

## ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูปที่มีต่อสุขสมรรถนะ การลดเฉพาะส่วน และระดับไขมันในเลือดในหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

เกษมกิจ รุ่งอุดม และดรณวรรณ สุขสม  
คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### บทคัดย่อ

ธูลาฮูปเป็นการออกกำลังกายที่กำลังเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก แต่ยังไม่มีการวิจัยรองรับชัดเจนที่บ่งบอกถึงประโยชน์ของธูลาฮูปกับผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

**วัตถุประสงค์** การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูปที่มีต่อสุขสมรรถนะ การลดเฉพาะส่วน และระดับไขมันในเลือดในหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

**วิธีดำเนินการวิจัย** กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรเพศหญิงของโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่ง อายุระหว่าง 25-50 ปี ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน (มีค่าดัชนีมวลกาย 23.0-28.4 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) จำนวน 34 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูปที่ไม่ใส่น้ำ จำนวน 11 คน กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูปที่ใส่น้ำ 500 มล. จำนวน 11 คน และกลุ่มที่ 3 ออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูปที่ใส่น้ำ 750 มล. จำนวน 12 คน ให้ทุกกลุ่มออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูป ครั้งละ 50 นาที (ไม่รวมเวลาอบอุ่นร่างกายและคลายอุ่น) ซึ่งใช้ธูลาฮูปเล่นบริเวณเอวเป็นเวลา 30 นาที และเล่นบริเวณต้นแขนทั้ง 2 ข้าง เป็นเวลาข้างละ 10 นาที โดยใช้ความเร็ว 80 รอบต่อนาที จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ทำการวัดตัวแปรพื้นฐานทางสรีรวิทยาทั่วไป สุขสมรรถนะ การลดเฉพาะส่วน และระดับไขมันในเลือด ก่อนและหลังการทดลอง

**ผลการวิจัย** ภายหลัง 12 สัปดาห์ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว เเปอร์เซ็นต์ไขมัน สมรรถภาพของหัวใจและปอด และระดับไขมันในเลือด ภายหลังการออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูปทั้ง 3 กลุ่ม แต่พบว่ากลุ่มที่ใช้ธูลาฮูปที่ใส่น้ำ 500 มล. และกลุ่มที่ใช้ธูลาฮูปที่ใส่น้ำ 750 มล. มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง และความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของเส้นรอบวงและไขมันใต้ผิวหนังของต้นแขนและเอวของกลุ่มออกกำลังกายทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**สรุปผลการวิจัย** โปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูป มีประโยชน์ในการลดเส้นรอบวงและไขมันใต้ผิวหนังเฉพาะส่วน แต่ไม่มีผลเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพของหัวใจ และระดับไขมันโดยรวมของร่างกาย การเพิ่มความหน่วงของธูลาฮูปด้วยการใส่น้ำ จะทำให้อวัยวะส่วนที่ใช้ธูลาฮูปนั้นมีความแข็งแรงมากกว่าการไม่ใส่น้ำ

**คำสำคัญ :** ธูลาฮูป / การลดเฉพาะส่วน / น้ำหนักเกิน / ไขมันในเลือด

## **EFFECTS OF HULA HOOP EXERCISE TRAINING PROGRAM ON HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS, SPOT REDUCTION AND LIPID PROFILE LEVEL IN OVERWEIGHT WOMEN**

**Kasemkit Rungudom and Daroonwan Suksom**

Faculty of Sports Science, Chulalongkorn University

---

### **Abstract**

Hula hoop is being popular exercise but there is no any research reporting the benefit of hula hoop especially in overweight individuals.

**Purpose** The purpose of this study was to determine the effects of hula hoop exercise training program on health-related physical fitness, spot reduction and lipid profile level in overweight women.

**Methods** Overweight (BMI = 23-28.4 kg/m<sup>2</sup>) female personnel of the private hospital, aged 25-50 years, were categorized into 3 groups of hula hoop exercise: no water-filled hoop (n=11), 500 ml. water-filled hoop (n=11) and 750 ml. water-filled hoop (n=12). All groups performed training assigned program that consisted of 50 minute hooping workout (not included warm up and cool down) including 30 min waist hooping and 10 min arm hooping at rhythm 80 round per min, 3 times/per week for 12 weeks. At pre and post-training, the values of general physiological data, health-related physical fitness spot reduction and lipid profile of all participants were recorded.

**Results** After 12 weeks, there were no significant difference in body weight, percentage of body fat, maximal oxygen consumption and blood lipid profile level in three groups of hula hoop training. Both 500 ml. and 750 ml. water-filled hoop groups had significantly increased in biceps and triceps muscle strength and flexibility ( $p<.05$ ). Moreover, the circumference and subcutaneous fat of upper arm and waist were significantly declined in all three exercise groups ( $p<.05$ ).

**Conclusion** Hula hoop exercise program has a favorable effect to reduce circumference and subcutaneous fat in specific parts. Cardio-respiratory fitness and the whole body fat are not found to improve after hula hoop training. Hula hoop filled with water can improve muscular strength more than no water-filled in hoop.

**Key Words:** Hula hoop / Spot reduction / Overweight / Lipid profile

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ภาวะน้ำหนักเกิน คือ ภาวะที่น้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยมีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) อยู่ระหว่าง 23.0-28.4 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (Pomrungwong W., 2008) สาเหตุของการมีภาวะน้ำหนักเกินมักมาจากดุลพลังงานที่ไม่เท่ากัน (Intake output imbalance) คือ การเกิดความไม่สมดุลระหว่างพลังงานที่รับเข้าไปจากสารอาหารกับพลังงานที่ใช้ในการเผาผลาญสารอาหาร ทำให้มีไขมันสะสมอยู่ภายในร่างกาย ซึ่งไขมันที่สะสมมากขึ้นนั้นมาจากการเพิ่มของเซลล์ไขมัน โดยจะมีการเพิ่มทั้งขนาดหรือจำนวนเซลล์ ปริมาณไขมันที่มากขึ้นทำให้มีรูปร่างที่อ้วน เกิดความผิดปกติทางเมตาบอลิซึม และมีการหลั่งของกรดไขมันอิสระและเปปไทด์ฮอร์โมนต่างๆ อย่างผิดปกติจากเซลล์ไขมัน (Brook and fahey, 1984) ทำให้เกิดโรคเรื้อรังต่างๆ ตามมา เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจในถุงน้ำดี โรคข้อเสื่อม โรคหัวใจ และการเพิ่มอุบัติการณ์ของการเกิดโรคมะเร็งบางชนิด (Chitatanalik, et al., 2005)

การออกกำลังกายเป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ไขภาวะน้ำหนักเกิน ซึ่งจะส่งผลดีต่อค่าดัชนีมวลกาย และลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ ที่จะเกิดตามมาได้ โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อลดน้ำหนักมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรักษาน้ำหนักให้คงที่ระยะยาว (Van Itallie et al., 1985) จากการศึกษาของวูด และคณะ (Wood et al., 1991) ในเพศหญิงและเพศชายที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยเปรียบเทียบการลดน้ำหนักระหว่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ควบคุมอาหารเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ควบคุมอาหารร่วมกับการออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มที่ควบคุมอาหารร่วมกับการออกกำลังกายมีการลดไขมันในร่างกายมากขึ้น โดยเฉพาะไขมันบริเวณหน้าท้อง และยังส่งผลให้ค่าดัชนีมวลกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีค่า

ลดลง (Santos et al., 2005, Nemet et al., 2005, Carrel et al., 2005)

ฮูลาฮูป เป็นของเล่นที่สร้างกระแสไปทั่วโลก ตั้งแต่ ค.ศ. 1950 อุปกรณ์ฮูลาฮูปเป็นของเล่นโบราณที่วิวัฒนาการมาจากเถาถุ่นแห้งในยูคิอียิปต์โบราณ และถูกพรรณนาไว้เป็นรูปภาพบนแจกันในเอเธนส์ ในช่วงศตวรรษที่ 5 แต่ ณ ปัจจุบันฮูลาฮูปได้ถูกปรับเปลี่ยนลักษณะให้เหมาะสม โดยเพิ่มความหนัก และทำให้สะดวกต่อการพกพาว่าสมัยก่อน นอกจากนี้ยังเป็นอุปกรณ์การออกกำลังกายที่สามารถใช้ประกอบการเดินแอโรบิกได้อีกด้วย (Maiyarat, 2009) มีรายงานว่า การออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปจะสามารถเผาผลาญไขมันได้ 210 แคลอรีต่อครึ่งชั่วโมง และช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับร่างกายได้ (Holthusen et al., 2011)

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบว่าการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับฮูลาฮูปมีอยู่น้อยมาก ในปี ค.ศ. 2004 บาลาซุบรามานินและทิวเวย์ (Balasubramaniam and Turvey, 2004) ได้ศึกษาถึงขนาดของฮูลาฮูปที่มีผลต่อข้อต่อแต่ละจุดในร่างกายช่วงล่าง (สะโพก เข่า ข้อเท้า) โดยทำการทดสอบในเพศชาย 4 คน และเพศหญิง 3 คน โดยทุกคนจะได้เล่นฮูลาฮูปที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็กมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 70.4 เซนติเมตร ขนาดกลาง 75 เซนติเมตร และขนาดใหญ่ 80.4 เซนติเมตร พบว่าขนาดของฮูลาฮูปมีผลต่อการเคลื่อนไหวของข้อต่อทั้ง 3 แตกต่างกันคือ ยิ่งฮูลาฮูปมีขนาดเล็กรัศมีของการเคลื่อนที่ของทั้ง 3 ข้อต่อนั้นจะมากขึ้นตามลำดับ และในข้อต่อบริเวณเข่าจะมีค่าแตกต่างในรัศมีนั้นน้อยสุด ต่อมาในปี ค.ศ. 2008 คลัฟ และคณะ (Cluf et al., 2008) ได้ทำการศึกษาฮูลาฮูปในทางชีวกลศาสตร์ พบว่าฮูลาฮูปเป็นการออกกำลังกายแบบไอโซคิเนติก (Isokinetic Exercise) ซึ่งเป็นการออกกำลังกาย

ชนิดที่การทำงานของกล้ามเนื้อเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดช่วงเวลาของการเคลื่อนไหว งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองกับอาสาสมัคร 3 คนอายุเฉลี่ย 19.3 ปี โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวของฮูลาฮูปแบบสามมิติ (3D) ตามแต่ละส่วนของร่างกาย ได้แก่ สะโพก เข่า และข้อเท้า พบว่าขณะที่ร่างกายหมุนระหว่างการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูป ช่วงขณะกล้ามเนื้อเคลื่อนไหวในลักษณะกางออก (Abductor) แรงที่ส่งผ่านทั้ง 3 ข้อต่อจะมีลักษณะเหมือนกัน ส่วนขณะกล้ามเนื้อเคลื่อนไหวในลักษณะงอและเหยียด (Flexer/Extensor) แรงที่ส่งจากทั้ง 3 ข้อต่อนั้นไม่เท่ากัน

จากการที่การออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปเป็นทักษะที่ทำให้วัตถุไม่เสถียร (ฮูป) สามารถที่จะแกว่งอย่างสมดุลและขนานกับพื้นได้โดยมีความสัมพันธ์กับการแกว่งของร่างกาย การเคลื่อนไหวด้วยการแกว่งร่างกายอย่างต่อเนื่องดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะเป็นการออกกำลังกายที่มีประโยชน์ต่อผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยเฉพาะผู้ที่ต้องการลดกระชับเฉพาะส่วน ซึ่งยังไม่เคยมีผู้ใดศึกษาวิจัยประโยชน์ของการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปในประเด็นดังกล่าวอย่างเป็นทางการมาก่อน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยฮูลาฮูปว่าจะมีผลหรือไม่อย่างไรต่อ สุขสมรรถนะและการลดเส้นรอบวงและไขมันเฉพาะส่วนบริเวณต้นแขนและเอว รวมถึงระดับไขมันในเลือดของผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน นอกจากนั้นยังจะทำการเปรียบเทียบระหว่างการใช้ฮูลาฮูปที่ไม่ใส่น้ำกับฮูลาฮูปที่เพิ่มความหน่วงด้วยการใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และ 750 มิลลิลิตร ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 เซนติเมตรเช่นเดียวกัน ว่ามีผลแตกต่างอย่างไรต่อตัวแปรที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยคาดว่าผลจากการศึกษานี้จะเป็นแนวทางในการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและการลดเฉพาะส่วนของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินได้ต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปที่มีต่อสุขสมรรถนะ การลดเฉพาะส่วน และระดับไขมันในเลือดในหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

## สมมติฐานในการวิจัย

โปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปมีผลดีต่อสุขสมรรถนะ การลดเฉพาะส่วน และระดับไขมันในเลือดในหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน และการใช้ฮูลาฮูปที่ไม่ใส่น้ำ ฮูลาฮูปที่เพิ่มความหน่วงด้วยการใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และ 750 มิลลิลิตร ให้ผลที่แตกต่างกัน

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) ได้ผ่านการพิจารณาโดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรเพศหญิงของโรงพยาบาลเอกชนแห่งหนึ่งที่สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย อายุระหว่าง 25-50 ปี ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน (มีค่าดัชนีมวลกาย 23.0-28.4 กิโลกรัมต่อตารางเมตร) จำนวน 34 คน ทำการแบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปที่ไม่ใส่น้ำ จำนวน 11 คน กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร จำนวน 11 คน และกลุ่มที่ 3 ออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร จำนวน 12 คน กลุ่มตัวอย่างออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปเป็นเวลา 40 นาที โดยไม่รวมการอบอุ่นร่างกายและคลายกล้ามเนื้อ จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

**เกณฑ์ในการคัดเข้า (Inclusion Criteria)**

1. มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ระหว่าง 23.0-28.4 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
2. สามารถออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปได้อย่างต่อเนื่อง
3. มีสุขภาพแข็งแรงไม่มีโรคประจำตัวหรืออาการที่ทำให้ไม่พร้อมที่จะออกกำลังกาย โดยประเมินแบบสอบถามประวัติสุขภาพเพื่อการออกกำลังกาย (Physical Activity Readiness Questionnaire; PAR-Q) ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องตอบว่า “ไม่เคย” ทุกข้อ จึงจะสามารถผ่านเกณฑ์
4. กลุ่มตัวอย่างมีความสมัครใจในการเข้าร่วมในการวิจัย และยินดียินยอมในใบยินยอมเข้าร่วมวิจัย

**เกณฑ์ในการคัดออก (Exclusion Criteria)**

1. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อไปได้ เช่น เกิดการบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ มีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
2. กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมการฝึกออกกำลังกายน้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์
3. ไม่สมัครใจเข้าร่วมในโครงการวิจัยต่อ

**ขั้นตอนการศึกษาวิจัย**

1. สร้างโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูป โดยมีขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 สร้างโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปแล้วนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพชร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ ทวีพรปฐมกุล อาจารย์สิทธา พงษ์พิบูลย์ คุณชัชฎาพร พิทักษ์เสถียรกุล และคุณปริญา ปังศรีสมบูรณ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกออกกำลังกาย โดยโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปมีค่าดัชนีความสอดคล้อง

(Item Objective Congruence; IOC) เท่ากับ 0.88

- 1.2 ปรับปรุงโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปที่ผ่านการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 การออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูป ใช้ฮูลาฮูปที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร ทำจากท่อพลาสติกหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร โดยแบ่งฮูลาฮูปเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ ฮูลาฮูปที่ไม่ใส่น้ำ ฮูลาฮูปที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และฮูลาฮูปที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร

1.2.2 ช่วงอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ใช้การเคลื่อนไหวที่ทำให้หัวใจเต้นแรงขึ้น เป็นเวลา 5 นาที และยืดเหยียดกล้ามเนื้อและข้อต่อของร่างกายทุกส่วนแบบค้างนิ่ง (Static stretching) เป็นเวลา 5 นาที

1.2.3 ช่วงออกกำลังกาย โดยเริ่มเล่นฮูลาฮูปที่เอว เป็นเวลา 30 นาที โดยใช้จังหวะ 80 รอบต่อนาที จากนั้นเล่นฮูลาฮูปที่แขนทั้ง 2 ข้าง เป็นเวลาข้างละ 10 นาที โดยใช้จังหวะ 80 รอบต่อนาที

1.2.4 ช่วงผ่อนคลาย (Cool down) ใช้การเคลื่อนไหวที่ทำให้หัวใจเต้นแรงขึ้น เป็นเวลา 5 นาที และยืดเหยียดกล้ามเนื้อและข้อต่อของร่างกายทุกส่วนแบบค้างนิ่ง เป็นเวลา 5 นาที

- 1.3 ทำการทดสอบระดับความหนักของโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปกับอาสาสมัครที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยวัดค่าอัตราการเต้นของหัวใจขณะเล่นฮูลาฮูปทั้ง 3 แบบ เป็นระยะเวลา 50 นาที ด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor) ยี่ห้อโพลาร์ (Polar) รุ่นโพลาร์ทีมทูโปร (Polar Team 2 Pro) จากประเทศฟินแลนด์ พบว่ามีค่าอัตราการเต้นของหัวใจ 87-110 ครั้ง/นาที

2. ให้อาสาสมัครผู้มีภาวะน้ำหนักเกินฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 1 ทุกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ เวลาตามความสะดวกของกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ซึ่งมีการเพิ่มความก้าวหน้าของการออกกำลังกายทุก 4 สัปดาห์ โดยการเพิ่มระยะเวลาที่ออกกำลังกาย และความเร็วของการหมุน

ตารางที่ 1 รูปแบบการฝึกการออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูปของทั้ง 3 กลุ่ม

สัปดาห์ที่	กลุ่มที่ 1 ออกกำลังกาย โดยใช้ธูลาฮูปที่ไม่ใส่น้ำ				กลุ่มที่ 2 ออกกำลังกาย โดยใช้ธูลาฮูปที่ใส่น้ำ 500 มล.				กลุ่มที่ 3 ออกกำลังกาย โดยใช้ธูลาฮูปที่ใส่น้ำ 750 มล.			
	ความเร็ว		ระยะเวลา		ความเร็ว		ระยะเวลา		ความเร็ว		ระยะเวลา	
	ของการหมุน (รอบ/นาที)		(นาที)		ของการหมุน (รอบ/นาที)		(นาที)		ของการหมุน (รอบ/นาที)		(นาที)	
	แขน	เอว	แขน	เอว	แขน	เอว	แขน	เอว	แขน	เอว	แขน	เอว
สัปดาห์ที่ 1-4	80	80	10	20	80	80	10	20	80	80	10	20
สัปดาห์ที่ 4-8	85	85	10	30	85	85	10	30	85	85	10	30
สัปดาห์ที่ 9-12	90	90	10	30	90	90	10	30	90	90	10	30

3. ก่อนและหลังการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการทดสอบตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ และตัวแปรด้านระดับไขมันในเลือด ดังนี้

### 3.1 ตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไป ได้แก่

น้ำหนักตัวและค่าดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) ประเมินด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Whole body Bioelectrical Impedance Analysis Analyzer) ยี่ห้อ Biospace รุ่น In body 220 จากประเทศเกาหลี

ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก วัดในท่านั่ง โดยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตแบบดิจิตอลขณะพัก (Digital blood pressure) ยี่ห้อ Omron รุ่น SEM-1 model

จากประเทศอิตาลี

### 3.2 ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ ได้แก่

องค์ประกอบของร่างกาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไขมัน มวลกล้ามเนื้อ มวลไขมัน ระดับน้ำในร่างกาย อัตราส่วนเอวต่อสะโพก และอัตราการเผาผลาญพลังงาน วัดด้วยเครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบของร่างกาย (Whole body Bioelectrical Impedance Analysis Analyzer) ยี่ห้อ Biospace รุ่น In body 220 จากประเทศเกาหลี

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular strength) ใช้วิธีการหาความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (1 RM) โดยใช้อุปกรณ์กำหนดน้ำหนัก (Weight machine) ยี่ห้อ Johnson จากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า

(Quadriceps) กล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Hamstring) กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า (Biceps) กล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลัง (Triceps)

ความอ่อนตัว (Flexibility) วัดด้วยการเคลื่อนไหวของข้อต่อในท่านั่งก้มและปลายเท้าขาเหยียดตรง (Sit and reach) ประเมินค่าโดยใช้กล่องวัดความอ่อนตัว

สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Maximal Oxygen Consumption;  $VO_2$  max) ทำการทดสอบด้วยวิธีการเดิน-วิ่งบนลู่วิ่ง (Treadmill) ด้วยวิธีการของบรูซ (Bruce protocol) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Cardiopulmonary gas exchange system) ยี่ห้อ Cortex รุ่น Metamax 3B: Breath by breath จากประเทศเยอรมนี

3.3 ตัวแปรการลดเฉพาะส่วน ได้แก่ เส้นรอบวง โดยใช้สายวัด และไขมันใต้ผิวหนัง โดยใช้เครื่องวัดไขมันใต้ผิวหนัง (Skinfold caliper) ทำการประเมินค่าบริเวณอก ต้นแขนด้านหน้า ต้นแขนด้านหลัง และต้นขา

3.4 ตัวแปรด้านระดับไขมันในเลือด ซึ่งทำการเจาะเลือดและวิเคราะห์ผลโดยคณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยมหิดล ได้แก่

คอเลสเตอรอล (Cholesterol) ตรวจสอบโดยวิธีเอนไซมาติกคัลลอร์ิเมตริก (Enzymatic, colorimetric method) มีค่าอ้างอิงปกติ < 200 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

ไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ตรวจสอบโดยวิธีเอนไซมาติกคัลลอร์ิเมตริก มีค่าอ้างอิงปกติ < 150 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ค่าระดับค่อนข้างสูงในช่วง 150-199 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (High density lipoprotein; HDL) ตรวจสอบโดยวิธีโฮโมจีเนียสเอนไซมาติกคัลลอร์ิเมตริก ค่าอ้างอิงปกติ เพศหญิง > 65 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร เพศชาย > 55 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (Low density lipoprotein; LDL) ตรวจสอบโดยวิธีโฮโมจีเนียสเอนไซมาติกคัลลอร์ิเมตริก ค่าอ้างอิงปกติ < 100 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลองของแต่ละกลุ่ม โดยทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired T-test) ใช้ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3. นำค่าเฉลี่ย % การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ มาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง 3 กลุ่มด้วยการวิเคราะห์การแปรปรวนทางเดียว (One way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างรายคู่โดยวิธีตุรกี (Turkey's test)

#### ผลการวิจัย

1. เมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปพบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก และความดันโลหิตของกลุ่มใช้ธูลาสูปที่ไม่ใส่น้ำ กลุ่มใช้ธูลาสูปที่ใส่น้ำ 500 มิลลิตร และกลุ่มใช้ธูลาสูปที่ใส่น้ำ 750 มิลลิตร ระหว่างก่อนและหลังการฝึก และไม่มี ความแตกต่างของ % การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าว ระหว่างกลุ่มออกกำลังกายโดยใช้ธูลาสูปทั้งสามกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบตัวแปรด้านสรีรวิทยาทั่วไปของกลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ไม่ใส่น้ำ กลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และกลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่ม

ตัวแปรทางสรีรวิทยา	กลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร (n = 12)		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง
น้ำหนักตัว (กก.)	67.0±12.9	67.2±13.1	+1.85	63.0±4.4	63.0±5.3	+2.25	62.0±5.1	61.7±5.3	-0.39
ดัชนีมวลกาย (กก./ ม. <sup>2</sup> )	27.7±3.9	27.8±4.0	+1.85	26.1±1.4	25.6±1.3	-2.26	25.5±1.1	25.0±1.3	-0.39
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	72.7±6.9	71.7±6.9	-0.08	78.8±6.9	74.7±7.1	-0.28	77.5±5.6	80.2±8.3	-0.38
ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัว (มม.ปรอท)	123.6±17.2	120.6±10.2	-0.13	120.9±15.2	123.8±12.7	+0.24	120.8±13.7	124.5±11.2	+0.21
ความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัว (มม.ปรอท)	77.1±9.7	75.8±8.8	-0.54	77.8±11.8	72.4±12.4	-0.75	77.2±7.3	74.2±7.8	-0.28

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. เมื่อเปรียบเทียบตัวแปรด้านสุขสมรรถนะพบว่า ภายหลังจาก 12 สัปดาห์ กลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และกลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าและต้นแขนด้านหลัง และความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้าและด้านหลังของกลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร มีค่าสูงกว่ากลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ไม่ใส่น้ำ และกลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

3. เมื่อเปรียบเทียบการลดเฉพาะส่วน ภายหลังจาก 12 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูบทั้ง 3 กลุ่มมีค่าเส้นรอบวง และไขมันใต้ผิวหนังของต้นแขนและเอวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่พบความแตกต่างของเส้นรอบวงของต้นขา

และไขมันใต้ผิวหนัง ของอก หลัง และต้นขาในกลุ่มฝึกออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูบทั้ง 3 กลุ่ม และพบว่ากลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของไขมันใต้ผิวหนังของต้นแขนด้านหน้ามากกว่ากลุ่มใช้ธูลาฮูบที่ไม่ใส่น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4

4. เมื่อเปรียบเทียบระดับไขมันในเลือด ภายหลังจาก 12 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับไขมันในเลือดได้แก่ คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ไฮเดนซิติไลโปโปรตีน และโลวเดนซิติไลโปโปรตีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกลุ่มออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูบทั้งสามกลุ่ม เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง และไม่มีความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวระหว่างกลุ่มออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูบทั้งสามกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 5



**ตารางที่ 3** เปรียบเทียบตัวแปรด้านสุขสมรรถนะของกลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ไม่ใส่น้ำ กลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และกลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่ม

ตัวแปรด้านสุขสมรรถนะ	กลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร (n = 12)		
	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง	% การ เปลี่ยนแปลง	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง	% การ เปลี่ยนแปลง	ก่อนการ ทดลอง	หลังการ ทดลอง	% การ เปลี่ยนแปลง
	<b>องค์ประกอบของร่างกาย</b>								
เปอร์เซ็นต์ไขมัน(%)	32.3±6.5	31.4±5.7	-2.7	32.4±2.9	32.2±2.8	-0.6	32.4±2.7	31.5±2.3	-2.7
<b>ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ</b>									
ต้นแขนด้านหน้า (กก.)	6.1±1.6	6.2±1.1	+1.6	6.6±1.7	6.9±2.8*	+4.5	7.5±1.9	8.5±2.2*	+13.3†, ‡
ต้นแขนด้านหลัง (กก.)	9.3±4.7	10.6±4.2	+13.9	9.6±9.1	10.9±3.8*	+13.5	8.7±4.1	10.7±4.2*	+22.9†, ‡
ต้นขาด้านหน้า (กก.)	44.1±15.7	48.7±17.1	+10.4	41.9±16.7	43.8±15.0	+4.5	48.8±11.6	50.1±12.0	+2.6
ต้นขาด้านหลัง (กก.)	16.9±6.9	17.1±6.9	+1.1	14.5±4.1	14.3±5.0	-1.3	13.8±4.6	13.5±5.5	-2.1
<b>ความอ่อนตัว</b>									
นั่งก้มตะ (ซม.)	5.6±6.5	6.1±5.6	+8.9	5.8±8.5	7.3±8.1*	+25.8	4.8±6.9	6.9±7.0*	+43.7†, ‡
<b>ความอดทนของระบบหัวใจและการหายใจ</b>									
สมรรถภาพการใช้ ออกซิเจนสูงสุด (มล./กก./นาที)	24.6±6.8	25.1±7.0	+2.0	23.8±6.1	24.2±6.3	+1.6	22.8±5.8	21.9±6.0	-3.9

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\* p < .05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลองในกลุ่มเดียวกัน

† p < .05 เมื่อเปรียบเทียบ % การเปลี่ยนแปลงกับกลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ

‡ p < .05 เมื่อเปรียบเทียบ % การเปลี่ยนแปลงกับกลุ่มที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร

**ตารางที่ 4** แสดงการเปรียบเทียบตัวแปรด้านการลดเฉพาะส่วนของกลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ไม่ใส่น้ำ กลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และกลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่ม

ตัวแปรด้านการลดเฉพาะส่วน	กลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร (n = 12)		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง
<b>เส้นรอบวง</b>									
ต้นแขน (ซม.)	28.6±3.2	27.3±3.9*	-0.76	28.0±2.0	26.5±2.6*	-1.16	26.2±3.4	25.1±3.6*	-0.39
รอบเอว (ซม.)	86.1±11.1	84.3±11.2*	-1.00	83.2±6.4	80.4±4.9*	-0.91	85.6±4.3	83.7±4.5*	-0.09
ต้นขา (ซม.)	53.6±6.0	53.3±7.3	-0.78	50.1±2.3	52.3±4.2	+0.31	52.4±3.5	52.2±4.0	-0.47
<b>ไขมันใต้ผิวหนัง</b>									
อก (มม.)	20.9±5.8	21.1±5.1	+13.41	28.3±9.1	22.2±8.1	-15.17	21.5±4.2	21.7±5.4	+1.76
หลัง (มม.)	26.1±8.5	26.6±7.8	+2.16	28.9±6.1	27.8±7.1	-1.71	24.1±6.0	24.0±6.2	-0.44
เอว (มม.)	26.6±7.8	24.8±8.3*	-0.24	26.7±5.2	24.8±7.8*	-1.37	26.4±5.5	24.4±5.2*	-1.61
ต้นแขนด้านหน้า (มม.)	18.3±5.5	16.5±6.9*	-1.22	22.8±6.1	20.4±4.7*	-4.97	21.7±4.8	20.3±4.9*	-6.20
ต้นแขนด้านหลัง (มม.)	25.5±7.2	21.9±7.7*	-2.91	29.1±5.5	27.1±3.3*	-2.91	26.3±6.3	23.9±7.2*	-0.02
ต้นขา (มม.)	40.7±7.1	38.0±11.4	0.86	41.1±9.0	40.0±9.4	7.16	44.3±7.2	40.2±11.5	-6.30

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\* p < .05 เมื่อเทียบกับก่อนการทดลองในกลุ่มเดียวกัน

† p < .05 เมื่อเปรียบเทียบ % การเปลี่ยนแปลงกับกลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ

**ตารางที่ 5** แสดงการเปรียบเทียบระดับค่าไขมันในเลือดของกลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ไม่ใส่น้ำ กลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และกลุ่มใช้ชูลาฮูบที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่ม

ตัวแปรด้านสารชีวเคมีในเลือด	กลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร (n = 11)			กลุ่มที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร (n = 12)		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	% การเปลี่ยนแปลง
คอเลสเตอรอลรวม (มก./ดล.)	199.7±36.4	197.6±28.3	-4.44	198.2±36.6	188±25.2	-0.37	203.5±43.6	202.7±31.8	-4.81
ไตรกลีเซอไรด์ (มก./ดล.)	87.7±27.8	87.8±35.5	+8.26	96.4±35.1	97.8±43.7	+10.88	104.1±54.6	100.3±44.9	-2.61
ไฮเดนซิติไลโปโปรตีน (มก./ดล.)	59.1±13.6	57.5±14.5	-0.51	56.5±13.9	60.0±16.5	+0.19	61.9±15.1	62.9±12.5	+0.32
โลวเดนซิติไลโปโปรตีน (มก./ดล.)	121.2±30.4	123.3±29.5	+0.83	122.0±31.7	118.0±20.9	-0.01	122.4±30.8	123.2±22.2	+0.85

ข้อมูลนำเสนอโดยใช้ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัยนี้ บ่งชี้ว่าโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูททั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มใช้ธูลาฮูทที่ไม่ใส่น้ำ กลุ่มใช้ธูลาฮูทที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และกลุ่มใช้ธูลาฮูทที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร มีผลทำให้ค่าลดเฉพาะส่วนของเส้นรอบวงและไขมันใต้ผิวหนังลดลง แต่ไม่พบความแตกต่างของ น้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมัน อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวและคลายตัว สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด และระดับไขมันในเลือด โดยกลุ่มที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และกลุ่มที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร สามารถเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหน้า และกล้ามเนื้อต้นแขนด้านหลังได้มากกว่ากลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ

การออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูทที่เพิ่มความหน่วงด้วยการใส่น้ำทั้งจำนวน 500 มิลลิลิตร และ 750 มิลลิลิตร ทำให้เพิ่มสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้นั้น อาจเนื่องจากการออกกำลังกายด้วยธูลาฮูทเป็นการทำให้วัตถุที่ไม่เสถียร (ธูลาฮูท) สามารถแกว่งอย่างสมดุลและขนานกับพื้นได้โดยมีความสัมพันธ์กับการแกว่งของร่างกาย พื้นฐานทางกายภาพของวัตถุนี้สามารถที่จะรักษาโมเมนตัมเชิงมุมในการควบคุมห่วง โดยผู้เล่นจะต้องใส่แรงกระตุ้นในปริมาณที่น้อย (แรงกระตุ้น = แรง x ความถี่) โดยต้องทำให้ร่างกายกระทบกับพื้นผิวของห่วง การกระทำกับแรงกระตุ้นจะสร้างการเปลี่ยนแปลงของโมเมนตัมเชิงมุมในห่วง โดยแรงกระตุ้นที่ถูกใส่เข้าไปกระทำกับวัตถุในแกนตั้งของโมเมนตัมตรงข้ามกับแรงโน้มถ่วง ซึ่งกระทำอย่างต่อเนื่องอยู่เหนือตัวห่วง ผลที่เกิดขึ้นคือทำให้เกิดการเคลื่อนที่ในแนวนอน (Balasubramaniam and Turvey, 2004) การเคลื่อนไหวด้วยการแกว่งร่างกายอย่างต่อเนื่อง ดังกล่าวน่าจะส่งผลให้กล้ามเนื้อบริเวณ ณ จุดสัมผัสนั้น เกร็งตัวเพิ่มขึ้น อาจเปรียบเสมือนการออกกำลังกาย

โดยใช้แรงต้าน ยิ่งเมื่อเพิ่มการใส่น้ำลงในธูลาฮูทจะช่วยเพิ่มแรงกระทบ ณ จุดสัมผัส ทำให้มีการใช้แรงของร่างกายบริเวณนั้นเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มแรงเหวี่ยงของธูลาฮูทที่เพิ่มน้ำหนัก ซึ่งการใส่น้ำลงในธูลาฮูทนั้นจึงเปรียบเสมือนการเพิ่มน้ำหนักให้เป็นแรงต้าน เมื่อเกิดการใช้แรงต้านดังกล่าวจึงทำให้การออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูทที่เพิ่มความหน่วงด้วยการใส่น้ำช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อให้เพิ่มขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีฟและพโตนคอฟฟ์ (Eves and Plotnikoff, 2006) ที่รายงานว่า การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านขนาดเล็กนั้นจะช่วยส่งเสริมความแข็งแรงทนทานในกล้ามเนื้อได้เป็นอย่างดี และมีรายงานว่า การออกกำลังกายแบบมีแรงต้านเป็นเวลา 12 สัปดาห์บริเวณกล้ามเนื้อ คอวดโตรเซปส์ จะช่วยให้กล้ามเนื้อคอวดโตรเซปส์มีความแข็งแรงขึ้น และเพิ่มศักยภาพในการออกกำลังกายได้มากขึ้นในผู้ป่วยโรคหัวใจล้มเหลวเรื้อรัง (Jankowska et al., 2008)

สำหรับสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุด ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถของระบบไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมา การออกกำลังกายที่มีผลดีต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดนั้น มักเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เช่น การเดินแอโรบิก (Grant et al., 2003; Okura et al., 2003) การเดินและการวิ่ง (Ganley et al., 2010) การปั่นจักรยาน (Solal CA. et al., 1990) และการว่ายน้ำ (Reis JF. et al., 2011) เป็นต้น เมื่อไม่นานมานี้ มีนักวิชาการเขียนบทความลงในเว็บไซต์ของสภาการออกกำลังกายแห่งประเทศไทย (American Council on Exercise) ระบุว่า การออกกำลังกายโดยใช้ธูลาฮูทเปรียบได้กับการออกกำลังกายแบบสตีปแอโรบิกและคิกบ็อกซิ่ง (Kick Boxing) ซึ่งสามารถพัฒนาสมรรถภาพทางหัวใจและหลอดเลือดได้ (Holthusen et al., 2011) แต่จากผลการทดลองของการศึกษาวิจัยนี้

พบว่า การฝึกออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปทุกกลุ่มไม่มีผลทำให้สมรรถภาพการใช้ออกซิเจนสูงสุดเพิ่มขึ้น อาจเป็นผลมาจากการฝึกออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปเป็นการออกกำลังกายที่ไม่มีการเคลื่อนไหว และมีได้ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ของร่างกายเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง เพียงพอที่จะทำให้ชีพจรเพิ่มขึ้นในระดับที่สามารถเพิ่มสมรรถภาพทางระบบแอโรบิกของร่างกายได้ เห็นได้จากไม่พบการลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก ภายหลังจากการฝึกออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปของทั้งสามกลุ่มออกกำลังกายในงานวิจัยนี้

ผลของการฝึกออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูป สัปดาห์ละ 3 วัน เป็นเวลา 12 สัปดาห์ที่มีต่อระดับไขมันนั้น พบว่า ผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินที่ฝึกออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปทุกกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ กลุ่มที่ใส่น้ำ 500 มล. และกลุ่มที่ใส่น้ำ 750 มล. มีเส้นรอบวงไขมันใต้ผิวหนัง ของต้นแขนและเอว ลดลง แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และระดับไขมันในเลือด แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปสามารถลดไขมันใต้ผิวหนังและกระชับเฉพาะส่วนได้ แต่ไม่สามารถลดน้ำหนัก และลดไขมันโดยรวมของร่างกายได้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปเป็นกิจกรรมที่เป็นการเคลื่อนที่แบบไคเนติกส์ (Kinetics) ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหว โดยทำให้ฮูลาฮูปหมุนอยู่บริเวณเอวและแขนทำให้อวัยวะนั้นเกิดการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวแบบหมุนและมีน้ำหนักของฮูลาฮูปเป็นแรงต้าน (แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง) (Cluff T. et al., 2008) โดยแรงต้านดังกล่าวนี้จะช่วยเพิ่มพื้นที่ในกล้ามเนื้อ (Campbell et al., 1994; Pyka et al., 1994) เกิดประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแปลงทิศทางของกระบวนการจากอะนาบอลิซึมเป็นคะตาบอลิซึม (Araujo et al., 2008) ทำให้เส้นรอบวงและไขมันใต้ผิวหนังเฉพาะส่วนลดลง (Kerksick et al., 2010) สำหรับงานวิจัยนี้

มีผลทำให้ลดบริเวณต้นแขนและเอว นอกจากนั้น ออลสันและเอเดลสไตน์ (Olson and Edelstein, 1968) ได้ทำการศึกษาการออกกำลังกายเพื่อลดไขมันเฉพาะจุด (Spot reduction) ต่อไขมันที่สะสมอยู่ชั้นใต้ผิวหนัง (Subcutaneous adipose tissue) พบว่าการที่ความหนาของไขมันใต้ผิวหนังบริเวณใต้ท้องแขนลดลง เนื่องจากกล้ามเนื้อบริเวณที่ได้รับการฝึกนั้น แข็งแรงขึ้น ส่งผลให้เส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณนั้นกระชับขึ้น อีกทั้งยังมีผู้พบว่า การออกกำลังกายแบบใช้แรงต้านสามารถทำให้มีการลดลงของไขมันช่วงลำตัว แต่มวลที่ปราศจากไขมันยังคงเท่าเดิม และมีความแข็งแรงของกลุ่มกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (Hunter et al., 2008; Lockwood et al., 2008) โดยการศึกษาวิจัยนี้ ผู้วิจัยพบว่า กลุ่มที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตรสามารถลดไขมันใต้ผิวหนังของต้นแขนด้านหน้า ได้มากกว่ากลุ่มที่ไม่ใส่น้ำ ซึ่งสอดคล้องกับฮาเวเลย์ (Haweley, 1998) ที่รายงานไว้ว่า แม้ว่าการออกกำลังกายระดับความหนักต่ำ จะสามารถกระตุ้นการสลายไขมันจากเซลล์ไขมันได้ แต่อัตราการเผาผลาญไขมันจะสูงกว่าเมื่อออกกำลังกายระดับความหนักปานกลาง นอกจากนี้ ราฮิมิ (Rahimi, 2006) ได้รายงานว่าการออกกำลังกายใช้น้ำหนักต้านระดับความหนักสูง มีผลต่อการลดลงของไขมันในร่างกายที่มากกว่าระดับปานกลาง อีกทั้งยังมีผู้พบว่าการฝึกต้านแรงที่ระดับความหนักสูงเป็นเวลา 12 สัปดาห์จะมีประสิทธิภาพมากกว่าระดับความหนักปานกลาง ในการลดสัดส่วนองค์ประกอบของร่างกาย (Agbonlahor et al., 2009) อย่างไรก็ตาม การออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮูปเป็นกิจกรรมที่ไม่ได้ใช้การทำงานของกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทั้งร่างกายอย่างต่อเนื่องที่ทำให้เกิดผลดีต่อสมรรถภาพด้านแอโรบิก จึงไม่เพียงพอต่อร่างกายในการนำพลังงานจากไขมันมาใช้ และไม่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของเมตาบอลิซึมในร่างกาย ทำให้ไม่มีการเพิ่มขึ้นของอัตราการเผาผลาญพลังงานของทั้งร่างกาย จึงไม่

สามารถลดไขมันโดยรวมของร่างกายได้ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาวิจัยจากรูปแบบกิจกรรมแอโรบิกทั่วไปที่มีผลดีต่อตัวแปรขององค์ประกอบของร่างกาย ได้แก่ การลดลงของน้ำหนักตัว ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Després, 1994; Linda M., 2000; Susanne R.D., 2007; Ingrid B., 2009)

### สรุปผลการวิจัย

โปรแกรมออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮoop ทั้งสามรูปแบบ ได้แก่ ฮูลาฮoop ที่ไม่ใส่น้ำ ฮูลาฮoop ที่ใส่น้ำ 500 มิลลิลิตร และฮูลาฮoop ที่ใส่น้ำ 750 มิลลิลิตร ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์ไขมัน ระดับสมรรถภาพทางกายของหัวใจและหายใจ และระดับไขมันในเลือด แต่มีผลดีต่อการลดเฉพาะส่วนในบริเวณที่ทำการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮoop คือ ลดเส้นรอบวงและไขมันใต้ผิวหนังของต้นแขนและเอว โดยโปรแกรมการออกกำลังกายที่ใช้ฮูลาฮoop ที่มีการเพิ่มความหน่วงด้วยการใส่น้ำในฮูลาฮoop 500 มิลลิลิตร และ 750 มิลลิลิตร ช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน ได้มีประสิทธิภาพมากกว่าการออกกำลังกายโดยใช้ฮูลาฮoop ที่ไม่ใส่น้ำ

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่าน งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์จากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### เอกสารอ้างอิง

Agbonlahor EI., Agbonlahor LN., Agwubike EO., Ikhioya GO., and Osagiede IF. (2009). Effect of moderate and high intensity resistance training on the body composition of overweight women. **Ozean Journal of Applied Sciences**, 2 (4).

- American college of sport medicine. (2006). **ACSM's Advanced Exercise Physiology**. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Holthusen J, M.S., Porcari J, PH.D., Foster C, PH. Foster C, Doberstein S, with Anders M (2011). **Hooping—Effective Workout or Child's Play?**. Retrieved January, 2011. Wbsite; <https://www.acefitness.org/certifiednews/images/article/pdfs/HulaHoopStudy.pdf>
- Araújo EC, Suen VM, Marchini JS, Vannucchi H. (2008). Muscle mass gain observed in patients with short bowel syndrome subjected to resistance training. **Nutrition Research**, Feb; 28(2), 78-82.
- Balasubramaniam, R., and Turvey, M. T. (2004). Coordination modes in the multi-segmental dynamics of hula hooping. **Biological Cybernetics**, (90), 176–190.
- Brook, G. A., and Fahey, T. D. (1984). Estimation of anaerobic energy production and deficiency in rats during exercise. **Journal of Applied Physiology**, 102(4), 321-330.
- Chitatanalik, T. (2005). **Clinical application of 3**. Changmai: Changmai kum sup kan pim Press.
- Cluff T., Robertson D.G.E., Balasubramaniam R. (2008). Kinetics of hula hooping: An inverse dynamics analysis. **Human Movement Science**, (27), 622–635.
- Després JP, Bouchard C. (1994). Physical activity and adipose tissue : Physical activity, fitness and health. Champaign, IL: **Human Kinetics**, 84(6), 185-197.

- Eves and Plotnikoff, R. (2006). **Resistance training and type 2 diabetes**. *Diabetes Care* 29 August 2006.
- Ganley KJ., Stock A., Herman RM., Santello M., Willis WT. (2011). Fuel oxidation at the walk-to-run-transition in humans. **Metabolism Clinical and Experimental**, (60), 609-616
- Grant, S., Davidson, W., Aitchison, T. and Wilson, J. (1998). A comparison of physiological responses and rating of perceived exertion between high-impact and low-impact aerobic dance sessions. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Sep;78(4), 324-332.
- Haweley, JA. (1998). Fat burning during exercise: can ergogenics changes the balance? *Phys. International Sports Med Journal*, 26, 56-62.
- Hunter et al., (2008). Resistance training conserves fat free mass and resting energy expenditure following weight loss. **Obesity**, 165 (May): 1045-1051.
- Jankowska EA, Wegrzynowska K, Superlak M, Nowakowska K, Lazarczyk M, Biel B, Kustrzycka Kratochwil D, Piotrowska K, Banasiak W, Wozniowski M, Ponikowski P. (2008). The 12-week progressive quadriceps resistance training improves muscle strength, exercise capacity and quality of life in patients with stable chronic heart failure. **International Journal Cardiology**, Oct 30;130(1), 36-43.
- Kerksick CM, Wismann-Bunn J, Fogt D, Thomas AR, Taylor L, Campbell BI, Wilborn CD, Harvey T, Roberts MD, La Bounty P, Galbreath M, Marcello B, Rasmussen CJ, Kreider RB (2010). Changes in weight loss, body composition and cardiovascular disease risk after altering macronutrient distributions during a regular exercise program in obese women. **Nutrition Journal**, Nov 22, 9:59.
- Maiyarat, K. (2009). **Hula hoop First choice or last choice**. Retrieved Jan, 23, 2010. Website:<http://hpe4.anamai.moph.go.th/hpe/exercise/article-exe/hulahoop.pdf>.
- Okura, T., Nakata, Y. and Tanaka, K. (2003). Effects of exercise intensity on physical fitness and risk factors for coronary heart disease. **Obesity Research**, 11, 1131-1139.
- Olson and Edelstein, (1968). Spot reduction of subcutaneous adipose tissue. **Research Quarterly**, 1968; 39(3): 64752.
- Pornrungwong W. (2008). **Overweight or obese paunchy Much higher risk of Alzheimer's disease**. Retrieved Mach, 30, 2010. Website:<http://www.oknation.net/blog/print.php?id=235410>.
- Rahman Rahimi. (2006) Effect of modeate and high intensity weight training on the body composition of overweight men. **Physical Education and Sport**, 4(2), 93-101

- Reis JF., Alves FB., Bruno PM., Vleck V., Millet GP. (2011). Oxygen uptake kinetics and middle distance swimming performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 1-6.
- Ryan AS, Pratley RE, Elahi D, Goldberg AP. (1995). Resistive training increases fat-free mass and maintain RMR despite weight loss in postmenopausal woman. **Journal of Applied Physiology**, Sep; 79(3), 818-23.
- Santos, I.A., Stein, R., Fuchs, S.C., and Duncan, B.B. (2005). Aerobic Exercise and submaximal function capacity in overweight pregnant women. **Obstetrics and Gynecology**, (106), 243-249.
- Solal A C, Jondeau G, Douard H, Roul G, Kantelip JP, Bussière JL. (1990). Comparison of Oxygen Uptake During Bicycle Exercise in Patients With Chronic Heart Failure and in Normal Subjects. **Journal of the American College of Cardiology**, (1), 80-5.
- Van Itallie, T. B. (1985). Health implications of overweight and obesity in the United State. **Annals of Internal Medicine**, (103), 983-988.
- Wood, P. D., Stefanick, M. L., Williams, P. T., Haskell, W. L. (1991). The Effects on Plasma Lipoprotein of a Prudent Weight-Reducing Diet, With or Without Exercise in Overweight Men and Women. **The New England Journal of Medicine**, (325), 461-466.