

## ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบาต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

ชินนภักย์ ศิริสวัสดิ์\*

สมบัติ อ่อนศิริ\*\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบาต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน จำนวน 20 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงประจักษ์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ค่าดัชนีมวลกายและปริมาณไขมันจะได้รับการทดสอบในก่อนสัปดาห์ที่ 1 และหลังสัปดาห์ที่ 8 ด้วยเครื่องวิเคราะห์ร่างกาย TANITA (BC-418) วิเคราะห์ทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที่ Dependent t – test

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ระยะเวลาในการออกกำลังกาย 8 สัปดาห์ ค่าดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และสัดส่วนไขมันในร่างกาย ได้แก่ บริเวณขาขวา ขาซ้าย แขนขวา แขนซ้าย และลำตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่า โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา นั้น สามารถนำไปใช้ออกกำลังกายเพื่อลดปริมาณไขมันในร่างกาย ลดน้ำหนัก และปรับปรุงสัดส่วนของร่างกายให้เหมาะสมได้

**คำสำคัญ :** โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา, โปรแกรมการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา, หนักสลับเบา, เปอร์เซ็นต์ไขมันสำหรับเพศหญิง

\* นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\* รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาพลศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ติดต่อผู้พิมพ์: ชินนภักย์ ศิริสวัสดิ์ E-mail: Chinnapak.s@ku.th มือถือ : 080-2246351

รับบทความ 21 มีนาคม 2566 แก้ไขบทความ 3 พฤษภาคม 2566 ตอปรับ 8 ธันวาคม 2567

## The Effect of High Intensity Interval Exercise Programs on Fat Percentage in Overweight Females

Chinnapak Sirisawat\*

Sombat Onsiri\*\*

### Abstract

The purpose research was to create and to study a high-intensity interval training program on women's body fat percentage for overweight females. The sample were 20 overweight females who obtained by purposive sampling method. The participants were participated the 8 weeks of the high-intensity interval training program created by researcher and considered for face validity by 5 experts. BMI and fat percentage were tested before week 1 and after week 8 on a TANITA Body Analyzer (BC-418). The data were analyzed by mean, standard deviation and Paired Sample t-test.

The results showed that after 8 weeks of participating the High-Intensity Interval Training Program .The body mass index, body fat percentage and the proportion of body fat in the area of the right leg, left leg, right arm, left arm, and the body was decreased significantly at the 0.05 level. In conclusion, the high-intensity exercise programs can be used to exercise to reduce body fat, lose weight, and improve body composition.

**Keywords:** The High Intensity Interval Training Program, The High Intensity Interval Training Exercise, Fat Percentage, Fat Percentage for Female

---

\* Master's degree student, Department of Physical Education, Kasetsart University

\*\* Associate Professor, Ph.D., Department of Physical Education, Kasetsart University

Contract: Chinnapak Sirisawat E-mail.: Chinnapak.s@ku.th Mobile: 080-2246351

Received March, 21 2023 ; Revised May, 3 2023 ; Accepted December, 8 2024

## บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ในการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 นั้นแพร่กระจายเชื้อไปทั่วทั้งโลก รายงานจาก World Health Organization (2020) กล่าวถึงไวรัสโคโรนา (Covid-19) เป็นโรคที่เกิดจากไวรัส ซึ่งเพิ่งค้นพบครั้งแรกในปี ค.ศ. 2019 ผู้ติดเชื้อไวรัสโควิด-19 ส่วนใหญ่จะมีความเจ็บป่วยทางเดินหายใจเล็กน้อยถึงปานกลางและฟื้นตัวได้โดยไม่ต้องได้รับการรักษาเป็นพิเศษ โดยเฉพาะผู้สูงอายุและผู้ที่มีปัญหาทางการแพทย์พื้นฐาน เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง และโรคมะเร็ง มีแนวโน้มที่จะพัฒนาความเจ็บป่วยที่ร้ายแรง วิธีที่ดีที่สุดในการป้องกันและชะลอการแพร่เชื้อ คือ การได้รับข้อมูลอย่างดีเกี่ยวกับไวรัสโควิด-19 โรคที่ทำให้เกิดและวิธีการแพร่กระจาย การป้องกันตัวเองและผู้อื่นจากการติดเชื้อโดยการล้างมือ หรือใช้แอลกอฮอล์ถูบ่อย ๆ และไม่สัมผัสใบหน้าของคุณ ซึ่งประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบด้วยเช่นเดียวกัน จากสถานการณ์การแพร่ระบาด ทำให้ประชาชนส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจเป็นอย่างมาก

จากผลกระทบจากการแพร่ระบาด สามารถระบุถึงสาเหตุหลักของภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วน ส่วนหนึ่งเกิดจากการขาดกิจกรรมทางกายและการออกกำลังกาย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาร่างกายด้านสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ และสุขภาพที่ดี บุคคลทั่วไปใช้การออกกำลังกายเพื่อรักษาร่างกาย รักษารูปร่าง ควบคุม น้ำหนัก หรือรักษาโรคภัยได้ เพราะเข้าใจและทราบผลของการออกกำลังกายที่ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคภัย และช่วยลดปัญหาเรื่องโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) โดยส่วนใหญ่การออกกำลังกาย จะใช้เวลาอย่างน้อย 30 นาที และควรออกกำลังกายอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เจริญ กระจวนรัตน์ (2557) ให้คำอธิบายว่า การออกกำลังกายที่เหมาะสมควรเป็นการออกกำลังกายแบบแอโรบิก (Aerobic Exercise) คือ มีการเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างต่อเนื่องและมีการใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ในร่างกาย สอดคล้องกับสนธยา สีละมาต (2560) ได้ขยายความถึง พื้นฐานการเคลื่อนไหวของมนุษย์นั้น ทำให้เกิดทางเลือกในการออกกำลังกายมากขึ้น ตามความเหมาะสม ความต้องการ และชื่นชอบของแต่ละบุคคล เพราะการออกกำลังกายไม่เพียงแต่มีประโยชน์ในด้านร่างกาย แต่ยังให้ความสนุกสนานกับผู้ออกกำลังกายอีกด้วย เช่น การเดิน-วิ่ง ปั่นจักรยาน ปั่นเขา ในสวนสาธารณะ การฝึกแรงต้านด้วยน้ำหนักหรือการออกกำลังกายด้วยน้ำหนัก เป็นต้น และ สนธยา สีละมาต (2560) ได้ขยายความถึงการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะส่งผลให้กล้ามเนื้อหัวใจมีขนาดใหญ่ขึ้น (Hypertrophy) แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเพิ่มขึ้น ปริมาตรเลือดที่หัวใจบีบตัวแต่ละครั้งเพิ่มขึ้นของอัตราการเต้นของหัวใจลดต่ำประมาณ 10 ถึง 15 ครั้ง/นาที

มานิช บุตรเมือง (2564) ได้กล่าวว่า ในปัจจุบัน โปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายในการนำมาใช้เพื่อพัฒนาขีดความสามารถของร่างกายให้กับนักกีฬารวมทั้งการพัฒนาสุขภาพร่างกายเพิ่มขึ้นด้วย และส่วนใหญ่เรียกรูปแบบการฝึกนี้ว่า “ฮิต (HIIT)” สำหรับด้านสุขภาพ ส่งผลให้มีสุขภาพร่างกายที่ดีขึ้น

ทั้งระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและการหายใจ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ รวมทั้งสามารถลดไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายได้เป็นอย่างดีทำให้น้ำหนักตัวลดลงได้ อีกทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุตววรรณ วุฒิชชาติ (2022) กล่าวว่า การฝึกหนักสลับเบา สามารถพัฒนาค่า  $VO_2max$  ให้เพิ่มสูงขึ้นและใช้ระยะเวลาในการฝึกน้อยกว่าการฝึกแบบต่อเนื่อง (continuous training) ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพที่ดีได้

Laursen and Buchheit (2019) ได้อธิบายถึงการตอบสนองทางสรีรวิทยาทั่วไปต่อการฝึกแบบเป็นช่วงที่มีความเข้มข้นสูง เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าการปรับตัวทางชีวเคมีและสรีรวิทยาหลายอย่างที่มาพร้อมกับการฝึกเกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการพลังงานของเซลล์เป้าหมายที่เพิ่มขึ้น การฝึกออกกำลังกายใด ๆ จะทำลายในระดับที่แตกต่างกัน เมื่อเทียบกับเนื้อหากการฝึกทั้งระบบเมตาบอลิซึม ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อและกระดูก ระบบเมตาบอลิซึม ซึ่งคือกระบวนการแบบบูรณาการที่แตกต่างกันแต่เกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดสามกระบวนการ ได้แก่ การแตกตัวของฟอสฟาเจนที่เก็บไว้ (ATP และ PC) การสลายของคาร์โบไฮเดรต (การผลิตพลังงานของไกลโคไลติก แบบไม่ใช้ออกซิเจน) และการเผาไหม้ของคาร์โบไฮเดรตและไขมันในที่ที่มีออกซิเจน (การเผาผลาญออกซิเดชันหรือระบบแอโรบิก) จากผลการวิจัยดังกล่าว ระบุถึงผลกระทบต่อสุขภาพร่างกาย และจิตใจของบุคคลทั่วไป โดยปัญหาหลักของการขาดการออกกำลังกายเกิดจากการประกาศปิดสถานที่ออกกำลังกายต่าง ๆ เพื่อลดอัตราการเสี่ยงในการติดเชื้อไวรัสโคโรนา-19 อีกทั้งไม่สามารถออกกำลังกายได้ด้วยตนเองจึงทำให้ลดหรืองดการออกกำลังกาย ซึ่งการขาดกิจกรรมการเคลื่อนไหวและออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ นั้นส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อร่างกายเป็นอย่างมาก

เพื่อเพิ่มช่องทางในการมีกิจกรรมการออกกำลังกายในขณะที่กักตัว ทำงานที่บ้าน หรือสถานที่ออกกำลังกายไม่สามารถเปิดได้อย่างไม่มีกำหนดนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจและได้ศึกษากิจกรรมการออกกำลังกายที่สามารถปฏิบัติได้ในที่พักอาศัย ใช้พื้นที่ไม่มาก ออกกำลังกายไม่นาน (ไม่เกิน 30 นาที) และสามารถลดไขมันลดน้ำหนัก พื้นฟูสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพได้ ผลทำให้พิจารณาคิดค้นเกิดการออกแบบโปรแกรมการออกกำลังกาย สร้างแอปพลิเคชัน ตัดต่อวีดีโอท่าทางในการออกกำลังกายบนที่กลงแอปพลิเคชันใช้เป็นสื่อในการฝึกของกลุ่มตัวอย่าง สามารถส่งข้อมูลการฝึก บันทึกข้อมูลและบันทึกผลของการออกกำลังกาย เพื่อลดการสัมผัสในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยพื้นฐานจากหลักการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา (High Intensity Interval Training, HIIT) ที่ตรงตามวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาภาวะน้ำหนักเกินหรืออ้วนลงพุง เป้าหมายของการศึกษามุ่งเน้นที่เพศหญิง

### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ที่มีผลต่อการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

2. เพื่อศึกษาผลของการใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ที่มีผลต่อการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

3. เพื่อเปรียบเทียบผลของเปอร์เซ็นต์ไขมันกับกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ที่มีผลต่อการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบุคลากรเพศหญิงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน จำนวน 122 คน ช่วงอายุระหว่าง 25 ถึง 55 ปี โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria) มีค่าดัชนีมวลกาย ตั้งแต่ 23.0 กก./ม<sup>2</sup> ขึ้นไป สุขภาพดี ไม่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ ว่ามีโรคประจำตัว สมครใจและยินยอม ให้ใช้ข้อมูลด้านสุขภาพ และข้อมูลส่วนตัวเพื่อเก็บข้อมูลทางงานวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรเพศหญิงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ช่วงอายุระหว่าง 25 ถึง 55 ปี โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria) และเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 20 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายแบบความเข้มข้นสูงสลับเบาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

##### ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการปฐมนิเทศผ่านระบบออนไลน์ให้กับกลุ่มตัวอย่างได้ทราบถึงรายละเอียดและความสำคัญของโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน โดยอธิบาย สาธิต ชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติ การบันทึกผล ก่อนเริ่มการทดลอง

2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนการทดลอง โดยใช้เครื่อง TANITA BC-418 Segmental Body Composition analyzer ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาขวา ขาซ้าย แขนขวา แขนซ้าย และลำตัว บันทึกผลลงแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองดำเนินการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ระยะเวลาออกกำลังกายต่อวัน 21 นาที (ไม่รวมเวลาในการอบอุ่นร่างกายและคลายอุ่นร่างกายอีกช่วงละ 10 นาที) รวมใช้เวลาทำกิจกรรมวันละ 41 นาที ปฏิบัติสัปดาห์ละ 3 วันต่อสัปดาห์ คือ วันอังคาร วันพฤหัสบดี และวันเสาร์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์

4. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลหลังการทดลองครบ 8 สัปดาห์ โดยใช้เครื่อง TANITA BC-418 Segmental Body Composition analyzer ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาขวา ขาซ้าย แขนขวา แขนซ้าย และลำตัว บันทึกผลลงแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. นำข้อมูลผลการฝึกไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย  $\bar{x}$  (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard Deviation) ของอายุ ส่วนสูง น้ำหนัก ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบ Dependent t-test

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย  $\bar{x}$  (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. (Standard Deviation) ของค่าดัชนีมวลกาย BMI ค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบ Dependent t-test

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนร่างกาย และเปอร์เซ็นต์ไขมันที่สะสมในร่างกายบริเวณขาขวา ขาซ้าย แขนขวา แขนซ้าย และลำตัว ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้การทดสอบ Dependent t-test

#### ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน อายุ ส่วนสูง และน้ำหนักตัวของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน

รายการ	ก่อนทดลอง (n = 20)		หลังทดลอง (n = 20)	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
อายุ (ปี)	43.20	9.34		
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	159.00	7.07		
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	68.96	21.96	68.84	22.59

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก่อนและหลังการทดลอง พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 43.20 ปี (S.D. = 9.34) ส่วนสูงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 159.00 เซนติเมตร (S.D. = 7.07) และน้ำหนักตัว ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.96 กิโลกรัม (S.D. = 21.96) หลังการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.84 กิโลกรัม (S.D. = 22.59)

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบผลการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูล (Dependent t-test)

รายการ	ก่อนทดลอง (n = 20)		หลังทดลอง (n = 20)		t	P-Value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม. <sup>2</sup> )	27.08	6.88	26.8	7.09	1.219	.000*
เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Fat%)	34.03	8.83	32.87	8.67	3.602	.000*
มวลไขมันในร่างกาย (FFM: กิโลกรัม)	25.19	14.34	24.34	14.19	3.617	.000*
เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างขวา	37.03	7.00	36.23	6.91	2.097	.000*
เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างซ้าย	37.30	6.49	36.57	6.51	2.058	.000*
เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณแขนขาข้างขวา	36.93	10.50	36.02	10.75	1.75	.000*
เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณแขนขาข้างซ้าย	37.64	10.44	36.52	10.75	2.592	.000*
เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว	31.15	10.12	29.66	9.88	4.317	.000*

\* $P < 0.05$

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม.<sup>2</sup>) มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 27.08 กก./ม.<sup>2</sup> (S.D. = 6.88) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 26.81 กก./ม.<sup>2</sup> (S.D. = 7.09) เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Fat%) มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 34.03 (S.D. = 8.83) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 32.87 (S.D. = 8.67) มวลไขมันในร่างกาย (กิโลกรัม) มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 25.19 กิโลกรัม (S.D. = 14.34) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 24.34 กิโลกรัม (S.D. = 14.19)

เมื่อวิเคราะห์ตามสัดส่วนของร่างกาย พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างขวา มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 37.03 (S.D. = 7.00) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 36.23 (S.D. = 6.91) เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างซ้าย มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 37.30 (S.D. = 6.49) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 36.57 (S.D. = 6.51) เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณแขนขาข้างขวา มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 36.93 (S.D. = 10.50) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 36.02 (S.D. = 10.75) เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณแขนขาข้างซ้าย มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 37.64 (S.D. = 10.44) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 36.52 (S.D. = 10.75) เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว มีความแตกต่างกัน โดยก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 31.15 (S.D. = 10.12) หลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย 29.66 (S.D. = 9.88)

จากการเปรียบเทียบผลการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ค่าดัชนีมวลกาย (กก./ม.<sup>2</sup>)

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ( $t = 1.219$ ) เเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Fat%) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 3.602$ ) มวลไขมันในร่างกาย (Full Fat Mass: FFM) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 3.617$ ) เเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างขวา มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 2.097$ ) เเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างซ้าย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 2.097$ ) เเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณแขนข้างขวา มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 1.75$ ) เเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณแขนข้างซ้าย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 2.592$ ) เเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณลำตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $t = 4.317$ )

### สรุปผลการวิจัย

1. จากการวิจัยพบว่า หลังการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน มีความแตกต่างของค่าดัชนีมวลกาย เเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย มวลไขมันในร่างกาย แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบผลก่อนการทดลองและหลังการทดลองนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

2. สัดส่วนของร่างกาย พบว่า หลังการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน มีความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างขวา ขาข้างซ้าย แขนข้างขวา แขนข้างซ้าย และบริเวณลำตัว แสดงให้เห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบผลก่อนการทดลองและหลังการทดลองนั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

3. การใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบาต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกิน พบการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างชัดเจนในแต่ละด้าน สามารถนำไปใช้ในการลดน้ำหนักลดปริมาณไขมันในร่างกาย และสัดส่วนร่างกาย ของเพศหญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกินได้

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการออกกำลังกาย ด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีข้อวิจารณ์ดังนี้

ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) ของกลุ่มตัวอย่างหลังจากใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบาต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.85 กก./ม.<sup>2</sup> เเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Fat%) เท่ากับ 32.87 เเปอร์เซ็นต์ มวลไขมันในร่างกาย (FFM) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.34 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการออกกำลังกาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีส่วนทำให้ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) เเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Fat%) และมวลไขมันในร่างกาย (FFM) ของกลุ่มเพศหญิงลดลง และมีพัฒนาการร่างกายที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ Bartram (2015) กล่าวว่า การออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับกันช่วงสั้น ๆ แบบออกกำลังกายจนหมดแรง โดยแบ่งเป็นช่วงพักสั้น ๆ ไม่เพียงแต่จะเผาผลาญ



กิโลแคลอรีและไขมันในระหว่างการออกกำลังกายเพียงอย่างเดียว แต่ยังคงเผาผลาญกิโลแคลอรีและไขมันต่อไป เรียกว่า การเผาผลาญหลังออกกำลังกายหรือ After Burn หรือเรียกว่า EPOC (Excess Post- Exercise Oxygen Consumption : การบริโภคออกซิเจนส่วนเกินหลังการออกกำลังกาย) ซึ่ง EPOC ก็คือ อัตราการรับออกซิเจนที่เพิ่มขึ้นที่วัดได้หลังจากใช้กำลังมากโดยมีจุดประสงค์เพื่อขจัดหนี้ออกซิเจนของร่างกาย เพื่อขจัดหนี้ออกซิเจน กรดไขมันจะถูกปล่อยออกมาและใช้เป็นเชื้อเพลิงในการฟื้นฟู จะไม่สามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งนี้หลังจากการเผาไหม้ด้วยการออกกำลังกายระดับความเข้มข้นต่ำ โดยการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเท่านั้น จะเห็นได้จากผลของการสูญเสียไขมันที่เพิ่มขึ้นนี้ EPOC มีข้อมูลแสดงว่า มีอายุการใช้งานนานถึง 48 ชั่วโมง สอดคล้องกับ เจริญ กระบวนรัตน์ (2557) ในการเผาผลาญไขมันเป็นพลังงานต้องใช้ ออกซิเจนเป็นจำนวนมาก ไขมันจึงไม่สามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักในขณะที่ร่างกายต้องออกแรงอย่างเต็มที่ หรือในระหว่างที่ต้องใช้ความพยายามสูงสุด (Maximum Effort) ใน 1 หน่วยเวลาหรือในระยะเวลาที่เท่ากันคาร์โบไฮเดรตให้พลังงาน ATP มากกว่าไขมัน ดังนั้น คาร์โบไฮเดรตจึงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สุดสำหรับการออกกำลังกายที่ค่อนข้างหนักถึงหนักมาก (Intensive Exercise) โดยเฉพาะกีฬาประเภทที่ใช้กำลัง ความเร็ว ความแข็งแรง เมื่อคาร์โบไฮเดรตถูกใช้หมดไป การเผาผลาญไขมันเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนจะเพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันการออกกำลังกายที่ระดับความหนักดังกล่าวจะเริ่มลดลง (Level of Decreasing) เนื่องจากพลังงานถูกปรับเปลี่ยนไป

ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ สราวุธ มงคล et al. (2562) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องผลของโปรแกรมการออกกำลังกายเจ็ดนาทีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในคน อ้วนเพศหญิง พบว่า กลุ่มที่ออกกำลังกายด้วยโปรแกรมการออกกำลังกายเจ็ดนาทีเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า หลังออกกำลังกายเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (ร้อยละ 10.72) น้ำหนัก (ร้อยละ 7.10) ดัชนีมวลกาย (ร้อยละ 7.10) และเส้นรอบเอว (ร้อยละ 4.12) ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ออกกำลังกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และ Atakan et al. (2020) ได้ทำการวิจัย การฝึกแบบเป็นช่วงความเข้มข้นสูง 6 ช่วงในช่วง 5 วันกับอัตราการรับออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) ความทนทาน และการเผาผลาญของไขมัน โดยศึกษาการฝึกเป็นช่วงความเข้มข้นสูง (HIIT) 6 ครั้งใน 5 วัน ผลวิจัยพบว่า การฝึกแบบช่วงความเข้มข้นสูง (HIIT) แบบที่ 1 (HIIT-D) ฝึก 6 ครั้งในช่วงเวลาเพียง 5 วัน มีอัตราการรับออกซิเจนสูงสุด ( $VO_{2max}$ ) ความทนทาน และการเผาผลาญของไขมันเพิ่มขึ้น มากกว่าแบบที่ 2 (HIIT-S) ที่ฝึก 6 ครั้งใน 2 สัปดาห์ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเปลี่ยนแปลงของร่างกายมนุษย์ในการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูง โดยเฉพาะโค้ชและนักกีฬาที่ควรใช้แบบจำลองโปรแกรมการฝึกแบบ HIIT-D เพื่อพัฒนาความทนทานและการเผาผลาญของไขมันของร่างกาย

สำหรับค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันสัดส่วนของร่างกาย หลังการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบาต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง ที่มีภาวะน้ำหนักเกิน จากเปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างขวา

36.23 เปอร์เซ็นต์ บริเวณขาข้างซ้าย 36.57 เปอร์เซ็นต์ บริเวณแขนข้างขวา 36.02 เปอร์เซ็นต์ บริเวณแขนข้างซ้าย 36.52 เปอร์เซ็นต์ และบริเวณลำตัว 29.66 เปอร์เซ็นต์ ทุกรายการมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งการออกกำลังกายด้วยโปรแกรมที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา นั้น มาโนช บุตรเมือง (2564) ได้ขยายความว่า สำหรับด้านสุขภาพ ส่วนใหญ่มีเป้าหมายเพื่อต้องการลดหรือเผาผลาญไขมันที่สะสมภายในร่างกาย เพื่อการกระชับสัดส่วนของร่างกาย หรือการเพิ่มความสมบูรณ์แข็งแรงของร่างกายให้สูงขึ้น ซึ่งประโยชน์ของโปรแกรมการฝึกหนักสลับเบา แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีส่วนทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันบริเวณขาข้างขวา ขาข้างซ้าย แขนข้างขวา แขนข้างซ้าย และลำตัว ลดลงและมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในด้านสัดส่วนของร่างกาย

สอดคล้องกับ Marzuca-Nassr et al. (2020) ได้ทำการวิจัยการฝึกแบบช่วงความเข้มข้นสูงต่อสัดส่วนของร่างกาย ความสามารถในการทำงาน และชีวเคมีในวัยหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี กับผู้สูงอายุ โดยใช้โปรแกรมการฝึกช่วงความเข้มข้นสูง (HIIT) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบร่างกาย ความสามารถในการทำงาน และตัวบ่งชี้สภาวะสมดุลของไขมัน และกลูโคสในคนหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี เทียบกับผู้สูงอายุ ผลวิจัยพบว่า การฝึกแบบช่วงความเข้มข้นสูง (HIIT) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ช่วยปรับปรุงสัดส่วนของร่างกาย ความสามารถในการทำงาน และระดับไขมันในเลือดและระดับน้ำตาลในเลือดของผู้เข้าร่วมที่มีสุขภาพดี ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ คนหนุ่มสาวแสดงให้เห็นว่าได้รับประโยชน์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Da Silva et al. (2020) ที่ศึกษาผลของการฝึกเป็นช่วงความเข้มข้นสูงต่อการทำงานของเยื่อบุผนังหลอดเลือด ปริมาณไขมัน สัดส่วนของร่างกาย และสมรรถภาพทางกายในวัยรุ่นที่มีน้ำหนักปกติและภาวะอ้วนเกินเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า จากหลังช่วงการฝึก กลุ่มน้ำหนักปกติไม่มีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของร่างกาย แต่กลุ่มภาวะอ้วนเกินเกณฑ์มีรอบเอวลดลง (4.8 ซม.  $p = 0.044$ ) และเส้นรอบวงท้อง (3.7 ซม.  $p = 0.049$ ) สมรรถภาพทางกายดีขึ้น (ความอดทนของระบบหัวใจและหลอดเลือด ความแข็งแรง ความทนทานของกล้ามเนื้อหน้าท้อง และความยืดหยุ่น

จากผลของการทดลองใช้โปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิง เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า มีความเปลี่ยนแปลงของ ดัชนีมวลกาย เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย มวลไขมันในร่างกาย และเปอร์เซ็นต์ของสัดส่วนร่างกายที่ลดลง และมีพัฒนาการที่ดีขึ้นเป็นทางเลือกในการออกกำลังกายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพทางกายเพื่อสุขภาพ ในช่วงเวลาสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ต่อกศักดิ์ แก้วจรัสวิไล (2021) กล่าวว่า แนวทางการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ ไวรัสโคโรนา 2019 แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) สถานที่ออกกำลังกายแบบไม่มีเจ้าหน้าที่ดูแล 2) สถานที่ออกกำลังกาย แบบมีเจ้าหน้าที่ดูแล และ 3) สถานที่ออกกำลังกายในที่ปกกาศัยออกกำลังกายด้วยตนเอง และมีแนวทางในการจัดกิจกรรม 4

ลักษณะ ได้แก่ 1) แนวทางการคัดกรองก่อนการออกกำลังกาย 2) แนวทางการสื่อสาร ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) 3) แนวทางการจัดกิจกรรม การออกกำลังกาย สำหรับประชาชนในกลุ่มเสี่ยง และ 4) แนวทางกำหนดมาตรการอื่น ๆ ซึ่งโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่มีเวลาไม่มาก สามารถออกกำลังกายได้ในพื้นที่พักอาศัย และช่วยปรับสัดส่วนร่างกายให้มีความสวยงาม สมส่วน อีกทั้งยังช่วยให้ร่างกาย เกิดความสมดุลในการรักษาระดับไขมันในร่างกาย ระบบพลังงาน และอัตราการเต้นหัวใจที่ดีได้

### ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ผู้ที่จะนำโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีความเข้มข้นสูงสลับเบา ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันของผู้หญิงที่มีภาวะน้ำหนักเกินควรแนะนำท่าทางการออกกำลังกายท่าที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติก่อนฝึกปฏิบัติจริง เพื่อลดอาการบาดเจ็บของกลุ่มทดลอง
2. กลุ่มตัวอย่างควรมีพื้นฐานในการออกกำลังกายเบื้องต้น มีความสนใจ และเข้าใจรูปแบบการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบาพอสมควร เพื่อสามารถปฏิบัติตามโปรแกรมได้อย่างต่อเนื่อง
3. ผู้วิจัยควรเพิ่มอุปกรณ์ช่วยการวัดชีพจรของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์และกระตุ้นกลุ่มตัวอย่าง ให้ปฏิบัติตามวัตถุประสงค์ของท่าทางที่ต้องการให้อัตราการเต้นของหัวใจอยู่ในระดับที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

### เอกสารอ้างอิง

- Atakan, M. M., Guzel, Y., Bulut, S., Kosar, N. S., McConell, G. K., & Turnagol, H. H. (2020). Six high-intensity interval training sessions over 5 days increases maximal oxygen uptake, endurance capacity, and sub-maximal exercise fat oxidation as much as 6 high-intensity interval training sessions over 2 weeks. *J Sport Health Sci*.
- Bartram, S. (2015). *High-Intensity Interval Training*. Penguin Random House LLC.
- Da Silva, M. R., Waclawovsky, G., Perin, L., Camboim, I., Eibel, B., & Lehnen, A. M. (2020). Effects of high-intensity interval training on endothelial function, lipid profile, body composition and physical fitness in normal-weight and overweight-obese adolescents: A clinical trial. *Physiol Behav*, 213, 112728.
- Marzuca-Nassr, G. N., Artigas-Arias, M., Olea, M. A., SanMartin-Calisto, Y., Huard, N., Duran-Vejar, F., Beltran-Fuentes, F., Munoz-Fernandez, A., Alegria-Molina, A., Sapunar, J., & Salazar, L. A. (2020). High-intensity interval training on body composition, functional capacity and biochemical markers in healthy young versus older people. *Exp Gerontol*, 141, 111096.

World Health Organization. (2020). *Obesity and overweight*. from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

เจริญ กระบวนรัตน์. (2557). วิทยาศาสตร์การฝึกสอนกีฬา (พิมพ์ครั้งที่ 1). บริษัท สนิธนาท้อปปี เซ็นเตอร์ จำกัด.

ต่อศักดิ์ แก้วจรัสวิไล. (2021). แนวทางการจัดกิจกรรมการออกกำลังกายในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19): The Guidelines on Exercise Activities in the Spread Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Journal of Health, Physical Education and Recreation*, 47(1), 14-26.

มาโนช บุตรเมือง. (2564). โปรแกรมการฝึกหนักสลับเบาสำหรับนักกีฬา (*Interval Training Program for Athletes*) (Vol. 1500). บริษัท บริสุทธิ์การพิมพ์ จำกัด.

สรายุทธ มงคล, พัสวี ทานสุวรรณกร, สุวัจน์ มิคผล, & ศิวะกฤษณะกุล., ก. (2562). ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายเจ็ดนาทีต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในคนอ้วนเพศหญิง [Original Article]. *ศรีนครินทร์ เวชสาร* 2562: 34(1), 8.

สุดาวรรณ วุฒิชชาติ. (2022). ผลของการฝึกแบบหนักสลับเบาด้วยรูปแบบการวิ่งหลายทิศทางที่มีต่อสมรรถภาพการใช้ออกซิเจน และสมรรถภาพ แบบไม่ใช้ออกซิเจนในนักกีฬาแบดมินตันรุ่นเยาวชน: Effect of Multi-Direction Interval Training Program on Aerobic Fitness and Anaerobic Fitness in Youth Badminton Players. *Journal of Health, Physical Education and Recreation*, 48(1), 24-35.