตามครบ 8 สัปดาห์หลังการทำการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย ผลการศึกษาพบว่าเมื่อติดตามครบ 8 สัปดาห์หลังการทำการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous adipose tissue) ลดลง 15.7% และความหนาของชั้นกล้ามเนื้อ rectus abdominis เพิ่มขึ้น 26.1% จากการวัดด้วยเครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยรอบเอวอาสาสมัครลดลง 2.84 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.10 เมื่อประเมินความพึงพอใจหลังการทำการศึกษาทันที และเมื่อติดตามครบ 8 สัปดาห์หลังการทำการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย พบว่าความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 87.5% และ 100% ตามลำดับ โดยไม่มีอาการข้างเคียงจากการรักษา (Steffen, 2021)

STUDY PARAMETER	EVALUATION (2 FU)	EVALUATION (8 FU)
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	22.56	22.15
Average reduction of subcutaneous fat	-9.03%	-15.7%
Average increase of muscle	+17.21%	+26.1%
Average reduction in abdominal circumference	-1.77cm	-2.84cm
Patients (n=14)		

ที่มา Steffen (2021)

**ภาพที่ 2.10** การเปลี่ยนแปลงของดัชนีมวลกาย ค่าเฉลี่ยการลดลงของความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis และค่าเฉลี่ยการลดลงของรอบเอวของอาสาสมัคร จากการศึกษานี้ของ Steffen

จากการศึกษาของ Bruce, Robert, Richard, Aaron and Dilyana (2019) เรื่อง Ultrasound assessment of subcutaneous abdominal fat thickness after treatments with a high-intensity focused electromagnetic field device: A multicenter study มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้เครื่อง HIFEM ในการลดความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครจำนวน 33 คน อายุเฉลี่ยของอาสาสมัคร เท่ากับ 40.8 ปี ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย เท่ากับ 24.5 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที ระหว่างแต่ละครั้งประมาณ 2 วัน เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังของอาสาสมัครโดยใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) ในการวัด รวมถึงความพึงพอใจในการปรับกระชับรอบเอวของอาสาสมัคร ผลการศึกษาพบว่าอาสาสมัครมีความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง เมื่อครบ 1 เดือนหลังการปรับรอบเอว และเมื่อครบ 3 เดือนหลังการปรับกระชับรอบเอว ลดลง  $4.47 \pm 3.23$  เซนติเมตร ( $P < 0.01$ ) (ลดลง 19%) และลดลง  $5.78 \pm 4.07$  เซนติเมตร ( $P < 0.01$ ) (ลดลง 23.3%) ตามลำดับ และพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจเท่ากับ 91% โดยไม่มีภาวะแทรกซ้อนจากการปรับกระชับรอบเอว ดังแสดงในภาพที่ 2.11 และ 2.12

Measurement	Baseline Fat Thickness (mm)	1-Month Data		3-Month Data*		Significance
		Reduction in mm	Reduction in %	Reduction in mm	Reduction in %	
Epiumbilical	23.72 $\pm$ 8.9	5.08 $\pm$ 3.69	21.6	5.47 $\pm$ 3.18	22.2	$p < .001$
Subumbilical	22.96 $\pm$ 9.9	6.25 $\pm$ 4.70	26.6	7.54 $\pm$ 4.89	30.8	$p < .001$
Left lateral	17.75 $\pm$ 10.1	3.17 $\pm$ 4.57	12.9	4.93 $\pm$ 5.32	18.2	$p < .001$
Right lateral	17.77 $\pm$ 10.0	3.38 $\pm$ 4.53	14.8	5.19 $\pm$ 5.92	21.9	$p < .001$
Average	20.55 $\pm$ 10.01	4.47 $\pm$ 3.23	19.0	5.78 $\pm$ 4.07	23.3	$p < .001$

\*3-month calculations are based on data from 21 subjects.

ที่มา Bruce et al. (2019)

ภาพที่ 2.11 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังของอาสาสมัครที่เวลาต่าง ๆ ด้วยการวัดด้วยเครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) จากการศึกษารายชื่อของ Bruce

TABLE 2. Patient Satisfaction Data	
Level of Satisfaction	No. of Patients N (%)
Strongly satisfied	7 (21%)
Satisfied	23 (70%)
Neither satisfied nor dissatisfied	2 (6%)
Dissatisfied	1 (3%)
Strongly dissatisfied	0 (0%)
Average	4.09

ที่มา Bruce et al. (2019)

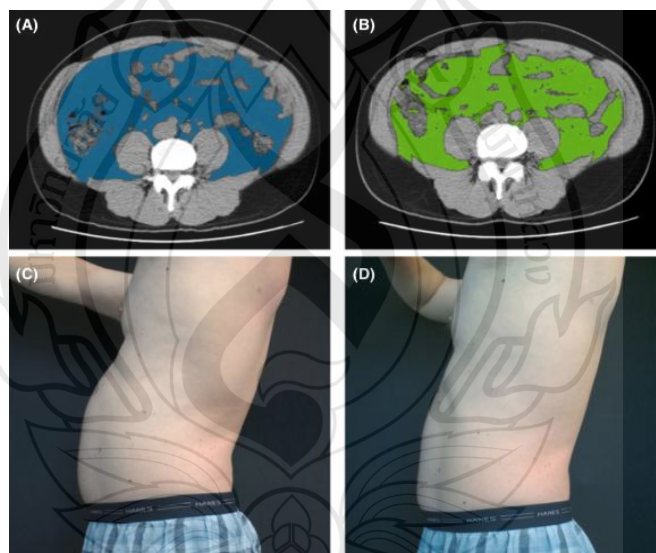
ภาพที่ 2.12 ความพึงพอใจของอาสาสมัครต่อการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM จากการศึกษาของ Bruce

จากการศึกษาของ David and Brian (2021) เรื่อง The effect of high-intensity focused electromagnetic procedure on visceral adipose tissue: Retrospective assessment of computed tomography scans มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของ visceral adipose tissue (VAT) ของการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM ด้วยวิธีการวัดด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed tomography scans) ในอาสาสมัครจำนวน 22 คน ค่าเฉลี่ยอายุ เท่ากับ  $47.3 \pm 8.4$  ปี ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย เท่ากับ  $23.5 \pm 3.5$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ที่ได้รับการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM จำนวน 8 ครั้ง ระยะห่างแต่ละครั้งประมาณ 2-3 วัน ประเมินการเปลี่ยนแปลงของ visceral adipose tissue (VAT) ด้วยวิธีการวัดด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed tomography scans; CT scan) เปรียบเทียบก่อนทำการศึกษา (Baseline) และเมื่อ 1 เดือนหลังการปรับรอบเอวครบ 8 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่ภาคตัดขวางของช่องท้องอาสาสมัครเมื่อวัดด้วยเครื่อง CT scan พบว่าลดลง 41.3% (ลดลง 16.7 ตารางเซนติเมตร) โดยลดลงจาก  $110.6 \pm 69$  ตารางเซนติเมตร เป็น  $93.9 \pm 54.6$  ตารางเซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2.13 และ 2.14

Measured level	Supraumbilical (L2-L3)	Umbilicus (L3-L4)	Infraumbilical (L4-L5)	Average
Baseline CSA (cm <sup>2</sup> )	107.0 ± 77.8	124.3 ± 72.0	100.5 ± 59.6	110.6 ± 69.0
1 mo CSA (cm <sup>2</sup> )	90.5 ± 63.6	108.0 ± 57.0	83.3 ± 47.8	93.9 ± 54.6
Difference in cm <sup>2</sup> (P-value)	16.5 (<.01)	16.3 (<.05)	17.2 (<.01)	16.7 (<.01)

ที่มา David and Brian (2021)

ภาพที่ 2.13 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของภาคตัดขวาง (Cross-sectional area; CSA) ของอาสาสมัครเปรียบเทียบระหว่างก่อนทำการศึกษาเทียบกับ 1 เดือนหลังการปรับรอบเอวครบ 8 ครั้ง จากการศึกษาของ David และ Brian



ที่มา David and Brian (2021)

ภาพที่ 2.14 รูปถ่ายภาคตัดขวางความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณช่องท้อง และภาพถ่ายด้านข้างของอาสาสมัครเปรียบเทียบระหว่างก่อนทำการศึกษาเทียบกับ 1 เดือนหลังการปรับรอบเอวครบ 8 ครั้ง จากการศึกษาของ David และ Brian

## บทที่ 3

### ระเบียบวิธีวิจัย

#### 3.1 รูปแบบงานวิจัย

งานวิจัยเชิงทดลองทางคลินิก (Experiment study) ชนิดการทดลองกึ่งกลุ่ม (Quasi-experiment design) มีลักษณะเป็น Time Series Design ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างมาเพียงกลุ่มเดียว ทำการวัดซ้ำหรือทดสอบติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง โดยเว้นระยะห่างในการวัดซ้ำหรือทดสอบพอสมควรเพื่อให้เห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ แล้วทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างในระยะเวลาที่กำหนดไว้ เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วทำการวัดซ้ำหลังการทดลองติดต่อกันโดยเว้นระยะห่างของการวัดเช่นเดียวกับก่อนการทดลอง ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดแบบเดียวกัน แบบแผนการทดลองนี้เป็นการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการทดสอบของการทดสอบครั้งสุดท้ายก่อนการทดลอง และการทดสอบครั้งแรกหลังการทดลองว่าแตกต่างกันน้อยจากค่าความเปลี่ยนแปลงของการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง (อรพิน ชูชม, 2552)

#### 3.2 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.2.1 กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ประชากรชาย และหญิงอายุ 25-50 ปี ที่มีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) 20 - 25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) ที่ต้องการปรับกระชับรอบเอวที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร

##### 3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

อาสาสมัครชาย และหญิงอายุระหว่าง 25-50 ปี ที่มีค่าดัชนีมวลกาย 20 - 25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) ที่ต้องการปรับกระชับรอบเอว ที่เข้ารับการรักษา และติดตามผลการรักษาที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร

### 3.2.2.1 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

จากการทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้านี้ของ Jacob and Paskova (2018) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัย และประสิทธิภาพของการใช้เครื่อง High-intensity focused electromagnetic technology ในการปรับรูปร่างบริเวณท้อง (Safety and efficacy of a novel high-intensity focused electromagnetic technology device for noninvasive abdominal shaping) โดยผลการศึกษาค้นพบว่า The study protocol was completed by 19 patients. At month 3, the average waist size reduction was  $4.37 \pm 2.63$  cm ( $P < 0.01$ ) ดังนั้นจึงใช้วรรณกรรมนี้เพื่อกำหนดจำนวนตัวอย่างในสูตร

$$\text{ได้จากสูตร} \quad n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 \sigma^2}{(\mu - \mu_0)^2}$$

โดยกำหนดให้  $n =$  ขนาดตัวอย่าง

$Z_{1-\alpha/2}$  คือค่า type I error กำหนดให้  $\alpha = 5\%$ ;  $Z_{1-\alpha/2} = 1.96$

$Z_{1-\beta}$  คือค่า type II error กำหนดให้  $\beta = 10\%$ ;  $Z_{1-\beta} = 1.28$

$\mu_0$  คือค่าเฉลี่ยเส้นรอบเอวที่ baseline =  $88 \pm 5.4$

$\mu$  คือค่าเฉลี่ยเส้นรอบเอวที่ 3 เดือน =  $84 \pm 5.5$

$\sigma^2$  คือค่าความแปรปรวนของประชากร แทนด้วย  $S.D^2$  จากการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{Pooled variance } \sigma^2 &= \frac{(n_0 - 1)S.D_0^2 + (n_1 - 1)S.D_1^2}{(n_0 - 1) + (n_1 - 1)} \\ &= \frac{(30 - 1)5.4^2 + (30 - 1)5.5^2}{(30 - 1) + (30 - 1)} \\ &= 5.5^2 \end{aligned}$$

จะสามารถคำนวณ  $n$  ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad n &= \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 \sigma^2}{(\mu_0 - \mu_1)^2} \\ &= \frac{(1.96 + 1.28)^2 (5.5)^2}{(84 - 88)^2} \\ &= 20 \text{ ราย} \end{aligned}$$

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะต้องทำการศึกษาจากขนาดตัวอย่างทั้งหมด 20 ราย

### 3.2.2.2 เกณฑ์คัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย (Inclusion criteria)

1. อาสาสมัครชาย และหญิงที่มีอายุระหว่าง 25-50 ปี จำนวนอย่างน้อย 20 คน และได้รับการประเมินค่าดัชนีมวลกาย (BMI) อยู่ระหว่าง 20-25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) โดยใช้การคำนวณดัชนีมวลกาย (BMI) ตามสูตร

$$\text{BMI} = \frac{\text{Weight (kg)}}{\text{Height}^2 \text{ (meter}^2\text{)}}$$

และได้เข้ารับการรักษารวมถึงการติดตามอาการการรักษาที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร

2. สุขภาพโดยทั่วไปแข็งแรงดีไม่มีโรคประจำตัว
3. หยุดทำการรักษาด้วยวิธีการอื่นที่เป็นวิธีการเดียวกับเทคโนโลยี High-intensity focused electromagnetic (HIFEM) เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ เช่น เทคโนโลยีสลายไขมันด้วยเครื่องทำความเย็น, สลายไขมันด้วยเครื่องยิงเลเซอร์, การใช้คลื่นความถี่วิทยุในการสลายไขมัน, การใช้คลื่นสะท้อนความถี่สูงแบบโพกัสชนิดเข้มข้นสูง และการดูดไขมัน
4. หยุดการรักษาด้วยยาลดน้ำหนักชนิดฉีดกลุ่ม Glucagon-Like Peptide-1 (GLP-1) ได้แก่ เซมากลูไทด์ (Semaglutide), ดูลากลูไทด์ (Dulaglutide) และลिरากลูไทด์ (Liraglutide) เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 เดือน
5. ผู้เข้าร่วมวิจัยรับทราบข้อมูล และยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัยด้วยความสมัครใจ โดยลงลายมือชื่อเป็นลายลักษณ์อักษรในใบยินยอมการรักษา

### 3.2.2.3 เกณฑ์คัดออกอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Exclusion criteria)

1. ผู้ที่มีโรคประจำตัวที่ความผิดปกติของฮอร์โมนเพศ เช่น กลุ่มอาการผิดปกติของถุงน้ำรังไข่
2. ผู้ที่ได้รับฮอร์โมนเพศ หรือฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (Growth hormone)
3. ผู้ที่กำลังตั้งครรภ์ หรือให้นมบุตร
4. ผู้ที่มีโรคประจำตัวเป็นโรคหัวใจชนิดต่าง ๆ
5. ผู้ที่ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือโลหะชนิดต่าง ๆ ในร่างกาย
6. ผู้ที่มีข้อห้ามต่าง ๆ ในการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### 3.2.2.4 เกณฑ์การให้เลิกจากการศึกษาวิจัย (Discontinuation criteria)

1. เกิดผลข้างเคียงจากการใช้อุปกรณ์ในการวิจัยที่อันตรายร้ายแรง หรืออาการที่ไม่สามารถทนได้

2. ผู้เข้าร่วมวิจัย ไม่ให้ความร่วมมือในการรักษา หรือไม่สามารถติดตามอาการการรักษาได้
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการปรับรูปร่างด้วยวิธีอื่นร่วมด้วย
4. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความประสงค์ต้องการออกจากงานวิจัย

### 3.3 เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ใบกรอกข้อมูลประวัติส่วนตัวของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัย เอกสารอธิบายข้อมูล และขั้นตอนในการร่วมงานวิจัย ใบยินยอมการรักษา และการเข้าร่วมโครงการวิจัย รวมถึงแบบประเมินรอบเอวของผู้เข้าร่วมการวิจัย และเปรียบเทียบผลการรักษาก่อนและหลัง

3.3.2 เครื่อง HIFEM ยี่ห้อ Functional magnetic stimulation (FMS) ของบริษัท ISKRA MEDICAL D.O.O. (SLOVENIA) เป็นผู้ผลิต นำเข้าโดยบริษัท บีเมค จำกัด



ภาพที่ 3.1 เครื่อง HIFEM ยี่ห้อ Functional magnetic stimulation (FMS)

3.3.3 เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) ยี่ห้อ Siemens รุ่น Acuson S2000 ของสำนักวิชา เวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เพื่อวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Fat thickness) และความหนาของกล้ามเนื้อ rectus abdominis ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) ยี่ห้อ Siemens รุ่น Acuson S2000

3.3.4 แบบประเมินผลข้างเคียงจากการรักษา

3.3.5 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมวิจัยต่อการรักษาเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัย

### 3.4 สถานที่ทำการวิจัย

โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร 38/11-13 อาคารโศกเพลส ถนนอโศก สุขุมวิท 21 แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 โทร. 0 2664 2295

### 3.5 ขั้นตอนงานวิจัย

3.5.1 คัดเลือกอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) และเกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ดังเบื้องต้น

3.5.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขั้นตอนการเข้าร่วมงานวิจัย การประเมินผลของงานวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัยโดยละเอียด เมื่ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยได้ฟังอย่าง

เข้าใจแล้ว จากนั้นให้ผู้อาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย

3.5.3 ชักประวัติข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัย และให้กรอกประวัติส่วนตัว ในแบบบันทึกข้อมูล ได้แก่ ชื่อสกุล เพศ อายุ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ ประวัติการรักษา โรคประจำตัวต่าง ๆ ประวัติการใช้ยาต่าง ๆ ประวัติการแพ้ยาและแพ้อาหาร

3.5.4 ตรวจร่างกายอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจวัดสัญญาณชีพ ได้แก่ ชีพจร ความดันโลหิต อัตราการหายใจ น้ำหนัก ส่วนสูง รอบเอวและบันทึกข้อมูลของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละท่าน

3.5.5 วัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และความหนาของกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) โดยการใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) ยี่ห้อ Siemens รุ่น Acuson S2000

3.5.6 ดำเนินการทดสอบ Functional Magnetic Stimulation (FMS) บริเวณหน้าท้อง ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างกระดูกหน้าอกสเตอนัม (Sternum) และกระดูกเชิงกราน (Pubis) หรือบริเวณสะดือ ระยะเวลาในการทำแต่ละครั้งประมาณ 30 นาที ความถี่วันเว้นวัน เป็นจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 6 ครั้ง

3.5.7 การประเมินลักษณะทางคลินิก ประเมินผลการรักษาโดยแพทย์ โดยวัดน้ำหนัก รอบเอว และลงบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละท่าน และวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และความหนาของกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) โดยการใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) หลังจากติดตามในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง FMS ครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up)

3.5.8 การประเมินผลข้างเคียง โดยแพทย์บันทึกผลข้างเคียงลงในแบบฟอร์ม เริ่มประเมินทันทีหลังการรักษาทุกครั้ง และในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอว แต่ในกรณีที่สงสัยว่าจะเกิดผลข้างเคียงสามารถแจ้งแพทย์ได้ทุกเมื่อ

3.5.9 การประเมินความพึงพอใจในการรักษา โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมประเมินความพึงพอใจต่อการรักษาในสัปดาห์ที่ 4 และ 8

### 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)

3.6.1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ที่อยู่ สถานภาพการสมรส อาชีพ ประวัติโรคประจำตัว ประวัติยาที่ใช้ประจำ ประวัติการแพ้ยาและ/หรือแพ้อาหาร ประวัติการออกกำลังกาย และประวัติการใช้ยาคุมกำเนิดในผู้เข้าร่วมวิจัยผู้หญิง

3.6.2 ข้อมูลจากการตรวจร่างกายของผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ ความสูง น้ำหนัก รอบเอว โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และความหนาของกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) โดยการใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound)

โดยการวัดรอบเอวตามคำแนะนำของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข คือ วัดในท่ายืน หายใจเบาๆ ใช้สายวัดรอบเอวผ่านสะดือ ให้สายวัดแนบกับลำตัว ไม่รัดแน่น และให้ระดับของสายวัดที่รอบเอววางในแนวขนานกับพื้น

การวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และความหนาของกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) ใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) โดยให้อาสาสมัครนอนหงาย งอเข่า 45 องศา ผู้ทำการวัดใช้ ultrasound transducer วางในตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างกระดูกชายโครง (Inferior edge of cage rib) และกระดูกสะโพก (Iliac crest) ในแนวตั้งฉากกับกล้ามเนื้อหน้าท้อง ตามการศึกษาของ Julie et al. (2007)

3.6.3 การประเมินผลการรักษาหลังจากติดตามในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 โดยบันทึก น้ำหนัก รอบเอว และวัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และความหนาของกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) โดยการใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) เพื่อนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา

3.6.4 บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลข้างเคียงที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษา เช่น อาการคลื่นไส้ อาเจียน อาการปวดเกร็งกล้ามเนื้อหน้าท้อง หรืออาการแสบบริเวณที่ติดอุปกรณ์ รวมถึงอาการอื่น ๆ ที่อาสาสมัครแจ้ง และเมื่อติดตามในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง

3.6.5 ประเมินความพึงพอใจในการรักษาเมื่อสิ้นสุดงานวิจัยในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง

### 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

#### 3.7.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive analysis) ได้แก่ จำนวน ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard deviation, S.D.)

#### 3.7.2 สถิติในการประเมินการเปลี่ยนแปลงก่อน และหลังการรักษา

3.7.2.1 วิเคราะห์ห้อนุমানทางสถิติค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) เปรียบเทียบก่อนการวิจัย (Baseline) และในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังทำการศึกษารอบ (4 and 8 weeks follow-up) ด้วยสถิติ Repeated measured ANOVA โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% (p-value 0.05%)

3.7.2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของรอบเอว (Waist circumference), ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และความหนาชั้นกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) ก่อนการวิจัย (Baseline) และในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังทำการศึกษารอบ (4 and 8 weeks follow-up) ด้วยสถิติ Repeated measure ANOVA ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ หรือสถิติ Friedman test ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นที่ 95% (p-value 0.05%)

#### 3.7.3 สถิติประเมินผลข้างเคียงจากการรักษา

ใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยคิดเป็นร้อยละของผลข้างเคียงที่พบ

#### 3.7.4 สถิติประเมินความพึงพอใจในผลการรักษา

ใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยตอบแบบสอบถาม โดยประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ ตั้งแต่ระดับ 0-10 ดังนี้

- |      |         |                                     |
|------|---------|-------------------------------------|
| 0    | หมายถึง | ไม่พึงพอใจในผลการรักษา              |
| 1-2  | หมายถึง | มีความพึงพอใจในผลการรักษาน้อยที่สุด |
| 3-4  | หมายถึง | มีความพึงพอใจในผลการรักษาเล็กน้อย   |
| 5-6  | หมายถึง | มีความพึงพอใจในผลการรักษาปานกลาง    |
| 7-8  | หมายถึง | มีความพึงพอใจในผลการรักษามาก        |
| 9-10 | หมายถึง | มีความพึงพอใจในผลการรักษามากที่สุด  |

ตารางที่ 3.1 การให้คะแนนความพึงพอใจในผลการรักษาของอาสาสมัครผู้เข้ารับการปรับกระชับรอบ  
เอวด้วยเครื่อง HIFEM

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ไม่พอใจ	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน	พึงพอใจใน
ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา	ผลการรักษา
	น้อยที่สุด	เล็กน้อย	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด

### 3.8 ข้อพิจารณาทางจริยธรรม

ในการศึกษาวิจัยนี้ดำเนินการตามหลักของการปฏิบัติการวิจัยทางคลินิกที่ดี (Good clinical practice: GCP) ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลด้านจริยธรรม และด้านวิชาการสำหรับการใช้ในการวางรูปแบบการดำเนินงาน การบันทึกข้อมูล และการเขียนรายงานการศึกษาวิจัยในมนุษย์ การปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานนี้เป็นการรับประกันต่อสาธารณชนว่า สิทธิ ความปลอดภัย และความเป็นอยู่ที่ดีของผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการคุ้มครองตามหลักการแห่งคำประกาศเฮลซิงกิ (Declaration of Helsinki) และผลการวิจัยทางคลินิกที่เชื่อถือได้ โดยมีแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

3.8.1 ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะต้องได้รับคำชี้แจงเกี่ยวกับงานวิจัยนี้ก่อนการลงนามยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย และระหว่างที่เข้าร่วมการวิจัยผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนมีสิทธิ์ที่จะถอนตัวทุกเมื่อไม่ว่าเหตุผลใด ๆ ก็ตาม

3.8.2 จะมีการติดตามผลการรักษา และภาวะแทรกซ้อนจากผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนในทุกครั้งที่มาทำการรักษา หากมีผลข้างเคียงเกิดขึ้น ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถออกจากการศึกษาได้ทันที หรือในการณีที่เกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัย ผู้ทำการวิจัยจะรับผิดชอบค่ารักษาพยาบาลที่มีผลสืบเนื่องจากการทดลองโครงการนี้

3.8.3 ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ แต่ข้อมูลเกี่ยวกับผลการรักษาอาจถูกเปิดเผยต่อสาธารณะเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ โดยไม่มีการระบุชื่อของผู้เข้าร่วมงานวิจัย

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไปกลุ่มอาสาสมัคร (Baseline characteristics)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโฟกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง (Efficacy of High Focused Electromagnetic Stimulation Device for Non-invasive Abdominal Body Contouring) มีอาสาสมัครที่มารับบริการที่ โรงพยาบาลแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร มีจำนวนทั้งสิ้น 24 คน โดยมีอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัย จนถึงติดตามผลการรักษาจนจบงานวิจัยรวมทั้งสิ้นเป็นระยะเวลา 10 สัปดาห์ มีจำนวน 20 คน มีการถอนตัวขณะทำการวิจัย (Drop-out) จำนวน 4 คน เนื่องจากอาสาสมัครไม่เข้ารับการปรับรูปร่างตามนัดจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 โดยมีรายละเอียดข้อมูลลักษณะทั่วไป ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)
อายุ (ปี)	
21-30	6
31-40	10
41-50	4
Means $\pm$ SD	34.3 $\pm$ 6.88
Maximum	45
Minimum	22

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)
เพศ	
ชาย	6
หญิง	14
อาชีพ	
พนักงานบริษัท	14
นักเรียน/นักศึกษา	2
รับราชการ	2
ธุรกิจส่วนตัว	1
แม่บ้าน	1
รับจ้าง	0
สถานภาพสมรส	
โสด	14
สมรส	5
หย่าร้าง	1
ประวัติโรคประจำตัว	
มี	0
ไม่มี	20
ประวัติแพ้ยา หรือแพ้อาหาร	
มี	0
ไม่มี	20
ประวัติยาที่ใช้ประจำ	
มี	0
ไม่มี	20
ประวัติการออกกำลังกาย	
ไม่ออกกำลังกาย	11
ออกกำลังกาย 1-3 ครั้ง/สัปดาห์	7
ออกกำลังกายมากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์	2

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)
ความสูง (เซนติเมตร)	
Mean $\pm$ SD	163 $\pm$ 0.08
Maximum	177
Minimum	155
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	
Mean $\pm$ SD	60.05 $\pm$ 8.71
Maximum	76
Minimum	49
ดัชนีมวลกาย (กก./ม. <sup>2</sup> )	
Mean $\pm$ SD	22.54 $\pm$ 1.85
Maximum	25
Minimum	20.20

จากตารางที่ 4.1 ลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มอาสาสมัครพบว่า อาสาสมัครมีอายุเฉลี่ย 34.3 $\pm$ 6.88 ปี โดยมีอายุมากที่สุด คือ 44 ปี และอายุน้อยที่สุด คือ 22 ปี เป็นเพศชาย ร้อยละ 30 เพศหญิง ร้อยละ 70 ในด้านการประกอบอาชีพพบว่าอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัท (พนักงานมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง) คิดเป็นร้อยละ 70, อาชีพรับราชการ และนักศึกษามีจำนวน ร้อยละ 10, อาชีพนักธุรกิจและแม่บ้านมีจำนวนเท่ากัน คือ ร้อยละ 5 อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย มีสถานภาพโสดเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 70, สมรสแล้วร้อยละ 25 และหย่าร้าง ร้อยละ 5

ประวัติเกี่ยวกับโรคประจำตัว ไม่พบประวัติโรคประจำตัวในกลุ่มอาสาสมัครโดยคิดเป็น ร้อยละ 0, ไม่พบว่าอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดที่มีประวัติแพ้ยา แพ้อาหาร คิดเป็นร้อยละ 0, ไม่พบประวัติเกี่ยวกับยาที่ใช้ประจำในกลุ่มอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย คิดเป็นร้อยละ 0, ในส่วนประวัติการออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มอาสาสมัครมีประวัติไม่ได้ออกกำลังกายเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 55 ประวัติการออกกำลังกาย 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 35 และมีประวัติการออกกำลังกายมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เท่ากับ ร้อยละ 10

ความสูงของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยพบว่ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ  $163 \pm 0.08$  เซนติเมตร โดยอาสาสมัครสูงที่สุด เท่ากับ 177 เซนติเมตร มีความสูงน้อยที่สุด เท่ากับ 155 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยของอาสาสมัคร เท่ากับ  $60.05 \pm 8.71$  กิโลกรัม โดยมีน้ำหนักมากที่สุด คือ 76 กิโลกรัม และน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 49 กิโลกรัม ส่วนดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย  $22.54 \pm 1.85$  กก./ม.<sup>2</sup> อาสาสมัครผู้มีดัชนีมวลกายมากที่สุด เท่ากับ 25 กก./ม.<sup>2</sup> อาสาสมัครผู้มีดัชนีมวลกายน้อยที่สุด เท่ากับ 20.20 กก./ม.<sup>2</sup>

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### 4.2.1 ผลการเปรียบเทียบน้ำหนักของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณาน้ำหนักของอาสาสมัครแต่ละรายที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง High-intensity Focused Electromagnetic (HIFEM) สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรงในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณาน้ำหนัก (Body weight) ของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ครั้งที่เข้าร่วม	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (กก.)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด (กก.)	ค่าสูงสุด (กก.)
ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline)	20	60.05	8.71	49	76
4 สัปดาห์ หลังจากการ ปรับกระชับรอบเอว ครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	20	59.98	8.76	49	75.9
8 สัปดาห์ หลังจากการ ปรับกระชับรอบเอว ครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	20	60	8.68	49.5	76

จากตารางที่ 4.2 จะพบว่าในอาสาสมัครจำนวน 20 คนที่เข้ารับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรงมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมื่อก่อนเข้ารับการปรับกระชับรอบเอว (Baseline), 4 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) เท่ากับ 60.05, 59.95 และ 60 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่ามีความเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยน้ำหนักอาสาสมัครที่ลดลงเท่ากับ 0.07 และ 0.05 กิโลกรัม เมื่อเทียบน้ำหนักอาสาสมัครครั้งแรก และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้งตามลำดับ

#### 4.2.2 ผลการเปรียบเทียบดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครแต่ละรายที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรงในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลวิจัยเชิงพรรณนาของดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ครั้งที่เข้าร่วม	จำนวน (คน)	ค่าเฉลี่ย (กก.)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าต่ำสุด (กก.)	ค่าสูงสุด (กก.)
ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline)	20	22.54	1.85	20.20	25
4 สัปดาห์ หลังจากการ ปรับกระชับรอบเอว ครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	20	22.49	1.85	19.95	25.08
8 สัปดาห์ หลังจากการ ปรับกระชับรอบเอว ครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	20	22.52	1.88	19.46	24.99

จากตารางที่ 4.3 จะพบว่าในอาสาสมัครจำนวน 20 คนที่เข้ารับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรงมีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย

(BMI) เมื่อก่อนเข้ารับการปรับกระชับรอบเอว (Baseline), 4 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) 22.54, 22.49 และ 22.52 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่ามีความเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) อาสาสมัครที่ลดลงเท่ากับ 0.05 และ 0.02 กิโลกรัม เมื่อเทียบน้ำหนักอาสาสมัครครั้งแรก และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้งตามลำดับ

#### 4.2.3 ผลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบน้ำหนักของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก (กิโลกรัม) ของอาสาสมัครแต่ละราย ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline) และหลังการปรับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เนื่องจากข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ จึงทำการทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ Repeated measure ANOVA test มีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 4.4** ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของอาสาสมัคร โดยภาพรวมของก่อนการปรับกระชับรูปร่าง (Baseline) และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน

น้ำหนัก ครั้ง	Mean±SD. (กก.)	P-value
ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline)	60.05±8.71	1
4 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	59.98±8.76	0.598
8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	60±8.68	0.782

จากตารางที่ 4.4 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักในแต่ละครั้งของการเข้ารับการปรับกระชับรอบเอว ระหว่างก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 4, 8 สัปดาห์หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) พบว่า เมื่อมีการติดตามชั่งน้ำหนักอาสาสมัครที่ 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง มีน้ำหนักลดลง 0.07 และ 0.05 กิโลกรัม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value >0.05)

#### 4.2.4 ผลการวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบ ดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย (BMI) (กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup>) ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของอาสาสมัครแต่ละรายที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline) และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เนื่องจากข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ จึงทำการทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ Repeated measure ANOVA test มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครโดยภาพรวมของก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน

ดัชนีมวลกาย (BMI) ครั้ง	Mean±SD. (กก./ม <sup>2</sup> )	P-value
ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline)	22.54±1.85	1
4 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	22.49±1.85	0.348
8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	22.52±1.88	0.804

จากตารางที่ 4.5 เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของดัชนีมวลกาย (BMI) ในแต่ละครั้งของการเข้ารับการปรับกระชับรอบเอว ระหว่างก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) พบว่าเมื่อมีการติดตามน้ำหนักของอาสาสมัครที่ 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง มีดัชนีมวลกาย (BMI) ลดลง 0.05 และ 0.02 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value >0.05)

#### 4.2.5 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบรอบเอว (Waist Circumference) ของอาสาสมัครในช่วงเวลาต่าง ๆ

ข้อมูลวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอว (Waist circumference) ของอาสาสมัคร (เซนติเมตร) ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของอาสาสมัครแต่ละรายที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วย

เครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline), และหลังการปรับประจักษ์รูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เนื่องจากข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ จึงทำการทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ Repeated measure ANOVA test มีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 4.6** ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอว (Waist circumference) ของอาสาสมัคร โดยภาพรวม ก่อนการปรับประจักษ์รอบเอว (Baseline) และหลังการปรับประจักษ์รูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน

	Mean $\pm$ SD. (ซม.)	P-value
ก่อนการปรับประจักษ์รอบเอว (Baseline)	83.7 $\pm$ 7.59	1
4 สัปดาห์ หลังจากการปรับประจักษ์รอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	81.36 $\pm$ 7.31	<0.001*
8 สัปดาห์ หลังจากการปรับประจักษ์รอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	80.88 $\pm$ 7.61	<0.001*

จากตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยของรอบเอว (Waist circumference) ของอาสาสมัคร เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอวของอาสาสมัครระหว่างก่อนการปรับประจักษ์รอบเอว (Baseline) และ 4 สัปดาห์ หลังจากการปรับประจักษ์รอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up) โดยใช้สถิติ Repeated measure ANOVA พบว่ารอบเอวของอาสาสมัครลดลง 2.34 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับประจักษ์รอบเอว (Baseline) และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับประจักษ์รอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up) พบว่ารอบเอวของอาสาสมัครลดลง 0.46 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value <0.001)

**4.2.6 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous Fat) ของอาสาสมัครในช่วงเวลาต่าง ๆ**

ข้อมูลวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) ของอาสาสมัคร (มิลลิเมตร) ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของอาสาสมัครแต่ละรายที่ได้รับการปรับประจักษ์รอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline), และหลังการปรับประจักษ์รูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up)

ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เนื่องจากข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ จึงทำการทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ Repeated measure ANOVA test มีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 4.7** ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) ของอาสาสมัคร โดยภาพรวม ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline), และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน

	Mean $\pm$ SD. (มม.)	P-value
ก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline)	14.55 $\pm$ 7.02	1
4 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	13.31 $\pm$ 6.57	<0.001*
8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	13.30 $\pm$ 6.13	0.003*

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยของความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) ของอาสาสมัคร เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 4 สัปดาห์หลังการปรับกระชับรอบเอว (4 weeks follow-up) โดยใช้สถิติ Repeated measure ANOVA พบว่าความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังของอาสาสมัครลดลง 1.24 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = <0.001) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 8 สัปดาห์หลังการปรับกระชับรอบเอว (8 weeks follow-up) พบว่ารอบเอวของอาสาสมัครลดลง 1.25 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.003)

**4.2.7 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ของอาสาสมัครในช่วงเวลาต่าง ๆ**

ข้อมูลวิจัยเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ของอาสาสมัคร (มิลลิเมตร) ในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของอาสาสมัครแต่ละรายที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง ก่อนการปรับรอบเอว (Baseline), และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เนื่องจากข้อมูลเป็นการกระจายแบบปกติ จึงทำการทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ Repeated measure ANOVA test มีรายละเอียดดังนี้

**ตารางที่ 4.8** ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ของอาสาสมัคร โดยภาพรวมก่อนการปรับรอบเอว (Baseline), และหลังการปรับกระชับรูปร่าง 4 และ 8 สัปดาห์ (4 and 8 weeks follow-up) จำนวน 20 คน

	Mean $\pm$ SD. (มม.)	P-value
ก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline)	10.18 $\pm$ 3.34	1
4 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)	11.37 $\pm$ 3.85	<0.001*
8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)	10.86 $\pm$ 3.5	<0.001*

จากตารางที่ 4.8 แสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยของความหนาชั้นกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ของอาสาสมัคร เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอว (4 weeks follow-up) โดยใช้สถิติ Repeated measure ANOVA พบว่าความหนาชั้นกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ของอาสาสมัครเพิ่มขึ้น 1.19 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = <0.001) และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 8 สัปดาห์หลังการปรับกระชับรอบเอว (8 weeks follow-up) พบว่ารอบเอวของอาสาสมัครเพิ่มขึ้น 0.68 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน (p-value = <0.001)

#### 4.3 การประเมินผลข้างเคียงจากการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยเครื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง

จากการซักประวัติ และตรวจร่างกายของอาสาสมัครผู้เข้ารับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง ในแต่ละครั้งของการเข้ารับการศึกษ พบว่า มีอาสาสมัครจำนวน 10 รายที่มีอาการระบมบริเวณหน้าท้องตำแหน่งที่ติดอุปกรณ์ มีอาการประมาณ 1-2 วัน อาการหายเองโดยไม่ได้รับการรักษาใด ๆ คิดเป็นร้อยละ 50, มีอาสาสมัคร 4 รายมีอาการด้านบริเวณหน้าท้องหลังการปรับกระชับรอบเอว โดยมีอาการประมาณ 1 วัน ซึ่งอาการดังกล่าวหายเองในวันรุ่งขึ้นโดยไม่ได้เข้ารับการรักษา คิดเป็นร้อยละ 20 และมีอาสาสมัครจำนวน

6 ราย ไม่มีผลข้างเคียง คิดเป็นร้อยละ 30 และจากการศึกษาไม่พบผลข้างเคียงอื่น ๆ จากการปรับ กระชักรอบแอดด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่ รุนแรง เช่น มีรอยไหม้, การอักเสบ, การติดเชื้อ หรืออาการแพ้ในตำแหน่งที่ติดอุปกรณ์

ตารางที่ 4.9 จำนวนและร้อยละภาวะข้างเคียงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาต่าง ๆ จำนวน 20 คน

อาการ	จำนวน (ราย)
อาการระบบบริเวณที่ติดอุปกรณ์ 1-2 วัน	10
อาการลำบริเวณที่ติดอุปกรณ์	4
ไม่มีภาวะข้างเคียง	6

#### 4.4 การประเมินความพึงพอใจในผลการปรับกระชักรอบแอดด้วยเครื่องกระตุ้น ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้อง แบบไม่รุนแรง

การประเมินความพึงพอใจในผลการปรับกระชักรอบแอดด้วยเครื่อง HIFEM สำหรับการปรับ รูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง ในสัปดาห์ที่ 8 หลังการปรับกระชักรอบแอดครบ 6 ครั้ง โดยใช้ สถิติเชิงพรรณนา โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยตอบแบบสอบถาม โดยประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ความพึงพอใจ ตั้งแต่ระดับ 0-10 ดังนี้

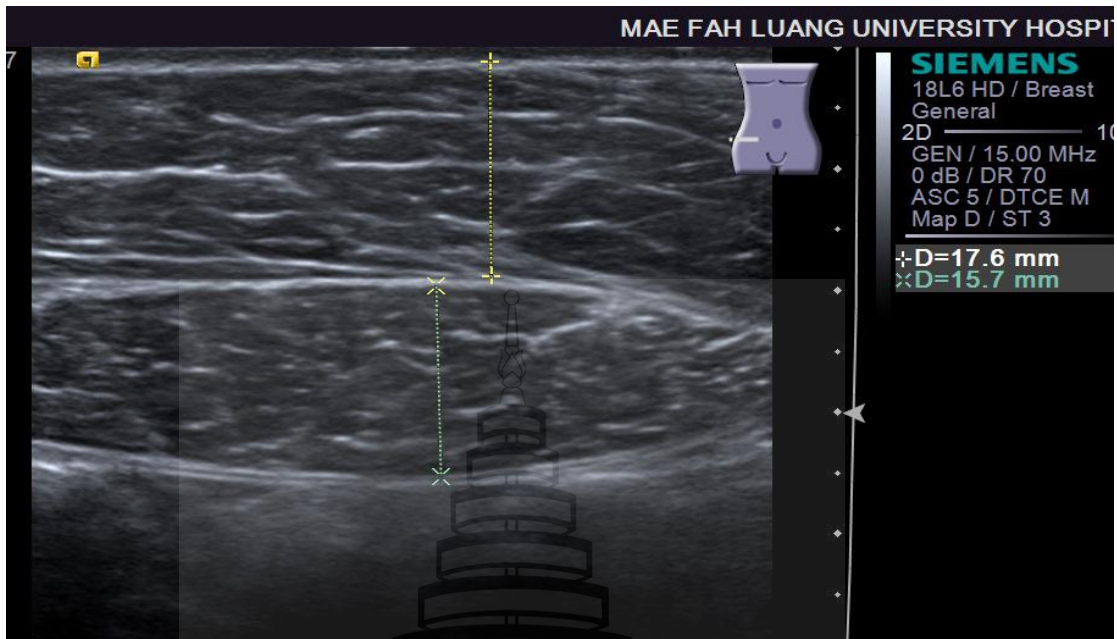
- 0 หมายถึง ไม่พึงพอใจในผลการรักษา
- 1-2 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษาน้อยที่สุด
- 3-4 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษาเล็กน้อย
- 5-6 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษาปานกลาง
- 7-8 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษามาก
- 9-10 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษามากที่สุด

มีรายละเอียดการประเมินความพึงพอใจดังนี้

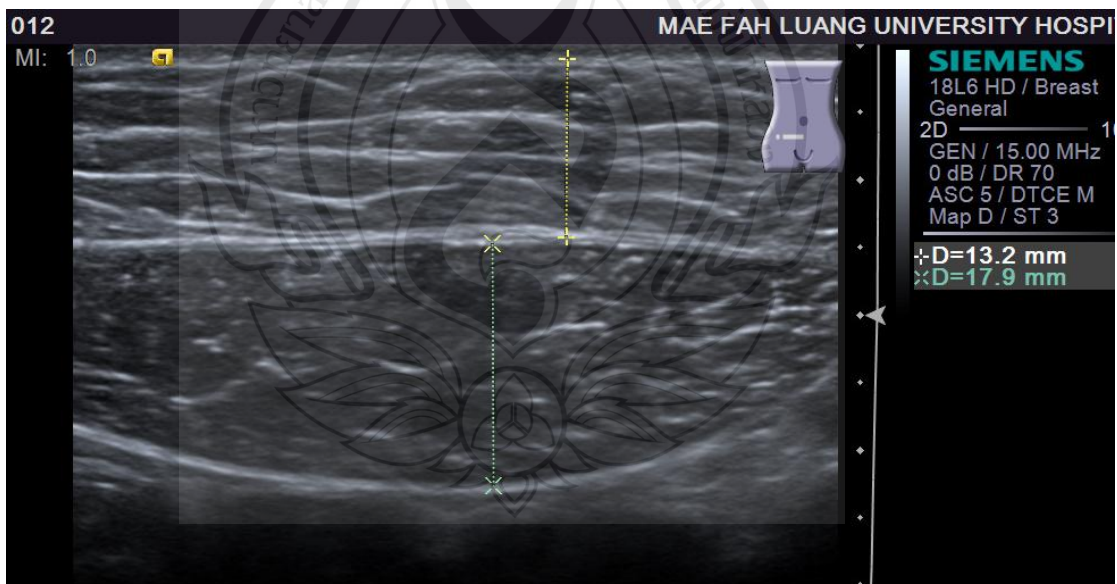
ตารางที่ 4.10 จำนวนและร้อยละของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยต่อระดับความพึงพอใจในผลการปรับกระชักรอบเอาด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสแบบไม่รุนแรง จำนวน 20 คน

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)
10	14
9	4
8	2
7	0
6	0
5	0
4	0
3	0
2	0
1	0
0	0

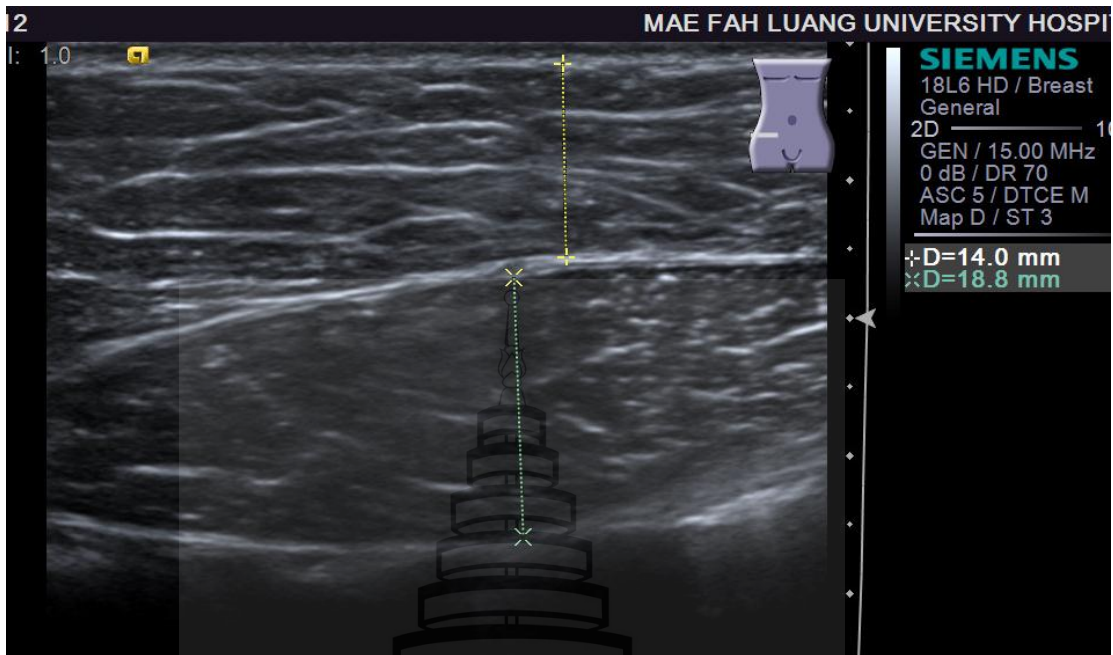
จากตารางที่ 4.10 แสดงจำนวนร้อยละความพึงพอใจของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยในผลการปรับกระชักรอบเอาด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสแบบไม่รุนแรงพบว่า มีระดับความพึงพอใจในผลการรักษามากที่สุด (คะแนน 9-10) ร้อยละ 90, มีความพึงพอใจในผลการรักษามาก (คะแนน 7-8) ร้อยละ 10 ส่วนระดับความพึงพอใจในผลการรักษาปานกลาง (คะแนน 5-6), ระดับความพึงพอใจในผลการรักษาเล็กน้อย (คะแนน 3-4), ระดับความพึงพอใจในผลการรักษา น้อยที่สุด (คะแนน 1-2) และไม่พึงพอใจในผลการรักษา (คะแนน 0) ไม่มีอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดที่เลือกระดับความพึงพอใจในการรักษาในสี่ลำดับนี้ จึงคิดเป็นร้อยละ 0



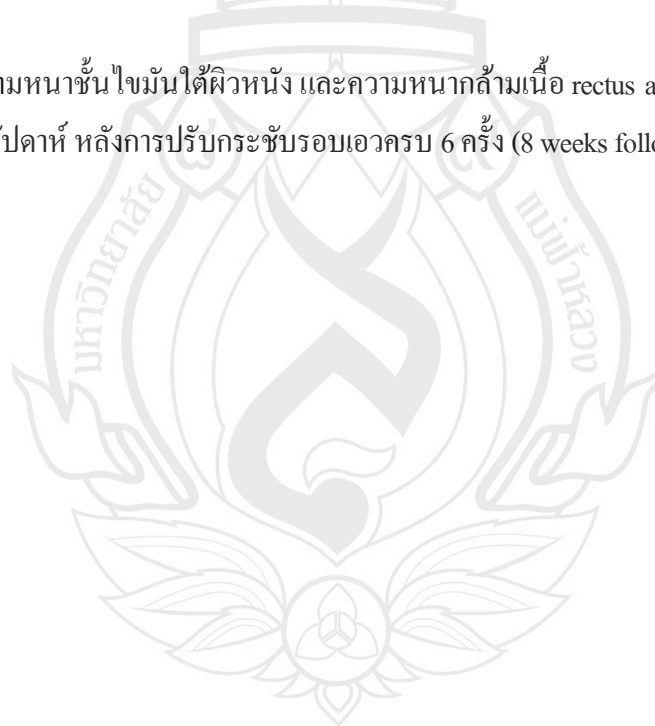
ภาพที่ 4.1 ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัคร ก่อนทำการปรับกระชับรูปร่าง (Baseline)



ภาพที่ 4.2 ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัคร 4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 weeks follow-up)



ภาพที่ 4.3 ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัคร 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (8 weeks follow-up)



## บทที่ 5

### อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เข้มข้นสูงแบบโฟกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง (Efficacy of High Focused Electromagnetic Stimulation Device for Non-invasive Abdominal Body Contouring)” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของขนาดรอบเอวในกลุ่มอาสาสมัครดัชนีมวลกาย (BMI) 20-25 กก./ม<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) ที่ต้องการปรับกระชับรอบเอวโดยการใช้เครื่อง High-intensity focused electromagnetic (HIFEM)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการดำเนินการวิจัยงานวิจัยเชิงทดลองทางคลินิก (Experiment study) ชนิดการทดลองกลุ่ม (Quasi-experiment design) มีลักษณะเป็น Time Series Design เก็บข้อมูลอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 20 คน ติดตามประสิทธิภาพของการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เข้มข้นสูงแบบโฟกัสระยะเวลา 4 และ 8 สัปดาห์

##### 5.1.1 อภิปรายข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มอาสาสมัครทั้ง 20 คน มีรายละเอียดดังนี้

###### 5.1.1.1 อายุ

กลุ่มอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยมีอายุเฉลี่ย  $34.3 \pm 6.88$  ปี โดยมีอายุน้อยที่สุด คือ 22 ปี และอายุมากที่สุด คือ 45 ปี ซึ่งนับว่าช่วงอายุที่ผู้เข้าร่วมวิจัยนั้นอยู่ในช่วงที่มีโอกาสเกิดภาวะอ้วนลงพุง มีรอบเอว ชันไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องสูง ในขณะที่ช่วงอายุดังกล่าวมีโอกาสออกกำลังกายเป็นประจำค่อนข้างน้อยทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องโดยเฉพาะ rectus abdominis muscle ไม่แข็งแรง ซึ่งมีความสอดคล้องกับรายงาน 2018 Plastic surgery statistics โดย American society of plastic surgeon ที่พบอัตรา cosmetic plastic surgery ในกลุ่มอายุ 20-29, 30-39 และ 40-54 ปี เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 1-3 ต่อปี

#### 5.1.1.2 เพศ

อาสาสมัครในโครงการวิจัยมีจำนวนทั้งหมด 20 คน พบส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 70 และเพศชายจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 30 ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนของเพศหญิงที่เข้ารับ cosmetic plastic surgery มากกว่าเพศชาย

#### 5.1.1.3 อาชีพ

พบกลุ่มอาสาสมัครประกอบอาชีพพนักงานบริษัทมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาคือ นักเรียน/นักศึกษา และข้าราชการ มีจำนวนเท่ากันคิดเป็นร้อยละ 10 ส่วนอาสาสมัครผู้ทำธุรกิจส่วนตัว และแม่บ้าน มีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 5

#### 5.1.1.4 สถานภาพ

กลุ่มอาสาสมัครส่วนใหญ่มีสถานภาพโสดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาคือ สมรส คิดเป็นร้อยละ 25 และหย่าร้าง คิดเป็นร้อยละ 5

#### 5.1.1.5 ประวัติโรคประจำตัว

ไม่พบอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยมีประวัติโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 100 ของผู้ที่ไม่มโรคประจำตัว

#### 5.1.1.6 ประวัติการแพ้ยา หรือแพ้อาหาร

ไม่พบอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยมีประวัติการแพ้ยา หรือแพ้อาหาร คิดเป็นร้อยละ 100

#### 5.1.1.7 ประวัติยาที่ใช้ประจำ

ไม่พบอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยมีประวัติยาที่ใช้ประจำ หรือแพ้อาหาร คิดเป็นร้อยละ 100

#### 5.1.1.8 ประวัติการออกกำลังกาย

กลุ่มอาสาสมัครส่วนใหญ่ร้อยละ 55 มีประวัติไม่ออกกำลังกาย, ร้อยละ 35 ออกกำลังกาย 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และพบว่า อาสาสมัครร้อยละ 10 ออกกำลังกายมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

#### 5.1.1.9 ส่วนสูงเฉลี่ย

กลุ่มอาสาสมัครมีส่วนสูงเฉลี่ยเท่ากับ  $163 \pm 0.08$  เซนติเมตร โดยอาสาสมัครที่สูงที่สุดเท่ากับ 177 เซนติเมตร และอาสาสมัครที่มีความสูงน้อยที่สุดในการวิจัยนี้มีส่วนสูงเท่ากับ 155 เซนติเมตร

#### 5.1.1.10 น้ำหนักเฉลี่ย

กลุ่มอาสาสมัครมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ  $60.05 \pm 8.71$  กิโลกรัม โดยพบว่าอาสาสมัครมีน้ำหนักมากที่สุดเท่ากับ 76 กิโลกรัม และอาสาสมัครน้อยที่สุดในการวิจัยนี้มีส่วนสูงเท่ากับ 49 กิโลกรัม

### 5.1.1.11 ดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย

กลุ่มอาสาสมัครมีดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย เท่ากับ  $22.54 \pm 1.85$  กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> โดยอาสาสมัครที่มีดัชนีมวลกายมากที่สุด เท่ากับ 25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> และอาสาสมัครที่มีดัชนีมวลกายน้อยที่สุด ในการวิจัยนี้มีส่วนสูงเท่ากับ 20.20 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup>

## 5.1.2 อภิปรายผลการวิจัย

### 5.1.2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของน้ำหนักก่อนการปรับกระชับรอบเอว และ 4, 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

จากการศึกษานี้พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของอาสาสมัครก่อนการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM เทียบกับ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอว (4 and 8 weeks follow-up) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.598, 0.782 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Steffen (2021) ซึ่งพบว่าน้ำหนักของอาสาสมัครผู้เข้ารับการปรับรูปร่างบริเวณท้องด้วยเครื่อง High-intensity electromagnetic นั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 5.1.2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของดัชนีมวลกาย (BMI) ก่อนการปรับกระชับรอบเอว และ 4, 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

จากการศึกษานี้พบว่าค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครก่อนการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM เทียบกับ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอว (4 and 8 weeks follow-up) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.348, 0.804 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Steffen (2021) ซึ่งพบว่าดัชนีมวลกาย (BMI) ของอาสาสมัครผู้เข้ารับการปรับรูปร่างบริเวณท้องด้วยเครื่อง High-intensity electromagnetic นั้น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 5.1.2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรอบเอว (Waist circumference) ก่อนการปรับกระชับรอบเอว และ 4, 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

จากการศึกษานี้พบว่าเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอวของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM เทียบกับรอบเอวของอาสาสมัครเมื่อ 4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง นั้นพบว่ารอบเอวลดลง 2.34 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ เมื่อติดตามไป 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยรอบเอวลดลง 0.46 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ แต่ถ้าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยรอบเอวอาสาสมัครเมื่อ 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยรอบเอวลดลง 0.48 เซนติเมตร แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยปัจจัยที่อาจส่งผลต่อค่าเฉลี่ยรอบเอวของอาสาสมัครเทียบระหว่าง 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ปัจจัยการรับประทานอาหารในช่วงเวลาติดตามอาการ, การออกกำลังกาย เป็นต้น ดังนั้นเพื่อพิสูจน์สมมติฐานดังกล่าวอาจมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อประเมินผลจากปัจจัยต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยรอบเอวของอาสาสมัครหรือไม่

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM มีประสิทธิผลในการลดรอบเอวของอาสาสมัครในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้งได้

5.1.2.4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง (Abdominal subcutaneous fat thickness) ก่อนการปรับกระชับรอบเอว และ 4,8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

จากการศึกษานี้พบว่าเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง (Abdominal subcutaneous fat thickness) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM เทียบกับค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ของอาสาสมัครเมื่อ 4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง นั้นพบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ลดลง 1.24 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ เมื่อติดตามไป 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้อง ลดลง 1.25 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องอาสาสมัครเมื่อ 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องลดลง 0.01 มิลลิเมตร แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยปัจจัยที่อาจส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังของอาสาสมัครเทียบระหว่าง 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ปัจจัยการรับประทานอาหารในช่วงเวลาติดตามอาการ, การออกกำลังกาย เป็นต้น ดังนั้นเพื่อพิสูจน์สมมติฐานดังกล่าวอาจมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อประเมินผลจากปัจจัยต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังของอาสาสมัครหรือไม่

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM มีประสิทธิภาพในการลดความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังบริเวณหน้าท้องของอาสาสมัครในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้งได้

5.1.2.5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis thickness) ก่อนการปรับกระชับรอบเอว และ 4, 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

จากการศึกษานี้พบว่าเมื่อเทียบค่าเฉลี่ยความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis thickness) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM เทียบกับค่าเฉลี่ยความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัครเมื่อ 4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง นั้นพบว่า ค่าเฉลี่ยความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis เพิ่มขึ้น 1.19 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ เมื่อติดตามไป 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis เพิ่มขึ้น 0.68 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าวเมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยความหนากล้ามเนื้อ Rectus abdominis อาสาสมัครเมื่อ 4 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง พบว่าค่าเฉลี่ยความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ลดลง 0.51 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis ของอาสาสมัครในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้งได้

จากการวิจัยของ Jacob and Paskova ในปี ค.ศ.2018 ได้ทำการศึกษาการลดขนาดรอบเอวและการเพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อหน้าท้องในอาสาสมัครกลุ่มอายุ 20 – 47 ปี จำนวน 22 คน คน ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) เท่ากับ 23.8 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ด้วยเครื่อง high-intensity focused electromagnetic จำนวน 4 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที แต่แต่ละครั้งห่างกัน 2-3 วัน เปรียบเทียบก่อนการปรับรอบเอว, ภายหลังการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย และ 3 เดือน หลังการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย และประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครที่ 3 เดือน หลังการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย พบว่ารอบเอวหลังจากการปรับรอบเอวครั้งสุดท้ายมีขนาดลดลง  $3.29 \pm 1.9$  เซนติเมตรเมื่อติดตามไป 3 เดือนหลังการปรับรอบเอวครั้งสุดท้าย อาสาสมัครมีรอบเอวลดลง  $4.37 \pm 2.63$  เซนติเมตร (p-value <0.01) และความพึงพอใจของอาสาสมัครเท่ากับ 92%

จากการศึกษาของ Steffen ในปี ค.ศ. 2021 ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่อง high-intensity focused electromagnetic field (HIFEM) ในการลดไขมันและเพิ่มความแข็งแรงของ

กล้ามเนื้อหน้าท้องและบั้นท้าย ในอาสาสมัครอายุระหว่าง 23-29 ปี จำนวน 14 คน ค่าเฉลี่ยดัชนีมวลกาย (BMI) เท่ากับ 22.54 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> เข้ารับการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM ทั้งสิ้น 4 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis, ไขมันใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous fat) ด้วยเครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound), ขนาดรอบเอวอาสาสมัคร (Waist circumference) และความพึงพอใจของอาสาสมัคร ก่อนทำการปรับรูปร่าง, ทันทีหลังการปรับรูปร่างครั้งสุดท้าย และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับรูปร่างครั้งสุดท้าย พบว่า เมื่อทำการวัดด้วยเครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง (Ultrasound) ความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis เพิ่มขึ้น 26.1% และไขมันใต้ชั้นผิวหนัง (Subcutaneous fat) ลดลง 15.7%, รอบเอวลดลง 2.84 เซนติเมตร และยังพบว่าความพึงพอใจของอาสาสมัครเมื่อติดตามไป 8 สัปดาห์ หลังการปรับรูปร่างครั้งสุดท้าย เท่ากับ 100%

จากการศึกษาของ Bruce et al. ในปี ค.ศ. 2019 ทำการประเมินความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat) ภายหลังการปรับรูปร่างด้วยเครื่อง High-intensity focused electromagnetic field device (HIFEM) ด้วยเครื่องสะท้อนความถี่สูง (Ultrasound) ในอาสาสมัครจำนวน 33 คน อายุเฉลี่ยเท่ากับ 40.8 ปี, ดัชนีมวลกายเฉลี่ย (BMI) เท่ากับ 24.5 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> เข้ารับการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM 4 ครั้ง ระยะเวลา 30 นาทีต่อครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 วัน ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังเมื่อติดตามไป 4 สัปดาห์ หลังการปรับรอบเอวครั้งสุดท้ายมีขนาดลดลง 19% และเมื่อติดตามไป 3 เดือน พบว่าขนาดรอบเอวลดลง 23.3% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าอาสาสมัครมีความพึงพอใจ เท่ากับ 91%

จากการศึกษาของ David and Brian ในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ. 2021 ทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ภาคตัดขวาง (Cross sectional area, CSA) ของ visceral adipose tissue ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed tomography, CT) ในกลุ่มอาสาสมัครจำนวน 22 คน อายุเฉลี่ย 47.3±8.4 ปี, ดัชนีมวลกาย (BMI) เฉลี่ย เท่ากับ 23.5±3.5 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup> ที่เข้ารับการปรับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM จำนวน 8 ครั้ง 30 นาทีต่อครั้ง ระยะห่างแต่ละครั้ง ประมาณ 2-3 วัน ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยพื้นที่ตัดขวางของ visceral adipose tissue เมื่อทำการวัดด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed tomography, CT) มีขนาดลดลง จาก 110.6±69 เหลือ 93.9±54.6 ตารางเซนติเมตร (เปลี่ยนแปลง 16.7%)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้เครื่อง HIFEM มีประสิทธิภาพในการลดขนาดรอบเอว (Waist circumference), ลดความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และเพิ่มความหนากล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) เมื่อติดตามไป 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง

#### 5.1.2.6 ผลข้างเคียงจากการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

จากการศึกษาพบว่ามีอาสาสมัครจำนวน 10 ราย ที่มีอาการระบมบริเวณหน้าท้อง ตำแหน่งที่ติดอุปกรณ์ โดยมีอาการประมาณ 1-2 วัน ซึ่งหายได้เองโดยไม่ได้รับการรักษา ในขณะที่อาสาสมัคร จำนวน 4 ราย มีอาการล้าบริเวณหน้าท้องหลังการปรับกระชับรอบเอว โดยมีอาการประมาณ 1 วัน อาการดังกล่าวหายได้เองโดยไม่ได้เข้ารับการรักษา และมีอาสาสมัครจำนวน 6 ราย ไม่มีผลข้างเคียงจากการทำวิจัย นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีอาสาสมัครที่มีผลข้างเคียงแบบรุนแรง เช่น รอบใหม่, การอักเสบ, การแพ้ หรือการติดเชื้อในบริเวณที่ติดอุปกรณ์

จากการศึกษาของ Jacob and Paskova ในปี ค.ศ.2018 พบว่าอาสาสมัครมีอาการกล้ามเนื้อล้าหลังจากการติดอุปกรณ์ HIFEM ซึ่งสามารถหายได้เองภายในระยะเวลา 12 -48 ชั่วโมง

จากการศึกษาของ Steffen ในปี ค.ศ. 2021 ไม่พบอาการข้างเคียงใด ๆ จากการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการใช้เครื่อง HIFEM มีความปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดอาการข้างเคียงรุนแรงใน 8 สัปดาห์แรกของการปรับกระชับด้วยเครื่อง HIFEM นี้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากระยะเวลาในการศึกษาจำกัดอาจทำการศึกษาในระยะเวลาที่ยาวนานมากยิ่งขึ้น เพื่อติดตามผลการรักษาและอาการข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น

#### 5.1.2.7 ความพึงพอใจของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยต่อประสิทธิผลของการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM

จากการศึกษาผลสำรวจความพึงพอใจของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยประสิทธิผลของการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM ในสัปดาห์ที่ 8 คือ เมื่อสิ้นสุดการวิจัย พบว่าอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการวิจัยมีความพึงพอใจต่อการปรับรูปร่างด้วยเครื่อง HIFEM โดยจำแนกเป็นระดับความพึงพอใจในผลการรักษามากที่สุด ระดับ 9-10 คิดเป็นร้อยละ 90 รองลงมา คือ ระดับความพึงพอใจในผลการรักษามาก ระดับ 7-8 คิดเป็นร้อยละ 10

จากการผลการประเมินส่งผลให้การใช้เครื่อง HIFEM เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความพึงพอใจในการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM ในการปรับกระชับรอบเอวเมื่อปรับกระชับรอบเอวด้วยวิธีการอื่นไม่คิดผลดีเท่าที่ควร หรือมีอาการข้างเคียงหรือแพ้ยาจากการรักษาตามมาตรฐาน นอกจากนี้การปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่อง HIFEM ยังสามารถใช้เป็นวิธีการลดขนาดรอบเอวควบคู่กับการปรับกระชับรอบเอวด้วยวิธีการอื่นได้อีกด้วย

## 5.2 สรุปผล

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าคนส่วนใหญ่มีความปรารถนาที่จะมีรูปร่างที่ดี ซึ่งในปัจจุบันพบว่า มีวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถปรับให้มีรูปร่างที่ดีขึ้นได้ เช่น การผ่าตัดเสริมสวย และการปรับรูปร่างด้วยวิธีการอื่นที่ไม่ใช่การผ่าตัด จากข้อมูลที่ผ่านมาพบว่ ภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญของการผ่าตัด ได้แก่ ภาวะติดเชื้อหลังการผ่าตัด รอยแผลเป็นจากการผ่าตัด ผิวน้ำหนักใหม่ หรือห่อเลือด นอกจากนี้ยังอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนในระหว่างการผ่าตัด เช่น ภาวะแทรกซ้อนจากการใส่ท่อช่วยหายใจ หรือระบบไหลเวียนโลหิตผิดปกติไปได้ และยังคงพบว่ค่าใช้จ่ายในการผ่าตัดมีราคาสูง จึงทำให้มีการพัฒนาปรับปรุงวิธีการปรับรูปร่างให้ด้วยวิธีการที่ไม่ใช่การผ่าตัดเพื่อลดภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด และลดค่าใช้จ่ายให้น้อยลง

ในปัจจุบันพบว่าเทคโนโลยีในการปรับรูปร่างด้วยวิธีการที่ไม่ต้องผ่าตัด ได้แก่ การยิงเลเซอร์พลังงานต่ำบริเวณผิวน้ำหนักที่ต้องการปรับรูปร่าง (Low-level laser therapy, LLLT), การสลายไขมันด้วยความเย็น (Cryolipolysis), การใช้เครื่องความถี่วิทยุสลายไขมัน (Radiofrequency, RF) และการใช้เครื่องสะท้อนความถี่สูงชนิดเข้มข้น (Hi-intensity focused ultrasound, HIFU) และการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเข้มข้นสูงแบบโพกัสเพื่อสลายไขมัน (High-intensity focused electromagnetic stimulation)

กลไกของการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic stimulation) นั้นเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้าสู่ชั้นกล้ามเนื้อบริเวณนั้นได้ดี ไม่ก่อให้เกิดอาการเจ็บปวด และไม่ทำให้เกิดอาการไหม้ซึ่งแตกต่างจากการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า (Electrical stimulation) ที่สามารถพบอาการเจ็บปวดขณะทำการกระตุ้นกล้ามเนื้อ และยังทำให้เกิดการไหม้ของผิวน้ำหนักบริเวณที่กระตุ้นด้วยไฟฟ้าได้อีกด้วย นอกจากนี้การกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic stimulation) ยังสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อได้ และพบว่การที่กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงมากขึ้นจะทำให้เกิดการสลายชั้นไขมันใต้ผิวน้ำหนัก (Subcutaneous lipolysis) เมื่อไขมันใต้ชั้นผิวน้ำหนักลดลงจะทำให้ขนาดรอบเอวลดลงได้

เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิด Functional Magnetic Stimulation (FMS) เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ประยุกต์หลักการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic stimulation) โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณเนื้อเยื่อ ส่งผลให้เกิดการสร้างกระแสไฟฟ้าขึ้น และลดศักย์ไฟฟ้าที่เซลล์ประสาทสั่งการ (Depolarized motor neuron) ก่อให้เกิดกล้ามเนื้อหดตัวขึ้น

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมามีพบว่าการกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโฟกัสนั้นมีประสิทธิภาพในการลดขนาดรอบเอวของกลุ่มอาสาสมัคร และยังสามารถลดความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) และเพิ่มความหนากล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis (Rectus abdominis muscle thickness) โดยไม่พบว่ามีภาวะแทรกซ้อนที่มีอันตราย เช่น ภาวะติดเชื้อหลังการผ่าตัด รอยแผลเป็นจากการผ่าตัด ไขมันใหม่ หรือหือเลือด นอกจากนี้ยังพบว่าอาสาสมัครผู้เข้าร่วมการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโฟกัสมีความพึงพอใจในประสิทธิภาพค่อนข้างมาก

จากการศึกษาประสิทธิผลในการปรับกระชับรอบเอวของอาสาสมัครด้วยกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโฟกัส โดยทดสอบการปรับกระชับรอบเอวด้วยการเปรียบเทียบรอบเอว ความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis ก่อนการปรับกระชับรอบเอว และเมื่อติดตามหลังการปรับกระชับรอบเอว 6 ครั้ง ไป 4 และ 8 สัปดาห์ โดยมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของรอบเอวของอาสาสมัครอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง เทียบกับก่อนการรักษา เช่นเดียวกับความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนังที่ลดลง โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยของความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง เทียบกับก่อนการรักษา และยังพบว่าอาสาสมัครมีความหนาของชั้นกล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis ที่เพิ่มขึ้น โดยมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความหนาของชั้นกล้ามเนื้อหน้าท้อง rectus abdominis ของอาสาสมัครอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง เทียบกับก่อนการรักษา ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโฟกัสมีประสิทธิภาพในการปรับลดขนาดรอบเอว ลดความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และเพิ่มความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้องได้ สามารถเป็นทางเลือกที่ดีในการปรับกระชับรอบเอวในกลุ่มอาสาสมัครที่มีค่าดัชนีมวลกายในเกณฑ์ปกติได้

จากการศึกษาเรื่องผลข้างเคียงจากการใช้เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโฟกัส พบว่ามีอาสาสมัครจำนวนร้อยละ 70 ที่มีอาการข้างเคียง ได้แก่ อาการระบมบริเวณที่ติดอุปกรณ์ และอาการล้าบริเวณที่ติดอุปกรณ์ โดยมีอาการประมาณ 1-2 วัน ซึ่งอาการหายได้เองโดยไม่ได้รับการรักษาใด ๆ และไม่มีผลข้างเคียงอื่นในระยะ 8 สัปดาห์ หลังติดตามผลการรักษา ซึ่งอาการข้างเคียงที่เกิดขึ้นมานี้เป็นภาวะที่สามารถพบได้ผลจากการทำงานอุปกรณ์ในการกระตุ้นกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเข้มข้นแบบโฟกัสมีความปลอดภัยสามารถนำมาใช้เป็นทางเลือกในการปรับกระชับรอบเอวได้ โดยไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันตรายใน 8 สัปดาห์แรก

จากการประเมินความพึงพอใจของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโพกัส พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อวิธีการปรับกระชับรอบเอวมากที่สุด ดังนั้นการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโพกัสอาจเป็นทางเลือกใหม่ในการปรับกระชับรอบเอวได้อีกด้วย

ในการทำวิจัยนี้มีข้อจำกัด ได้แก่ ระยะเวลาในการติดตามอาการอาสาสมัครในระยะเวลาสั้นๆ ประมาณ 8 สัปดาห์ ซึ่งอาจทำให้ไม่ได้ข้อมูลประสิทธิภาพในการรักษา และผลแทรกซ้อนในระยะยาว , ในการศึกษาที่มีความประสงค์ในการศึกษาถึงประสิทธิผลของการใช้เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเข้มข้นแบบโพกัสในภาวะที่อาจเกิดขึ้นจริงในกลุ่มประชากรทั่วไป กล่าวคือในประชากรทั่วไปมีอัตราการออกกำลังกายในแต่ละสัปดาห์ค่อนข้างน้อย และไม่สามารถควบคุมการรับประทานอาหารได้เพียงพอ แต่ประชากรกลุ่มเหล่านี้บางส่วนมีความต้องการปรับกระชับรอบเอวให้ดีขึ้นโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงลักษณะการดำเนินชีวิตประจำวันเดิม ดังนั้นการวิจัยนี้จึงไม่ได้มีวิธีการอื่นในการควบคุมการรับประทานอาหาร และการออกกำลังกาย ซึ่งทั้งสองภาวะนี้มีความสัมพันธ์กับรอบเอวที่เพิ่มขึ้นหลังจากการหยุดปรับกระชับรอบเอวได้

### 5.3 ข้อจำกัดการวิจัย

5.3.1 ยังไม่มีการทำการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (HIFEM) ในประเทศไทยมาก่อน ดังนั้นจึงไม่มีการศึกษาอื่นในประเทศเพื่อใช้เปรียบเทียบกับการศึกษานี้

5.3.2 ประสิทธิภาพของการวัดชั้นไขมันในช่องท้อง (Visceral abdominal fat; VAT) จากเครื่องสะท้อนความถี่สูงจะด้อยประสิทธิภาพกว่าการวัดด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) จึงไม่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลง visceral abdominal fat ในการวิจัยนี้

### 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ทำการศึกษาผลการรักษาด้วยเครื่อง HIFEM เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของชั้นไขมันในช่องท้อง (Visceral abdominal thickness) ในอนาคต

5.4.2 เป็นแนวทางในการทำการศึกษเปรียบเทียบวิธีการปรับกระชักรอบเอวด้วย เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโฟกัสร่วมกับวิธีการควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย ว่ามีประสิทธิภาพในการลดขนาดรอบเอวได้แตกต่างกันหรือไม่ ในอนาคต

5.4.3 เพิ่มระยะเวลาในการศึกษาเพื่อศึกษาถึงผลข้างเคียงของการปรับกระชักรอบเอวด้วย เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบเข้มข้นชนิดโฟกัสในระยะยาว





รายการอ้างอิง

## รายการอ้างอิง

- เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดเข้มข้น (*High-intensity focused electromagnetic technology, HIFEM*). (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2563, จาก <https://beautyforshop.com/product/676/เครื่องปั้นกล้ามเนื้อ-สร้างซิกแพคลดไขมัน-hifem-muscle-sculpt>
- ถิรจิต บุญแสง. (2562). *ดัชนีมวลกายสำคัญอย่างไร*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2563, จาก [www.si.mahidol.ac.th/Th/healthdetail.asp?aid=1361](http://www.si.mahidol.ac.th/Th/healthdetail.asp?aid=1361)
- เทคโนโลยีคลื่นความถี่วิทยุชนิด *Thermage (Thermage machine)*. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.coolsculptingthailand.com>
- เทคโนโลยีสลายไขมันด้วยความเย็น (*Cryolipolysis body sculpting*). (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.shutterstock.com/image-vector/cryolipolysis-fat-freezing-procedure-cold-treatment-1277100361>
- วิสนีย์ ศรีสุวรรณ. (2559). *Collective Review Abdominal wall reconstruction*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2563, จาก [http://medinfo2.psu.ac.th/surgery/Collective%20review/2561/8.Abdominal\\_wall\\_reconstruction%20\(Wisani%2016.5.61\).pdf](http://medinfo2.psu.ac.th/surgery/Collective%20review/2561/8.Abdominal_wall_reconstruction%20(Wisani%2016.5.61).pdf)
- ศูนย์พิษวิทยา คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี. (ม.ป.ป.). *พิษจลนศาสตร์และพิษพลศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2563, จาก [www.med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/dx-cov/Kinetic/kinetic](http://www.med.mahidol.ac.th/poisoncenter/th/dx-cov/Kinetic/kinetic)
- สริตา ชีระวัฒน์สกุล และกมลชนก วโรภาสกร. (2557). *การรับรู้และความไม่พึงพอใจต่อภาพลักษณ์รูปร่างของนักศึกษาหญิง: Body image perception and dissatisfaction among female university students*. วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

- อรพิน ชูชม. (2552). การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research). *วารสารพฤกษศาสตร์*, 15(1), 1-15.
- Avci, P., Nyame, T. T., Gupta, G. K., Sadasivam, M., & Hamblin, M. R. (2013). Low-level laser therapy for fat layer reduction: a comprehensive review. *Lasers in Surgery and Medicine*, 45(6), 349-357. doi: 10.1002.lsm.22153
- Bass, L. S., & Doherty, S. T. (2018). Safety and efficacy of a non-invasive 1060 nm diode laser for fat reduction of the abdomen. *Journal of Drugs in Dermatology*, 17, 106-112.
- Bruce, K., Robert, B., Richard, G., Aaron, S., & Dilyana, K. (2019). Ultrasound assessment of subcutaneous abdominal fat thickness after treatments with a high-intensity focused electromagnetic field device: A multicenter study. *The American Society for Dermatologic Surgery*, 45(12), 1542-1548. doi:10.1097/DSS.0000000000001902
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (n.d.). *Healthy weight, Nutrition, and Physical activity*. Retrieved November 10, 2020, from [www.cdc.gov/healthyweight/assessing/index.html](http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/index.html)
- David, E. K., & Brian, M. K. (2021). The effect of high intensity focused electromagnetic procedure on visceral adipose tissue: Retrospective assessment of computed tomography scans. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 20, 757-762. doi: 10.1111/jocd.13952.
- De Souza, M. M., Jewell, A. D., Grief, S. N., & Vail, B. A. (2018). Plastic surgery for women. *Primary Care*, 45(4), 705-717. doi: 10.1016/j.pop.2018.07.008
- Del Pino, E. M., Rosado, R. H., Azuela, A., Guzman, G. M., . . . Rosado, G. M. (2006). Effect of controlled volumetric tissue heating with radiofrequency on cellulite and the subcutaneous tissue of the buttocks and thighs. *Journal of Drugs in Dermatology*, 5(8), 714-222.
- Guth, F., Bitencourt, S., Bedinot, C., Sinigaglia, G., & Tassinari, J. A. F. (2018). Immediate effect and safety of HIFU single treatment for male subcutaneous fat reduction. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(3), 385-389. doi: 10.1111/jocd.12466

- Jacob, C. I., & Paskova, K. (2018). Safety and efficacy of a novel high-intensity focused electromagnetic technology device for non-invasive abdominal body shaping. *Journal of Cosmetic Dermatology, 17*, 783-787. doi: 10.1111/jocd.12779
- Jacob, C., Kinney, B., Busso, M., Chilukuri, S., . . . Denkova, R. (2018). High intensity focused electro-magnetic technology (HIFEM) for non-invasive buttock lifting and toning of Gluteal muscles: A multi-center efficacy and safety study. *Journal of Drugs in Dermatology, 17*, 1229-1232.
- Jennings, K. M. (2017). The roy adaption model: A theoretical framework for nurses providing care to individuals with anorexia nervosa. *Advances in Nursing Science, 40*(4). 370-383. doi: 10.1097/ANS.0000000000000175
- Jewell, M. L., Weiss, R. A., Baxter, R. A., Cox, S. E., . . . Schlessinger, J. (2012). Safety and tolerability of high-intensity focused ultrasonography for noninvasive body sculpting: 24-week data a randomized, sham-controlled study. *Aesthetic Surgery Journal, 32*(7), 868-876. doi:10.1177/1090820X12455190
- Julie, A. H., Tanja, M., Daniel, L. N., Warren, R. S., & Carolyn, A. R. (2007). Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: an intrarater reliability study. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 37*(8), 480-486. doi: 10.2519/jospt.2007.2416
- Keith, L. M., & Arthur, F. D. (1999). *Clinically oriented anatomy* (4th ed.). Philadelphia: Pa.: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kinney, B. M., & Lozanova, P. (2019). High intensity focused electromagnetic therapy evaluated by magnetic resonance imaging: Safety and efficacy study of dual tissue effect based non-invasive abdominal body shaping. *Lasers in Surgery and Medicine, 50*, 40-46. doi:10.1002/lsm.23024

- Klein, K. B., Zelickson, B., Riopelle, J. G., Okamoto, E., . . . Preciado, J. A. (2009). Non-invasive cryolipolysis for subcutaneous fat reduction does not affect serum lipid levels or liver function tests. *Lasers in Surgery and Medicine*, *41*(10), 785-790.  
doi: 10.1002/lsm.20850
- Kruger, J., Lee, C.-D., Ainsworth, B. E., & Macera, C. A. (2008). Body size satisfaction and physical activity levels among men and women. *Obesity*, *16*(8), 1976-1979.  
doi: 10.1038/oby.2008.311
- Langeard, A., Bigot, L., Chastan, N., & Gauthier, A. (2017). Does neuromuscular electric stimulation training of the lower limb have the functional effect on elderly?: A systematic review. *Experimental Gerontology*, *91*, 88-98. doi: 10.1016/j.exger.2017.02.070
- Laser body contouring*. (n.d.). Retrieved December 1, 2020, from <https://apolo-ipl.en.made-in-china.com/productimage/QyjxOEroHihY-2f1j00WYHGuNLcgikC/China-Apolo-Most-Popular-1060nm-Diode-Laser-Body-Sculpture-Machine.html>
- Lin, V. W., Hseish, C., Hsiao, I. N., & Canfield, J. (1998). Functional magnetic stimulation of expiratory muscles: a noninvasive and new method for restoring cough. *Journal of Applied Physiology*, *84*(4), 1144-1150. doi: 10.1152/jappl.1998.84.4.1144
- Manuskiatti, W., Wachirakaphan, C., Lektrakul, N., & Varothai, S. (2009). Circumference reduction and cellulite treatment with a Tripollar radiofrequency device: A pilot study. *Journal of European Academy of Dermatology and Venereology*, *23*(7), 820-827.  
doi: 10.1111/j.1468-3083.2009.03254.x
- Mazzoni, D., Lin, M. J., Dubin, D. P., & Khorasani, H. M. (2019). Review of non-invasive body contouring devices for fat reduction, skin tightening and muscle definition. *Australian Journal of Dermatology*, *60*(4), 278-283. doi: 10.1111/adj.13090
- Mendes, D. A., Nahas, F. X., Veiga, D. F., Mendes, F. V., . . . Ferreira, L. M. (2007). Ultrasonography for measuring rectus abdominis muscles diastasis. *Acta Ciirurgica Brasileira*, *22*(3), 182-186. doi: 10.1590/s0102-865020070030005

- Patel, N. G., Ratanshi, I., & Buchel, E. W. (2018). The Best of Abdominal Wall Reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery*, *141*(1), 113e-136e.  
doi: 10.1097/PRS.0000000000003976
- Polder, D. P., & Bruce, S. (2011). Radiofrequency: Thermage. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, *19*, 347-359. doi: 10.1016/j.fsc.2011.04.006
- Shannon, W., Demetrius, M. C., & Raffi, G. (2020). Liposuction: Concepts, safety, and techniques in body-contouring surgery. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, *87*(6), 367-375. doi: 10.3949/ccjm.87a.19097
- Shelly, M. W. (1975). *Responding to social change*. Pennsylvania: Dowder, Hutchison Press.
- Steffen, G. (2021). A german prospective study of the safety and efficacy of a non-invasive, high-intensity, electromagnetic abdomen and buttock contouring device. *The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, *14*(1), 30-33.
- Sukal, S. A., & Geronemus, R. G. (2008). Thermage: The nonablative radiofrequency for rejuvenation. *Clinics in Dermatology*, *26*, 602-607.  
doi: 10.1016/j.clindermatol.2007.09.007
- The American Society for Aesthetic Plastic Surgery (2016). *Cosmetic surgery national data bank statistics*. Retrieved June 4, 2019, from <http://www.surgery.org/sites/default/files/ASAPS-Stats2016.pdf>
- The American Society for Aesthetic Plastic Surgery. (2017). *Procedural statistics*. Retrieved June 4, 2019, from <https://www.surgery.org/sites/default/files/ASAPS-Stats2017.pdf>
- Valdivia, R. (n.d.). *The effects of functional magnetic stimulation (FMS) on the rectus abdominis muscle size and abdominal subcutaneous adipose tissue thickness*. Retrieved May 5, 2020, from <https://www.iyac.com.sg/images/pdf/Abdo%20Core.pdf>

Varun, V. D., & Milind, S. W. (2013). Unfavorable outcomes of liposuction and their management. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 46(2), 377-392. doi: 10.4103/0970-0358.118617





ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

## แบบเก็บข้อมูลโครงการวิจัย (Case Record Form)

ลำดับที่.....

วันที่เริ่มประเมิน.....

## ส่วนที่ 1

## ข้อมูลส่วนตัว

อายุ.....ปี

เพศ  ชาย  หญิง  LGBTสถานภาพ  โสด  สมรส  หย่าร้างอาชีพ  นักเรียน/นักศึกษา  รับราชการ พนักงานบริษัท  ธุรกิจส่วนตัว รับจ้าง  แม่บ้าน อื่น ๆ โปรดระบุ.....โรคประจำตัว  ไม่มี  มี โปรดระบุ.....ประวัติแพ้ยา หรือแพ้อาหาร  ไม่เคย เคย ชื่อยาหรืออาหารที่แพ้ .....

อาการที่แพ้.....

ประวัติยาที่ใช้ประจำ  ไม่มี มี โปรดระบุชื่อยา .....ประวัติการออกกำลังกาย  ไม่ออกกำลังกาย ออกกำลังกาย 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ ออกกำลังกายมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์

**สำหรับเพศหญิง**

วันแรกของการมีประจำเดือนครั้งสุดท้าย วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ประวัติการคุมกำเนิด  ไม่ได้คุมกำเนิด คุมกำเนิด โดยวิธีโปรตระกูล.....

ครั้งที่ 1 วันที่บันทึกข้อมูล ..... 2564 (ก่อนทำการปรับกระชับรอบเอว)

น้ำหนัก ..... กิโลกรัม (Kg) ส่วนสูง ..... เมตร (m) BMI.....kg/m<sup>2</sup>

ครั้งที่ 2 วันที่บันทึกข้อมูล ..... 2564 (4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง)

น้ำหนัก ..... กิโลกรัม (Kg) ส่วนสูง ..... เมตร (m) BMI.....kg/m<sup>2</sup>

ครั้งที่ 3 วันที่บันทึกข้อมูล ..... 2564 (8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง)

น้ำหนัก ..... กิโลกรัม (Kg) ส่วนสูง ..... เมตร (m) BMI.....kg/m<sup>2</sup>**อาการข้างเคียง**

ครั้งที่ 1 วันที่ ..... 2564 ( ) ไม่มี ( ) มี, ระบุ

.....

การรักษา .....

ระยะเวลาการรักษา.....

ครั้งที่ 2 วันที่ ..... 2564 ( ) ไม่มี ( ) มี, ระบุ

.....

การรักษา .....

ระยะเวลาการรักษา.....

ครั้งที่ 3 วันที่ ..... 2564 ( ) ไม่มี ( ) มี, ระบุ

.....

การรักษา .....

ระยะเวลาการรักษา.....

ครั้งที่ 4 วันที่ ..... 2564 ( ) ไม่มี ( ) มี, ระบุ.....

การรักษา .....

ระยะเวลาการรักษา.....

- ครั้งที่ 5 วันที่ ..... 2564     ไม่มี     มี, ระบุ.....  
 การรักษา .....  
 ระยะเวลาการรักษา.....
- ครั้งที่ 6 วันที่ ..... 2564     ไม่มี     มี, ระบุ.....  
 การรักษา .....  
 ระยะเวลาการรักษา.....
- ติดตามอาการหลัง 4 สัปดาห์..... 2564     ไม่มี     มีระบุ.....  
 การรักษา .....  
 ระยะเวลาการรักษา.....
- ติดตามอาการหลัง 8 สัปดาห์..... 2564     ไม่มี     มีระบุ.....  
 การรักษา .....  
 ระยะเวลาการรักษา.....

#### แบบบันทึกข้อมูล

	ก่อนเราทำการวิจัย	4 สัปดาห์หลังทำการ ปรับปรุงร่างกาย 6 ครั้ง	8 สัปดาห์หลังทำการ ปรับปรุงร่างกาย 6 ครั้ง
รอบเอว (เซนติเมตร)			
ความหนาชั้นไขมันใต้ ผิวหนัง (มิลลิเมตร)			
ความหนาของชั้น กล้ามเนื้อบริเวณ หน้าท้อง (มิลลิเมตร)			

#### ระดับความพึงพอใจในการรักษา

- 0 หมายถึง ไม่พึงพอใจในผลการรักษา
- 1-2 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษาน้อยที่สุด
- 3-4 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษาเล็กน้อย
- 5-6 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษาปานกลาง
- 7-8 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษามาก
- 9-10 หมายถึง มีความพึงพอใจในผลการรักษามากที่สุด

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ไม่พอใจ ผลการรักษา	พึงพอใจใน ผลการรักษา น้อยที่สุด		พึงพอใจใน ผลการรักษา เล็กน้อย		พึงพอใจใน ผลการรักษา ปานกลาง		พึงพอใจใน ผลการรักษา มาก		พึงพอใจใน การรักษา มากที่สุด	

4 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง ความพึงพอใจ = ..... คะแนน

8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง ความพึงพอใจ = ..... คะแนน



## ภาคผนวก ข

### เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครที่เข้าร่วมในการวิจัย และเอกสารแสดงเจตนา ยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย (Information Sheet and Informed Consent)

#### เอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครที่เข้าร่วมในโครงการวิจัย (Research Subject Information sheet)

**ชื่อโครงการวิจัย:** การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า  
เข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับปรุงบริเวณหน้าท้อง

**ผู้วิจัยหลัก:** นายแพทย์ชัชชนะ ศรีสุวรรณิช นักศึกษาปริญญาโท สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและ  
ฟื้นฟูสุขภาพ

**ชื่อผู้วิจัยร่วม (ทุกคน):** นายแพทย์ไพศาล รัมณิษฐ์ร คณบดีสำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟู  
สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

**ผู้สนับสนุนทุนวิจัย:** ไม่มี

ท่านได้รับการเชิญชวนให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากท่านเป็นบุคคลที่มีรูปร่างที่  
เหมาะสมในการปรับปรุงร่างกายด้วยการใช้เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแบบโพกัส  
ก่อนที่ท่านจะตกลงใจเข้าร่วมหรือไม่ โปรดอ่านข้อความในเอกสารนี้อย่างถี่ถ้วน เพื่อให้ทราบถึง  
เหตุผลและรายละเอียดของโครงการวิจัยนี้ว่า หากเข้าร่วม ท่านจะต้องทำอะไรบ้าง รวมทั้งข้อดีและ  
ข้อเสียที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการศึกษาวิจัย

หากท่านมีข้อสงสัยใด ๆ กรุณาซักถามจากทีมงานผู้วิจัย ซึ่งจะเป็นผู้ตอบคำถามจนกว่าท่าน  
จะเข้าใจอย่างชัดเจน ท่านสามารถปรึกษาญาติพี่น้อง เพื่อน หรือแพทย์ที่ท่านรู้จัก ก่อนตัดสินใจว่า  
จะเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้

การเข้าร่วมในโครงการวิจัย จะต้องเป็น**ความสมัครใจ**ของท่าน ไม่มีการบังคับหรือชักจูง ถ้าท่าน  
ตัดสินใจเข้าร่วม กรุณาลงนามในเอกสารแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้

### เหตุผลความเป็นมา และวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าคนส่วนใหญ่มีความปรารถนาที่จะมีรูปร่างที่ดี จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าวิธีการในการปรับกระชับรูปร่างมีทั้งชนิดผ่าตัด และชนิดไม่ผ่าตัด ซึ่งภาวะแทรกซ้อนที่สามารถพบได้จากการผ่าตัด ได้แก่ ภาวะแทรกซ้อนระหว่างการผ่าตัด ภาวะแผลติดเชื้อหลังการผ่าตัด หรือรอยแผลเป็น ซึ่งพบได้น้อยจากการปรับกระชับรูปร่างด้วยวิธีไม่ผ่าตัด

วิธีการปรับรูปร่างโดยการไม่ผ่าตัดที่ได้รับการอนุญาตจากองค์การอาหารและยาแล้ว ได้แก่ การใช้เครื่องความถี่วิทยุสลายไขมัน การสลายไขมันด้วยความเย็น รวมถึงการสลายไขมันด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า นอกจากนี้ยังพบว่า การสลายไขมันด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นนอกจากสามารถสลายไขมันได้แล้วยังสามารถกระตุ้นกล้ามเนื้อได้อีกด้วย โดยการกระตุ้นกล้ามเนื้อนี้ทำให้เกิดการสร้างกล้ามเนื้อได้อีกด้วยและไม่ก่อให้เกิดอาการเจ็บปวด หรืออาการไหม้

ดังนั้นจึงเป็นที่มาของการศึกษานี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของขนาดรอบเอวในกลุ่มอาสาสมัครดัชนีมวลกาย 20-25 กก./ $m^2$  ที่ต้องการปรับประซ์รอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนาที่เพิ่มขึ้นของกล้ามเนื้อหน้าท้อง
3. ทราบถึงความพึงพอใจของกลุ่มอาสาสมัครเข้ารับการปรับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
4. ทราบถึงภาวะข้างเคียงที่เกิดขึ้นระหว่าง, ทันที และหลังจากติดตามการปรับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เพราะคุณสมบัติที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

1. อาสาสมัครชาย และหญิงที่มีอายุระหว่าง 25-45 ปี จำนวน 20 คน และได้รับการประเมินค่าดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 20-25 กิโลกรัม/เมตร<sup>2</sup>
2. สุขภาพโดยทั่วไปแข็งแรงดีไม่มีโรคประจำตัว
3. หยุดทำการรักษาด้วยวิธีการอื่นที่เป็นวิธีการเดียวกับเทคโนโลยีกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์
4. หยุดการรักษาด้วยยาลดน้ำหนักชนิดฉีดต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 1 เดือน

ท่านไม่สามารถเข้าร่วมในโครงการวิจัย หากท่านมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. มีโรคประจำตัวที่ความผิดปกติของฮอร์โมนเพศ เช่น กลุ่มอาการผิดปกติของถุงน้ำรังไข่
2. ได้รับฮอร์โมนเพศ หรือฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (Growth Hormone)
3. ผู้ที่กำลังตั้งครรภ์ หรือให้นมบุตร

4. มีโรคประจำตัวเป็นโรคหัวใจชนิดต่าง ๆ
5. ได้รับการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ โลหะชนิดต่าง ๆ ในร่างกาย
6. มีข้อห้ามต่าง ๆ ในการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

#### สถานที่ทำการวิจัย และจำนวนผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

จำนวนผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 20 คน

สถานที่ทำการวิจัย โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรุงเทพมหานคร

38/11-13 อาคารอโศกเพลส ถนนอโศก สุขุมวิท 21 แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110 โทร. 0 2664 2295

#### วิธีดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือก และเกณฑ์การคัดออก ดังเบื้องต้น
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขั้นตอนการเข้าร่วมงานวิจัย การประเมินผลของงานวิจัย และประโยชน์ที่จะได้รับจากงานวิจัยโดยละเอียด เมื่ออาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยได้ฟังอย่างเข้าใจแล้ว จากนั้นให้ผู้อาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยลงลายมือชื่อแสดงความยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย
3. ชักประวัติข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัย และให้กรอกประวัติส่วนตัวในแบบบันทึกข้อมูล ได้แก่ ชื่อสกุล เพศ อายุ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ ประวัติการรักษา โรคประจำตัวต่าง ๆ ประวัติการใช้ยาต่าง ๆ ประวัติการแพ้ยาและแพ้อาหาร
4. ตรวจสอบร่างกายอาสาสมัครผู้เข้าร่วมงานวิจัยโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่านที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัย ตรวจสอบวัดสัญญาณชีพ ได้แก่ ชีพจร ความดันโลหิต อัตราการหายใจ น้ำหนักส่วนสูง รอบเอว และบันทึกข้อมูลของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละท่าน
5. วัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้อง โดยการใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง ยี่ห้อ Siemens รุ่น Acuson S2000 ก่อนทำการวิจัย, 4 และ 8 สัปดาห์ หลังทำการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง
6. ดำเนินการติดอุปกรณ์เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบริเวณหน้าท้อง ตำแหน่งกึ่งกลางระหว่างกระดูกหน้าอกสเตอนัม และกระดูกเชิงกราน หรือบริเวณสะดือ ระยะเวลาในการทำแต่ละครั้งประมาณ 30 นาที ความถี่วันเว้นวัน เป็นจำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ รวมทั้งหมด 6 ครั้ง
7. การประเมินลักษณะทางคลินิก ประเมินผลการรักษาโดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัย โดยวัดน้ำหนัก รอบเอว และลงบันทึกข้อมูลผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละท่าน และ

วัดความหนาของชั้นไขมันใต้ผิวหนัง และความหนาของกล้ามเนื้อหน้าท้องโดยใช้เครื่องสะท้อนเสียงความถี่สูง เมื่อสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังทำการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง

8. การประเมินผลข้างเคียง โดยแพทย์บันทึกผลข้างเคียงลงในแบบฟอร์ม เริ่มประเมินทันทีหลังการรักษาทุกครั้ง และในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 หลังการรักษา แต่ในกรณีที่สงสัยว่าจะเกิดผลข้างเคียงสามารถแจ้งแพทย์ได้ทุกเมื่อ

9. การประเมินความพึงพอใจในการรักษา โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยร่วมประเมินความพึงพอใจต่อการรักษาในสัปดาห์ที่ 4 และ 8

10. ในช่วงระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ทางผู้ทำการวิจัยได้ทำการทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่อง FMS ทั้งหมด ด้วย 10% sodium hypochlorite ตามคำแนะนำของกระทรวงสาธารณสุข, ห้องตรวจและทำการวิจัยได้รับการทำความสะอาดด้วย 10% sodium hypochlorite, ผู้ทำการวิจัยใส่ชุดป้องกันและใส่หน้ากากอนามัย 2 ชั้น ตามคำแนะนำของกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ในขณะที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยถ้ามีอาการไข้ ไอ เจ็บคอ มีประวัติสัมผัสผู้มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาจะถูกปฏิเสธการเข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้

#### **ความรับผิดชอบของผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย**

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยในโครงการให้ความร่วมมือในการเข้ารับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้อง และติดตามผลการรักษาตลอดระยะเวลาเข้าร่วมการวิจัย

2. แจ้งอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้แพทย์ หรือเจ้าหน้าที่ช่วยการวิจัยทราบโดยทันที

3. งดใช้ยาหรือการรักษาอื่น ๆ (นอกเหนือจากที่ผู้วิจัยจัดให้หรือแนะนำ) และหากท่านได้รับยาอื่น ขอให้แจ้งให้ผู้วิจัยทราบ

#### **ความไม่สุขสบาย หรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และการดูแลรักษา**

ความเสี่ยงหรือความไม่สุขสบายที่อาจเกิดขึ้น เช่น การเสียเวลา ความไม่สบายใจในการตอบแบบสอบถาม ความเสี่ยงจากการติดเชื้อและการดำเนินการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้อง ได้แก่ ห้อเลือด ผิวหนังไหม้ การอักเสบหรือแพ้ รวมถึงติดเชื้อบริเวณที่ติดอุปกรณ์ เพื่อความปลอดภัยของท่าน หากมีอาการข้างเคียงใด ๆ ท่านควรแจ้งผู้วิจัยโดยเร็ว และอาจมาพบแพทย์นอกตารางนัดหมาย

หากมีอันตรายที่เกิดขึ้นจากการวิจัย และท่านปฏิบัติตามคำแนะนำของทีมผู้วิจัย ท่านจะได้รับการรักษาอย่างเหมาะสม ผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล รวมทั้งการชดเชยการสูญเสียเวลาและรายได้ตามความเหมาะสม หรือถ้าท่านมีอาการข้างเคียงเพียงเล็กน้อย เช่น มีอาการผื่นขึ้นจากการแพ้อุปกรณ์ หรือการแพ้เจลอัลตราซาวด์สามารถรับประทานยาแก้แพ้ หรือทายาแก้แพ้ หรือสามารถโทรปรึกษาผู้ทำการวิจัยได้ หรือมีอาการระบมบริเวณที่ติดอุปกรณ์ ท่าน

สามารถรับประทานยาแก้ปวด เช่น พาราเซตามอลได้ (ถ้ามีประวัติแพ้ยาพาราเซตามอลให้ปรึกษาแพทย์ผู้ทำการวิจัยก่อน)

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัย**

การเข้าร่วมโครงการวิจัยอาจจะทำให้ท่านมีรูปร่างที่ดีขึ้น มีรอบเอวลดลง และ/หรืออาจจะมีกล้ามเนื้อหน้าท้องที่แข็งแรงมากขึ้น โดยไม่เปลี่ยนแปลงสุขภาพโดยรวมของท่าน

โครงการวิจัยนี้ถ้าประสบความสำเร็จและมีความเปลี่ยนแปลงของรอบเอว และไม่มีภาวะแทรกซ้อนรุนแรงเกิดขึ้นจะสามารถนำมาใช้ในการเป็นแนวทางในการปรับกระชับรอบเอวได้ ทางเลือกอื่น หากไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ท่านไม่จำเป็นต้องเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ เนื่องจากมีแนวทางการรักษาอื่น หรือโรงพยาบาลอื่น สำหรับรักษาโรคของท่านได้ ดังนั้น ท่านควรปรึกษากับแพทย์ของท่าน ก่อนตัดสินใจเข้าร่วมในโครงการวิจัย

### **ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยจะต้องรับผิดชอบ**

ท่านไม่ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัยนี้

### **ค่าตอบแทนที่จะได้รับ เมื่อเข้าร่วมในโครงการวิจัย**

อาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัยเพื่อการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะได้รับค่าตอบแทนเพื่อชดเชยการเสียเวลา และค่าเดินทางในการเข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้ ทั้งหมด 2,000 บาท

### **การรักษาความลับของข้อมูล**

การดำเนินการวิจัยและการนำเสนอข้อมูลผลการศึกษาเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ จะไม่เปิดเผยชื่อนามสกุล ที่อยู่ ของท่านเป็นรายบุคคล และมีมาตรการในการเก็บรักษาข้อมูลส่วนตัว

### **การถอนตัวหรือการสิ้นสุดการเข้าร่วมในโครงการวิจัย**

หากท่านไม่สมัครใจจะเข้าร่วมการศึกษาแล้ว ท่านสามารถถอนตัวได้ตลอดเวลา การขอถอนตัวออกจากโครงการวิจัยจะไม่มีผลต่อการดูแลรักษาโรคหรือสิทธิต่าง ๆ ที่ท่านพึงได้รับ

ผู้วิจัยอาจถอนท่านออกจากการเข้าร่วมการวิจัยเพื่อเหตุผลด้านความปลอดภัยของท่าน หรือในกรณีต่าง ๆ เช่น มีอาการข้างเคียงที่อาจเกิดอันตรายต่อท่าน หรือมีข้อมูลวิธีการรักษาใหม่ที่มีประโยชน์มากกว่า หรือท่านไม่สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัย

### **การติดต่อ หากมีคำถามเกี่ยวกับการวิจัย**

หากมีคำถามเกี่ยวกับการวิจัย ท่านสามารถติดต่อผู้วิจัย หรือผู้รับผิดชอบ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง (นายแพทย์ ชัยชนะ ศรีฐระวานิช เบอร์โทรศัพท์ 08-7543-4441)

หากเกิดอันตรายใด ๆ ท่านสามารถติดต่อผู้วิจัย หรือแพทย์ ได้ตลอด 24 ชั่วโมง  
(นายแพทย์ ชัยชนะ ศรีธรรวานิช เบอร์โทรศัพท์ 08-7543-4441)

หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่เป็นธรรมในโครงการวิจัยนี้ ท่านสามารถติดต่อได้ที่  
ห้องปฏิบัติการคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง อาคารบริการ  
วิชาการ (AS) ชั้น 4 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง โทรศัพท์ 053-917-170 ถึง 71 โทรสาร 053-917-170  
หรืออีเมล [rec.human@mfu.ac.th](mailto:rec.human@mfu.ac.th)



**หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยสำหรับอาสาสมัคร**  
**(Informed Consent)**

ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโฟกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้อง (Efficacy of High Focused Electromagnetic Stimulation Device for Abdominal Body Contouring)

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....

ที่อยู่.....

ได้อ่านรายละเอียดจากเอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัยฉบับวันที่ 24 พฤษภาคม 2564

ข้าพเจ้าได้รับสำเนาเอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย และสำเนาเอกสารแสดงเจตนายินยอมในโครงการที่ข้าพเจ้าได้ลงนามและลงวันที่ ทั้งนี้ก่อนที่จะลงนาม ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายโดยละเอียดจากผู้วิจัยถึงจุดประสงค์ วิธีการวิจัย ความไม่สุขสบายหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย และทางเลือกอื่น

ข้าพเจ้ามีเวลาและโอกาสเพียงพอในการซักถามข้อสงสัย โดยผู้วิจัยได้ตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าเข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว

ข้าพเจ้ารับทราบจากผู้วิจัยว่าหากเกิดอันตรายใด ๆ จากการวิจัย ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลตามที่ระบุในเอกสารชี้แจงข้อมูลแก่อาสาสมัครผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะถอนตัวออกจากโครงการวิจัยเมื่อใดก็ได้ การถอนตัวนี้ไม่มีผลต่อการรักษาพยาบาลและสิทธิอื่น ๆ ที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ การรายงานหรือสรุปผลการวิจัยจะไม่ระบุชื่อนามสกุลของข้าพเจ้า การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะกระทำด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นและมีความเข้าใจดีทุกประการแล้วยินดีเข้าร่วมในการวิจัยด้วยความสมัครใจจึงได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมนี้

..... ลงนามผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย

(.....) ชื่อ-สกุล ผู้เข้าร่วมในโครงการวิจัย (ตัวบรรจง)

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าได้อธิบายโดยละเอียดถึงวัตถุประสงค์ วิธีการวิจัย ความไม่สุขสบายหรือความเสี่ยง  
ที่อาจเกิดขึ้นประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย และทางเลือกอื่น ให้ผู้เข้าร่วมใน โครงการวิจัย  
ได้ทราบและมีความเข้าใจดีแล้ว พร้อมทั้งลงนามในเอกสารแสดงเจตนายินยอมด้วยความสมัครใจ

..... ลงนามผู้วิจัย  
(.....) ชื่อ-สกุล ผู้วิจัย (ตัวบรรจง)  
..... ลงนามพยาน  
(.....) ชื่อ-สกุล พยาน (ตัวบรรจง)  
วันที่ .....เดือน..... พ.ศ.....



## บัตรนัดอาสาสมัครเข้ารับการปรับกระชับรอบเอว

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้เครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโฟกัส  
สำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้อง (Efficacy of High Focused Electromagnetic Stimulation  
Device for Abdominal Body Contouring)

หมายเลขอาสาสมัคร .....

ครั้งที่ 1 .....

ครั้งที่ 2 .....

ครั้งที่ 3 .....

ครั้งที่ 4 .....

ครั้งที่ 5 .....

ครั้งที่ 6 .....

ติดตามอาการ 4 สัปดาห์ .....

ติดตามอาการ 8 สัปดาห์ .....

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อผู้ทำการวิจัย นพ. ชัยชนะ ศรีธรรวานิช 087-543-4441

## ภาคผนวก ค

## ใบอนุญาตนำเข้าเครื่องมือแพทย์

แบบ บ.น.ท 1



รับรองบางส่วน  
หนังสือรับรองประกอบการนำเข้าเครื่องมือแพทย์  
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา  
กระทรวงสาธารณสุข

หนังสือเลขที่ SVN 6306806

17 กรกฎาคม 2563

ได้พิจารณาหนังสือรับรองการขาย/หนังสือรับรองการขายและหนังสือรับรองระบบคุณภาพการผลิตแล้ว  
ถูกต้องตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 34) พ.ศ. 2549 แห่งพระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2531  
ชื่อผู้นำเข้า : บริษัท บีมเมด จำกัด  
ชื่อผู้ผลิต : ISKRA MEDICAL D.O.O. (SLOVENIA)

หนังสือฉบับนี้ใช้ประกอบกับ  หนังสือรับรองเพื่อประกอบการทำวิจัยที่โรงพยาบาลแห่งที่ ทลพร กรุงเทพฯ  
เลขที่ 2019-MDD/QS-022  
ประเทศ Republic of Slovenia

สามารถนำเข้าประกอบกรนำเข้าเครื่องมือแพทย์จนถึงวันที่  หนังสือรับรองระบบคุณภาพการผลิตเลขที่ M-0211/18  
27 กุมภาพันธ์ 2567



สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา  
กระทรวงสาธารณสุข

ผู้อนุญาต

## เงื่อนไข

- เมื่อปรากฏว่าประเทศผู้ผลิตหรือประเทศเจ้าของผลิตภัณฑ์นำเข้า หรือมีการยกเลิกการรับรองระบบคุณภาพการผลิตของเครื่องมือแพทย์รายการใดตามที่ระบุไว้ในหนังสือรับรองฉบับนี้ให้ถือว่ากรรับรองเครื่องมือแพทย์ดังกล่าวเป็นอันยกเลิก
- ห้ามนำเลขที่หนังสือไปประกาศโฆษณา
- ห้ามโฆษณาว่าผ่านการรับรองจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- ห้ามโฆษณาเครื่องมือแพทย์ก่อนได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ขอสงวนสิทธิ์ที่จะยกเลิก/เพิกถอนหนังสือรับรองประกอบการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ฉบับนี้ หากผู้นำเข้าไม่ดำเนินการให้เป็นไปตามกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไข การจดทะเบียนสถานประกอบการนำเข้าเครื่องมือแพทย์ ที่ออกตามพระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2551 เมื่อกฎกระทรวงดังกล่าวมีผลบังคับแล้ว

## หมายเหตุเพิ่มเติม

ข้อมูลที่ผู้ประกอบการบันทึกเข้าที่พิมพ์ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ประกอบการ

## ภาคผนวก ง

## ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลน้ำหนัก (Body weight) ของอาสาสมัครก่อนการปรับระดับรอบเว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับระดับรอบเวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks after treatment)

ตารางแสดงน้ำหนัก (Body weight) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย

หมายเลขผู้เข้าร่วม วิจัย	น้ำหนัก (Body weight) หน่วย กิโลกรัม		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
1	49	48.50	50
2	55	55	54.50
3	52	51.70	52
4	68	68.30	68
5	65	65	64
6	70	70.20	70.50
7	76	75.90	76
8	50	50.50	51
9	59	58	58
10	64	63.50	63.50
11	74	74.20	74.50
12	74	74	74
13	55	55	53
14	54	53	55.50
15	52	52	52.50
16	60	60	59.50

หมายเลขผู้เข้าร่วม วิจัย	น้ำหนัก (Body weight) หน่วย กิโลกรัม		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
17	50	49	49.50
18	57	56.50	57
19	54	55.50	54.20
20	63	62.80	62.80

ส่วนที่ 2 ข้อมูลดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) ของอาสาสมัครก่อนการปรับระดับรอบ  
เอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับระดับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks after  
treatment)

ตารางแสดงดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) ของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย

หมายเลขผู้เข้าร่วม วิจัย	ดัชนีมวลกาย (BMI) หน่วย กิโลกรัม/เมตร <sup>2</sup>		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
1	20.39	20.18	20.81
2	20.45	20.45	20.26
3	20.57	20.45	20.57
4	24.99	25.08	24.99
5	22.50	22.50	22.14
6	24.81	24.87	24.97
7	24.26	24.22	24.26
8	20.81	21.01	21.22
9	21.67	21.30	21.30
10	25	24.8	24.8
11	24.16	24.22	24.32
12	23.89	23.89	23.89
13	20.20	20.20	19.46
14	20.33	19.95	20.88

หมายเลขผู้เข้าร่วม วิจัย	ดัชนีมวลกาย (BMI) หน่วย กิโลกรัม/เมตร <sup>2</sup>		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
15	24.39	24.39	24.62
16	22.86	22.86	22.67
17	20.81	20.39	20.60
18	20.94	20.75	20.94
19	23.07	23.70	23.15
20	24.61	24.53	24.53

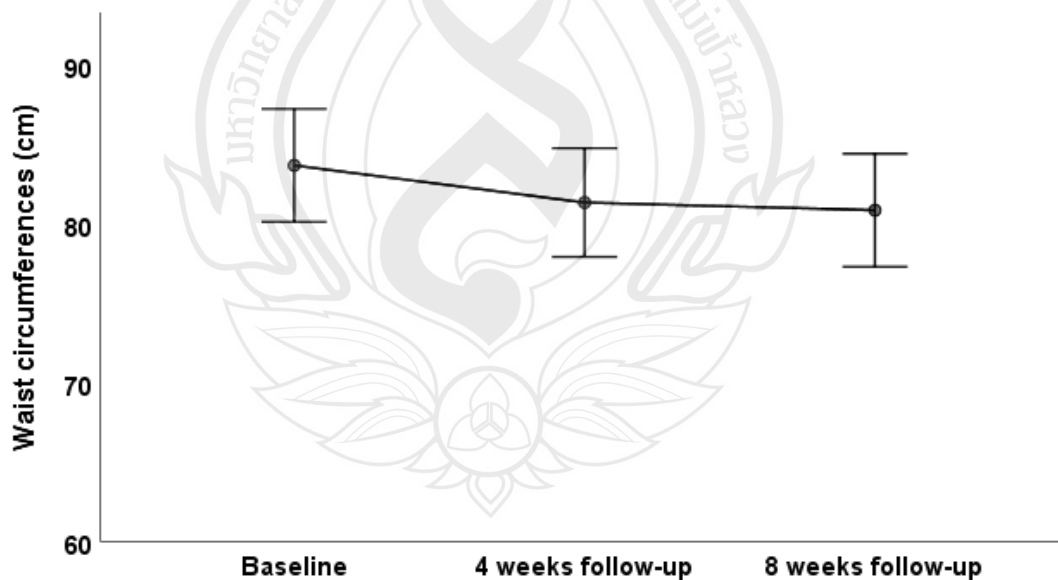
ส่วนที่ 3 ข้อมูลรอบเอว (Waist circumference) ของอาสาสมัครก่อนการปรับระดับรอบเอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับระดับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks after treatment)

ตารางแสดงรอบเอว (Waist circumference) อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย

หมายเลขผู้เข้าร่วม วิจัย	รอบเอว (Waist circumference) หน่วย เซนติเมตร		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
1	76.67	74.17	72.67
2	73.67	73.33	73
3	76	75	72.67
4	90	89.84	89.17
5	83.34	79.17	80.84
6	96.34	94	94.84
7	83.34	82.34	83.34
8	82.67	77.67	75.50
9	84.50	81.5	81.83
10	86.67	85.83	83.50
11	97.83	96.83	97.33
12	95.67	91.17	88.67

หมายเลขผู้เข้าร่วม วิจัย	รอบเอว (Waist circumference) หน่วย เซนติเมตร		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
13	79.33	77.83	76.33
14	75.50	74.83	74.50
15	78.33	77.17	76.83
16	79.30	75.17	74.50
17	77	73.33	71.83
18	76.83	76	76.67
19	87.83	84.33	84
20	93.17	87.67	85.50

ภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรอบเอว (Waist circumference) อาสาสมัครระหว่างก่อนการปรับรอบเอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์หลังการปรับระดับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up)

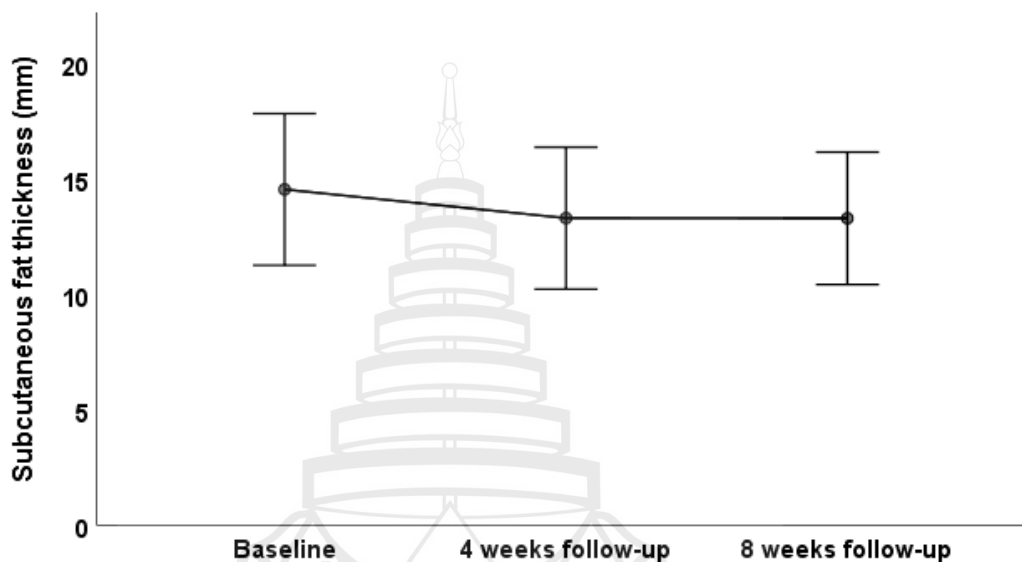


**ส่วนที่ 4 ข้อมูลความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) ของอาสาสมัครก่อนการปรับระดับรอบเอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับระดับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks after treatment)**

ตารางแสดงความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย

หมายเลขผู้เข้าร่วมวิจัย	ความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) หน่วยมิลลิเมตร		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
1	13.30	12.28	13.18
2	12.20	11.05	12.78
3	11.18	10.28	10.53
4	19.83	19.58	18.35
5	13.98	12.88	13.15
6	32.15	30.53	30.35
7	6.28	5	5.45
8	14.15	12.7	10.05
9	7.13	6.35	6.43
10	13.28	11.18	12.68
11	16.80	16.38	16.28
12	14.80	12.23	12.90
13	10.15	10.13	10.05
14	9.90	8.48	8.30
15	10.33	9.45	9.50
16	17.63	17.25	17.12
17	9.60	9.20	9.40
18	18.10	16.7	16.53
19	8.20	6.93	6.98
20	31.98	27.55	25.03

ภาพแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาชั้นไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat thickness) อาสาสมัครระหว่างก่อนการปรับรอบเอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up)



ส่วนที่ 5 ข้อมูลความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis thickness) ของอาสาสมัครก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks after treatment)

ตารางแสดงความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis thickness) อาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย

หมายเลขผู้เข้าร่วมวิจัย	ความหนากล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis thickness) หน่วย มิลลิเมตร		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
1	7.35	9.50	8.35
2	7.05	12.78	7.78
3	7.95	10.53	8.43
4	9.03	9.90	9.58
5	9.58	10.23	10.35

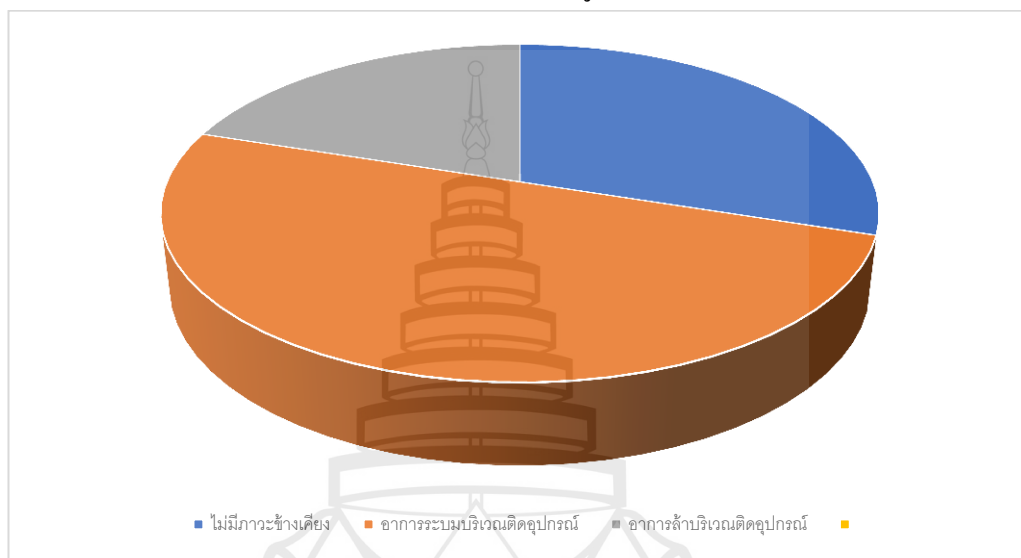
หมายเลขผู้เข้าร่วมวิจัย	ความหนาชั้นกล้ามเนื้อ rectus abdominis (Rectus abdominis thickness) หน่วย มิลลิเมตร		
	Baseline	4 weeks follow-up	8 weeks follow-up
6	8.50	9.15	9.48
7	21.40	24.23	22.10
8	9.23	9.80	9.40
9	11.83	13.28	11.85
10	10.03	10.53	10.48
11	10.65	11.13	11.10
12	16.25	18.30	18.18
13	9.03	9.13	9.45
14	10.80	14.03	12.90
15	7.83	9.50	8.98
16	9.13	9.38	9.30
17	11.68	13.20	12.08
18	9.38	10.48	9.58
19	8.98	9.83	9.33
20	7.85	8.75	8.40

ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความหนาชั้นกล้ามเนื้อ Rectus abdominis ของอาสาสมัครระหว่างก่อนการปรับกระชับรอบเอว (Baseline) และ 4 และ 8 สัปดาห์ หลังจากการปรับกระชับรอบเอวครบ 6 ครั้ง (4 and 8 weeks follow-up)



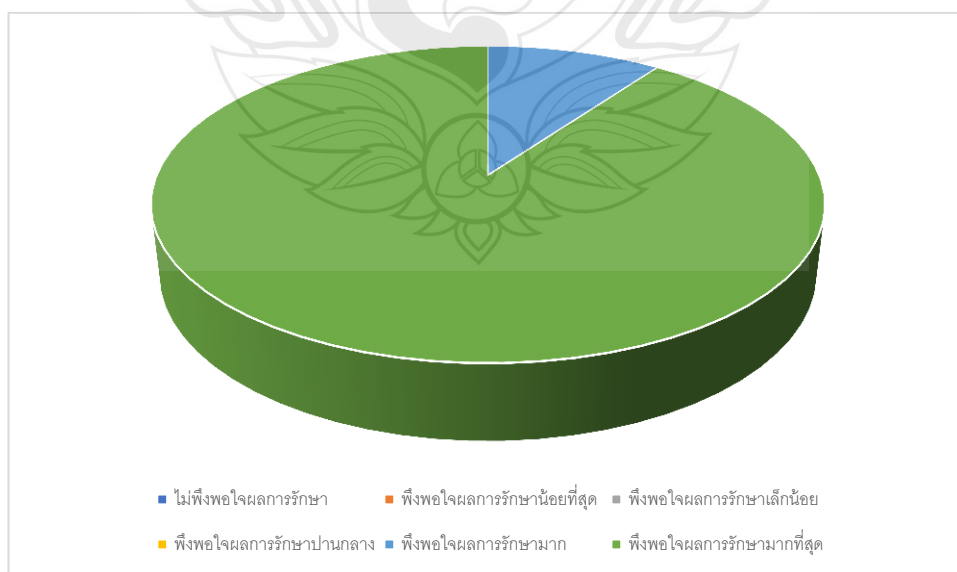
**ส่วนที่ 6 ข้อมูลผลข้างเคียงจากการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง**

ภาพแสดงจำนวนร้อยละภาวะข้างเคียงของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัย



**ส่วนที่ 7 ความพึงพอใจในผลการการปรับกระชับรอบเอวด้วยเครื่องกระตุ้นด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้มข้นสูงแบบโพกัสสำหรับการปรับรูปร่างบริเวณหน้าท้องแบบไม่รุนแรง**

ภาพแสดงจำนวนร้อยละของอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยต่อคะแนนความพึงพอใจในระดับต่าง ๆ





ประวัติผู้เขียน

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายชัยชนะ ศรีสุวรรณิช
วัน เดือน ปีเกิด	9 ตุลาคม 2533
ที่อยู่ตามภูมิลำเนา	289 ซอยบางนา 14 ถนนบางนา เขตบางนา แขวงบางนา กทม 10260
ประวัติการศึกษา	2558 ปริญญาตรี แพทยศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต
ประวัติการทำงาน	2560 – ปัจจุบัน นายแพทย์ บ้านบางนาคลินิกเวชกรรม
2559 – 2560	นายแพทย์ปฏิบัติการ สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร
2558 – 2559	นายแพทย์ โรงพยาบาลบ้านแพ้ว (องค์การมหาชน)