

ผลของการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะที่มีต่อความสามารถ
ในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนายและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย
ในนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน

EFFECTS OF MARTIAL ARTS-BASED RHYTHMIC EXERCISE ON PREDICTED VO_2 MAX AND
BODY FAT PERCENTAGE IN OVERWEIGHT UNIVERSITY STUDENTS

รณกฤต สัมผัสบุญ¹ สิริศักดิ์ แก้วศิริ¹ ชัชวาล บรรลึงก์¹ พิทวัส ศรีรักษ์¹ มานพ ภูสุวรรณ์¹ และ ณัฐธิดา บังเมฆ^{1*}

Ronnakrit Samphatbun¹, Sirisak Kaewsiri¹, Chatchawan Banlang¹, Phitawat Srirak¹,
Manop Phoosuwan¹ and Natthida Bangmek^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร

¹Department of Sports Science and Exercise, Faculty of Sciences,
Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok

*Corresponding Author: Bee_bangmek@hotmail.com

Received: February 10, 2026

Revised: March 5, 2026

Accepted: March 12, 2026

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองแบบมีกลุ่มควบคุมและมีการสุ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะที่มีต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนายและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชาย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม อายุระหว่าง 18–22 ปี จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินตามเกณฑ์ และแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 คน โดยใช้วิธีการจับคู่จากความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนายก่อนการฝึกแล้วสุ่มเข้ากลุ่ม กลุ่มทดลองเข้ารับการฝึกตามโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ครั้งละ 60–70 นาที เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ขณะที่กลุ่มควบคุมดำเนินชีวิตตามปกติโดยไม่ได้รับโปรแกรมฝึกเสริมใด ๆ ทำการทดสอบ Åstrand-Ryhming cycle ergometer test และ Bioelectrical Impedance Analysis วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนาย เพิ่มขึ้นจาก $31.59 \pm 6.09 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (95% CI: 28.75–34.44) เป็น $35.29 \pm 5.91 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (95% CI: 32.48–38.09) ขณะที่เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงจาก $28.72 \pm 4.63\%$ (95% CI: 26.61–30.82) เป็น $24.86 \pm 4.06\%$ (95% CI: 22.85–26.87) ในทางตรงกันข้าม กลุ่มควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนายเปลี่ยนจาก $31.33 \pm 6.46 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (95% CI: 28.49–34.17) เป็น $31.18 \pm 6.44 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (95% CI: 28.38–33.98) และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเปลี่ยนจาก $27.96 \pm 4.66\%$ (95% CI: 25.86–30.07) เป็น $28.02 \pm 4.77\%$ (95% CI: 26.02–30.03) และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way repeated measures ANOVA) พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนายไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 1.25, p = .27, \eta^2 p = .03$) แต่พบอิทธิพลของช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($F = 55.36, p < .001, \eta^2p = .59$) และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 65.35, p < .001, \eta^2p = .63$) ในทำนองเดียวกัน เพอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 0.74, p = .40, \eta^2p = .02$) แต่พบอิทธิพลของช่วงเวลา ($F = 35.72, p < .001, \eta^2p = .49$) และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 38.06, p < .001, \eta^2p = .50$) แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนายและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองมีแนวโน้มพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนาย และลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้มากกว่ากลุ่มควบคุม

สรุปได้ว่า โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนายและลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นโปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางกายในนักศึกษามหาวิทยาลัยได้

คำสำคัญ: ศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ, ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนาย, เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย, นักศึกษามหาวิทยาลัย

Abstract

This study employed a randomized controlled trial design to investigate and compare the effects of a martial arts-based rhythmic exercise program on predicted $VO_2\text{max}$ and body fat percentage in overweight university students. The participants consisted of 40 male Sports Science students aged 18–22 years from Chandrakasem Rajabhat University, who were selected using purposive sampling based on overweight criteria. The participants were matched according to their pre-test predicted $VO_2\text{max}$ values and then randomly assigned to either the experimental group ($n = 20$) or the control group ($n = 20$). The experimental group participated in the martial arts-based rhythmic exercise program three times per week, with each session lasting 60–70 minutes, for eight weeks, while the control group maintained their normal daily activities without any additional exercise program. Data were collected using the Åstrand–Ryhming cycle ergometer test and Bioelectrical Impedance Analysis. Data were analyzed using two-way repeated measures ANOVA, and pairwise comparisons were performed using the Bonferroni post hoc test. The level of statistical significance was set at $p < .05$. The results indicated that after the 8-week training program, the experimental group showed an increase in predicted $VO_2\text{max}$ from $31.59 \pm 6.09 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (95% CI: 28.75–34.44) to $35.29 \pm 5.91 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (95% CI: 32.48–38.09). Meanwhile, body fat percentage decreased from $28.72 \pm 4.63\%$ (95% CI: 26.61–30.82) to $24.86 \pm 4.06\%$ (95% CI: 22.85–26.87). In contrast, the control group showed only minimal changes. The predicted $VO_2\text{max}$ slightly changed from $31.33 \pm 6.46 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (95% CI: 28.49–34.17) to $31.18 \pm 6.44 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (95% CI: 28.38–33.98), while body fat percentage slightly increased from $27.96 \pm 4.66\%$ (95% CI: 25.86–30.07) to $28.02 \pm 4.77\%$ (95% CI: 26.02–30.03). The two-way repeated measures ANOVA indicated that predicted $VO_2\text{max}$ did not differ significantly between the experimental and control groups ($F = 1.25, p = .27, \eta^2p = .03$). However, a significant main effect of time was observed ($F = 55.36, p < .001, \eta^2p = .59$), as well as a significant interaction effect between group and time ($F = 65.35, p < .001, \eta^2p = .63$). Similarly, no significant difference between groups

was found for body fat percentage ($F = 0.74$, $p = .40$, $\eta^2p = .02$). Nevertheless, a significant effect of time ($F = 35.72$, $p < .001$, $\eta^2p = .49$) and a significant group $\times$ time interaction ($F = 38.06$, $p < .001$, $\eta^2p = .50$) were detected. These findings indicate that the changes in predicted $VO_2\max$ and body fat percentage differed between groups, with the experimental group showing greater improvement in predicted $VO_2\max$ and a greater reduction in body fat percentage compared with the control group.

In conclusion, the martial arts-based rhythmic exercise program was effective in improving predicted $VO_2\max$ and reducing body fat percentage, suggesting that this training approach may serve as an effective exercise program for enhancing physical fitness among university students.

Keywords: Martial arts-based rhythmic exercise, Predicted $VO_2\max$, Body fat percentage, University students

บทนำ

ในปัจจุบันภาวะน้ำหนักตัวเกิน (Overweight) และโรคอ้วน (Obesity) ได้กลายเป็นวิกฤตการณ์ทางด้านสาธารณสุขในระดับโลก โดยองค์การอนามัยโลก (World Health Organization, n.d.) รายงานว่าอัตราการเกิดภาวะดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกช่วงวัย ซึ่งในปี ค.ศ. 2022 พบว่าประมาณ 1 ใน 8 ของประชากรโลกเผชิญกับภาวะโรคอ้วน ขณะที่ประชากรวัยผู้ใหญ่กว่า 2.5 พันล้านคนมีภาวะน้ำหนักตัวเกิน คิดเป็นร้อยละ 43 ของประชากรวัยผู้ใหญ่ทั่วโลก นอกจากนี้ปัญหาดังกล่าวยังขยายตัวอย่างรวดเร็วในกลุ่มเด็กและเยาวชนอายุ 5–19 ปี ซึ่งพบภาวะน้ำหนักตัวเกินมากกว่า 390 ล้านคน สำหรับประเทศไทยสถานการณ์มีความรุนแรงในทิศทางเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ซึ่งเป็นช่วงวัยที่กำลังเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ชีวิตการเรียนในระดับมหาวิทยาลัยที่ต้องเผชิญกับปัจจัยกระตุ้นรอบด้าน ทั้งจากลักษณะการเรียนที่ทำให้มีพฤติกรรมเนือยนิ่ง (Sedentary behavior) จากการนั่งเรียนหรือใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเลือกบริโภคอาหารที่ให้พลังงานสูงแต่ขาดการออกกำลังกายที่เพียงพอ สอดคล้องกับ Siwarom et al. (2021) ซึ่งทำการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยในระดับชาติ พบว่าในวัยรุ่นปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้ชีวิตมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการเกิดกลุ่มอาการอ้วนลงพุง (Metabolic syndrome) และสอดคล้องกับ Sangthong et al. (2024) ที่กล่าวว่าปัจจัยด้านพฤติกรรมในกลุ่มนักศึกษาไทย และสภาพแวดล้อมในมหาวิทยาลัยเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของดัชนีมวลกาย และน้ำหนักตัวที่เกินมาตรฐาน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบการทำงานของร่างกาย โดยเฉพาะสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียน และองค์ประกอบร่างกายซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดความสมบูรณ์ทางสรีรวิทยาที่สำคัญยิ่งต่อสภาวะของนักศึกษา

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ($VO_2\max$) จัดเป็นตัวบ่งชี้ทางสรีรวิทยาที่สำคัญของสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียน เนื่องจากบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการทำงานประสานกันระหว่างระบบหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิต และระบบกล้ามเนื้อ ในการแลกเปลี่ยน-ขนส่งออกซิเจนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อนำไปใช้ในการสร้างพลังงานขณะปฏิบัติกิจกรรม ขณะที่เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Body fat percentage) เป็นตัวบ่งชี้องค์ประกอบร่างกายที่สัมพันธ์โดยตรงกับภาวะเมตาบอลิซึม โดยในกลุ่มผู้ที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินมาตรฐาน มักพบความสัมพันธ์ในเชิงลบ $VO_2\max$ และ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (American College of Sports Medicine, 2021) ซึ่งการสะสมของเนื้อเยื่อไขมันในร่างกายในระดับสูงไม่เพียงแต่ส่งผลต่อรูปร่างและการเคลื่อนไหวของร่างกายเท่านั้น แต่ยังอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนอีกด้วย เมื่อปริมาณเนื้อเยื่อไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้น มวลร่างกายโดยรวมจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้ร่างกายต้องใช้พลังงานและออกซิเจนมากขึ้นในระหว่างการเคลื่อนไหวหรือการทำกิจกรรมทางกาย นอกจากนี้ การมีมวลร่างกายที่สูงขึ้นอาจทำให้หัวใจต้องทำงานหนักมากขึ้นเพื่อสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกายให้เพียงพอกับความต้องการของระบบเผา

ผลาญ ส่งผลให้ภาระการทำงานของระบบหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular load) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ $VO_2\max$ ลดลง ทั้งนี้สอดคล้องกับ Prado et al. (2024) ที่รายงานว่าสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนที่ลดลงในวัยรุ่นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการสะสมของไขมันส่วนเกินและภาวะเมตาบอลิซึมผิดปกติ (Metabolic syndrome) ซึ่งไม่เพียงส่งผลให้ค่า $VO_2\max$ ลดลงเท่านั้น แต่ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังในระยะยาวอีกด้วย และสอดคล้องกับการศึกษาของ Huang et al. (2025) ที่กล่าวว่าพฤติกรรมเนือยนิ่งส่งผลให้เกิดการสะสมไขมันในร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาสมรรถภาพของปอดและหัวใจ โดยผลจากการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าการใช้รูปแบบออกกำลังกายที่เหมาะสมเป็นปัจจัยหลักในการปรับปรุงเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายให้เหมาะสมและเสริมสร้าง $VO_2\max$ ไปพร้อมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การพัฒนาสมรรถภาพทางกายในนักศึกษาที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินจึงจำเป็นต้องอาศัยรูปแบบการออกกำลังกายที่จำเพาะเจาะจง เพื่อลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ควบคู่ไปกับการเสริมสร้าง $VO_2\max$ ที่สูงขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

ปัจจุบันในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางกายของวัยรุ่น ได้มีการพัฒนานวัตกรรมการออกกำลังกายรูปแบบใหม่ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพควบคู่กัน คือการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ (Martial Arts-Based Rhythmic Exercise) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ผสมผสานทักษะการเตะ การต่อย และการเคลื่อนไหวเชิงรุก-รับของศิลปะการต่อสู้แขนงต่าง ๆ เข้ากับจังหวะดนตรีอย่างต่อเนื่อง รูปแบบการฝึกดังกล่าวจัดเป็นการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับปานกลางถึงสูง (Moderate-to-Vigorous Intensity) สามารถเพิ่มการใช้พลังงาน (Energy expenditure) กระตุ้นการปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือด และส่งผลให้ $VO_2\max$ เพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันช่วยลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (American College of Sports Medicine, 2021) สอดคล้องกับ Babić et al. (2023) ที่ระบุว่ากิจกรรมในลักษณะนี้ส่งผลให้เกิดการตอบสนองทางสรีรวิทยาในระดับสูง ซึ่งส่งผลดีต่อระบบเผาผลาญและการไหลเวียนโลหิตอย่างเป็นรูปธรรมมากกว่าการออกกำลังกายรูปแบบอื่น ซึ่งไม่เพียงแต่ส่งผลดีต่อการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายให้เหมาะสมเท่านั้น แต่ยังช่วยพัฒนา $VO_2\max$ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สำคัญของสุขภาพในระยะยาว (Liu & Danaa, 2025) นอกจากนั้นด้วยคุณลักษณะที่มีการเคลื่อนไหวด้วยท่าทางศิลปะการต่อสู้แขนงต่าง ๆ ที่เน้นการทำงานของกล้ามเนื้อใหญ่ทั่วร่างกายผสมผสานกับความสนุกสนานจากจังหวะดนตรี ร่วมกับลักษณะของการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องและมีความหนักระดับปานกลางถึงสูงยังเอื้อต่อการพัฒนา $VO_2\max$ และลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย การออกกำลังกายรูปแบบใหม่นี้จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจและเหมาะสมในการจูงใจนักศึกษาที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางกาย เพื่อนำไปสู่การพัฒนา $VO_2\max$ และลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายได้อย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นการศึกษาผลของการออกกำลังกายในประชากรทั่วไปหรือกลุ่มนักกีฬาเป็นหลัก ซึ่งอาจไม่สามารถสะท้อนลักษณะเฉพาะของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักเกินได้อย่างชัดเจน เนื่องจากกลุ่มประชากรดังกล่าวมีรูปแบบการดำเนินชีวิตที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะพฤติกรรมเนือยนิ่งและรูปแบบการใช้ชีวิตในบริบทของมหาวิทยาลัยที่ส่งผลต่อ $VO_2\max$ และ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในลักษณะเฉพาะ ดังนั้น การขาดงานวิจัยที่มุ่งเน้นศึกษาในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักเกินโดยเฉพาะ จึงเป็นข้อจำกัดสำคัญต่อการนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทดังกล่าวได้อย่างเหมาะสม

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งตรวจสอบผลของการออกกำลังกายโดยใช้ศิลปะการต่อสู้ประกอบกับจังหวะเพลงที่มีผลต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนาย (Predicted $VO_2\max$) และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายร่างกายคนที่มีน้ำหนักเกิน ภายใต้เงื่อนไขการทดลองแบบควบคุม เพื่อสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์สำหรับการประยุกต์ใช้ในบริบทมหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะที่มีต่อ Predicted $VO_2\max$ และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในนักศึกษาที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และตั้งสมมติฐานว่าภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองจะมีค่า Predicted $VO_2\max$ เพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์ไขมันใน

ร่างกายลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม โดยคาดว่าจะพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและเวลา (Group $\times$ Time interaction) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เพื่อนำไปเป็นแนวทางหรือวิธีการพัฒนาสุขภาพในภาวะคนที่มีน้ำหนักเกิน นอกจากนี้ ยังช่วยลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรังที่เกี่ยวข้องกับภาวะอ้วน เช่น โรคหัวใจและเบาหวาน ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพโดยรวมของผู้ที่มีน้ำหนักเกิน โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้

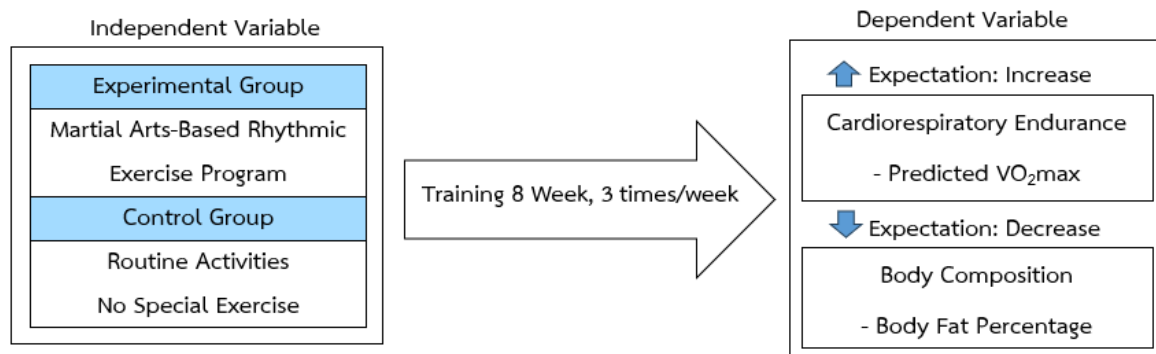


Figure 1. Research conceptual Framework

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาชาย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ชั้นปีที่ 1-4 ที่ลงทะเบียนเรียนในปีการศึกษา 1/2568 จำนวน 694 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชาย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา อายุระหว่าง 18–22 ปี ที่มีน้ำหนักเกินตามเกณฑ์สำหรับประชากรเอเชีย โดยมีดัชนีมวลกายตั้งแต่ 23.0 กิโลกรัมต่อตารางเมตรขึ้นไป จากการประชาสัมพันธ์รับสมัครอาสาสมัครผ่านการแจ้งในชั้นเรียน จากนั้นคัดกรองตามเกณฑ์ ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ทั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาเฉพาะเพศชายเพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนด้านสรีรวิทยา โดยเฉพาะปัจจัยเรื่องรอบเดือนและระดับฮอร์โมนในเพศหญิงที่ส่งผลต่ออัตราการเผาผลาญและการสะสมน้ำในร่างกาย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความเที่ยงตรงของการวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย และ Predicted VO₂max

สำหรับการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยคำนวณด้วยโปรแกรม G*Power เวอร์ชัน 3.1 โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และใช้ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ของ Cohen's d เท่ากับ 1.08 ซึ่งอ้างอิงจากผลการทดสอบ VO₂max ภายหลังการฝึก จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีรูปแบบการฝึกใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้ (Tantiwiboonchai et al., 2017) ส่งผลให้ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 20 คน รวมทั้งหมด 40 คน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of test) ไว้ที่ระดับ 0.95 เพื่อลดโอกาสการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 (Type II Error) โดยกำหนดควบคุมไปกับระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งส่งผลให้การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างมีความเพียงพอที่จะตรวจพบความแตกต่างของประสิทธิภาพโปรแกรมการออกกำลังกายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ตลอดระยะเวลาการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้เข้าร่วมการฝึกและรับการทดสอบครบตามจำนวนและระยะเวลาที่กำหนด โดยไม่มีการถอนตัวจากการวิจัย (No attrition)

ภายหลังการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างครบตามจำนวนแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการฝึกโดย ประเมิน Predicted VO₂max จากการทดสอบ Astrand-Rhyming Test จากนั้นนำผลทดสอบมาจับคู่เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างให้มีระดับสมรรถภาพ

ที่ใกล้เคียงกัน กลุ่มละ 20 คน แล้วทำการสุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการจับฉลาก และกำหนดให้กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ ส่วนกลุ่มควบคุมให้ดำเนินชีวิตตามปกติและไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมหรือโปรแกรมการออกกำลังกายที่ผู้วิจัยกำหนด

เกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. เป็นนักศึกษาชาย สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ลงทะเบียนเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568
2. มีอายุอยู่ในช่วง 18–22 ปี
3. มีภาวะน้ำหนักเกินตามเกณฑ์สำหรับประชากรเอเชียโดยมีค่า BMI ≥ 23.0 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
4. ไม่มีอาการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่อาจส่งผลต่อการฝึก เช่น ข้อเท้า เข่า สะโพก หรือหลัง ภายในระยะเวลา 3 เดือนก่อนเริ่มการทดลอง
5. สนใจเข้าร่วมการวิจัยและสามารถเข้าร่วมโปรแกรมฝึกได้ตามระยะเวลาที่กำหนด

เกณฑ์การคัดเลือกรับจากการวิจัย (Exclusion criteria)

1. เกิดการบาดเจ็บระหว่างการฝึกที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมโปรแกรมฝึกต่อได้อย่างปลอดภัย
2. เข้าร่วมโปรแกรมฝึกน้อยกว่า 80% ของจำนวนครั้งทั้งหมด (เข้าร่วมน้อยกว่า 20 ครั้ง จาก 24 ครั้ง)
3. ขอดอนตัวจากการเข้าร่วมการวิจัยในระหว่างการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ เป็นการฝึกที่ผสมผสานท่าทางจากศิลปะการต่อสู้ เช่น มวยไทย คาราเต้ และท่าการชกพื้นฐาน เข้ากับจังหวะดนตรีอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นระบบหายใจและไหลเวียนโลหิตควบคู่กับการทำงานของกล้ามเนื้อทั้งร่างกาย โดยลักษณะการเคลื่อนไหวประกอบด้วยการชก เตะ กระโดด และการเคลื่อนไหวที่หลายทิศทาง

โปรแกรมการออกกำลังกายแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 (สัปดาห์ที่ 1–4) มุ่งเน้นการเรียนรู้ทักษะพื้นฐานของการชกและการเตะ และการเคลื่อนไหวตามจังหวะดนตรี ส่วนระยะที่ 2 (สัปดาห์ที่ 5–8) เพิ่มช่วง Power training 3 ที่มีระยะเวลาฝึก 5.44 นาที รูปแบบเน้นทักษะการชกและการกระโดดประกอบจังหวะที่ซับซ้อนขึ้น ได้แก่ Jab, Jump jab, Uppercut, Cross และการวิ่งถอยหลัง (Running back) ซึ่งเป็นการเพิ่มระดับความหนักของการเคลื่อนไหว (Increased Movement Intensity)

การฝึกในแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 60–70 นาที ประกอบด้วย การอบอุ่นร่างกาย การฝึกตามโปรแกรมศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ และการ쿨ดาวน์ โดยมีช่วงพักระหว่างชุดฝึกครั้งละ 1 นาที โปรแกรมดำเนินการฝึกสัปดาห์ละ 3 ครั้ง ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยมีการควบคุมความหนักของการฝึกโดยใช้หลักการ Progressive Overload (American College of Sports Medicine, 2021) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ในสัปดาห์ที่ 1–4 กำหนดความหนักไว้ที่ระดับปานกลาง (Moderate Intensity) ประมาณ 64–76% ของ HRmax และระดับความรู้สึกเหนื่อย (RPE) อยู่ที่ช่วง 12–13 และในสัปดาห์ที่ 5–8 ยังคงระดับความหนักพื้นฐานเช่นเดิม แต่ได้เพิ่มระดับความหนักเฉพาะในส่วนของ Session 8 (Power Training 3) ให้เข้าสู่ระดับหนัก (Vigorous Intensity) ที่ประมาณ 77–93% ของ HRmax และระดับความรู้สึกเหนื่อย (RPE) อยู่ที่ช่วง 14–16 โดยมีการกำกับดูแลด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart Rate Monitor) ควบคู่กับการประเมินมาตรวัดการรับรู้ความหนักของการออกกำลังกายแบบ Borg (Borg Scale 6–20) ตลอดระยะเวลาการฝึก

ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างยังคงดำเนินกิจกรรมการออกกำลังกายตามปกติของมหาวิทยาลัยโดยไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายที่มีโครงสร้างเพิ่มเติมนอกเหนือจากกิจกรรมการเรียน เพื่อควบคุมปัจจัยแทรกซ้อนที่อาจมีผลต่อสมรรถภาพทางกายด้านความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและองค์ประกอบของร่างกาย

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมการฝึกที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (Content Validity Index) ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา เท่ากับ 1.00 แสดงว่าโปรแกรมมีความสอดคล้องและเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการวิจัย

Table 1. Martial Arts-Based Rhythmic Exercise Training Program (8 Weeks)

No.	Session	Actions	Duration	Rest	Notes
0	Warm-up	Dynamic stretching, light jogging, arm swings, hip rotation	5 min	-	All weeks
1	Warm-up Combo	Jab, Cross, Uppercut, Front knee, Hip roll, Front kick, Side kick, Roundhouse kick	7.58 min	1 min	All weeks
2	Combat 1	Jab, Cross, Step front knee, Lunge	4.43 min	1 min	All weeks
3	Power Training 1	Body hook, Hook, Jab, Uppercut, jumping jack, Traveling jab	5.18 min	1 min	All weeks
4	Combat 2	Jab, Cross, Uppercut, Hip roll, Axe kick, Roundhouse knee, Side kick, Karate punch	6.42 min	1 min	All weeks
5	Power Training 2	Jab, Cross, Hook, Vertical jump, Knife strike	6.20 min	1 min	All weeks
6	Combat 3	Front kick, Lunge, Tap-in, Ginga step	4.38 min	1 min	All weeks
7	Muay Thai	Running knee, Knee, Jab, Cross, Descending elbow, Jump knee, Downward punch	4.48 min	1 min	All weeks
8	Power Training 3	Jab, Jump jab, Uppercut, Cross, Running back	5.44 min	1 min	Weeks 5–8 only
9	Cool-down	Static stretching, breathing exercises	10 min	-	All weeks

The martial arts-based rhythmic exercise program was conducted for 8 weeks, three sessions per week. Each session consisted of warm-up, martial arts movement sequences synchronized with music, and cool-down. During Weeks 5–8, training volume was progressively increased by adding an additional power training segment. Total session duration was approximately 60 minutes during Weeks 1–4 and approximately 65–70 minutes during Weeks 5–8, including rest intervals.

2. แบบทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนาย (Predicted VO_2max) ใช้วิธี Åstrand–Ryhmig cycle ergometer test โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบปั่นจักรยานวัดงานเป็นเวลา 6 นาทีที่ความเร็ว 50-55 รอบต่อนาที บันทึกอัตราการเต้นหัวใจทุกนาที และนำค่าอัตราการเต้นหัวใจเฉลี่ยของ นาทีที่ 5 และ 6 (Steady state) ไปอ่านค่าความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากตารางทำนาย จากนั้นปรับด้วยตัวคูณตามอายุและแปลงเป็นหน่วย $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (Sports Authority of Thailand, 2000)

3. การทดสอบเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย ใช้เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบร่างกายด้วยวิธีการวิเคราะห์ความต้านทานไฟฟ้า (Bioelectrical Impedance Analysis)

4. อุปกรณ์วัดอัตราการเต้นของหัวใจแบบสายคาดอก

5. มาตราวัดการรับรู้ความหนักของการออกกำลังกายแบบ Borg (Borg Rating of Perceived Exertion Scale; Borg 6–20)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ $VO_2\max$ และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบโปรแกรมการฝึกและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2. จัดทำโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ และนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)

3. ดำเนินการเตรียมสถานที่ อุปกรณ์สำหรับการฝึก และเครื่องมือสำหรับทดสอบ Åstrand–Ryhming cycle ergometer test และ Bioelectrical Impedance Analysis ให้พร้อมใช้งานตามมาตรฐาน โดยใช้สถานที่ ห้องทดสอบทางวิทยาศาสตร์การกีฬา ชั้น 9 อาคาร 36 มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

4. ชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการวิจัย ระยะเวลา และรายละเอียดของกิจกรรมการฝึก รวมถึงข้อควรระวังด้านความปลอดภัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบ และให้ผู้เข้าร่วมลงนามในแบบแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย โดยผู้เข้าร่วมสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกเมื่อโดยไม่มีผลกระทบใด ๆ

5. ดำเนินการทดสอบ Predicted $VO_2\max$ และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายก่อนการฝึก และเพื่อให้การวัดค่าตัวแปรตามมีความเที่ยงตรงและลดความคลาดเคลื่อนจากตัวแปรแทรกซ้อน ผู้วิจัยได้ดำเนินการควบคุมมาตรฐานในการทดสอบ ดังนี้

5.1 การพักผ่อนและเตรียมตัว (Rest & Preparation) กลุ่มตัวอย่างได้รับคำแนะนำให้พักผ่อนอย่างเพียงพอไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงก่อนวันทดสอบ หลีกเลี่ยงการออกกำลังกายอย่างหนักอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนเข้ารับการประเมิน รวมถึงงดการบริโภคเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์และคาเฟอีนทุกชนิดก่อนการทดสอบ 24 ชั่วโมง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่ออัตราการเต้นของหัวใจซึ่งใช้ในการประเมิน Predicted $VO_2\max$

5.2 เวลาในการทดสอบ (Time of Day) ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบตัวแปรในช่วงเวลาเดียวกัน ทั้งในการทดสอบก่อนการฝึกและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ คือระหว่างเวลา 08.00 – 11.00 น.

5.3 การควบคุมระดับน้ำและโภชนาการ (Hydration & Nutrition) กลุ่มตัวอย่างได้รับคำแนะนำให้ดื่มน้ำในปริมาณปกติเพื่อให้ร่างกายอยู่ในสภาวะที่มีระดับน้ำปกติ โดยหลีกเลี่ยงการดื่มน้ำในปริมาณมากทันทีก่อนเข้ารับการวัด และหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารมื้อหนักอย่างน้อย 4 ชั่วโมงก่อนเข้ารับการทดสอบ เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและ Predicted $VO_2\max$

6. แบ่งกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีจับคู่ และสุ่มเข้าสู่กลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะ และกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองดำเนินการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง (วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์) ใช้เวลาประมาณ 60-70 นาทีต่อครั้ง รวมทั้งหมด 24 ครั้ง โดยตลอดระยะเวลาการฝึกจะอยู่ภายใต้การควบคุมและดูแลความปลอดภัยอย่างใกล้ชิดจากผู้วิจัย หากกลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติระหว่างการฝึก เช่น เมื่อเหนื่อยเกินไป (ชีพจรขณะออกกำลังกาย หรือ RPE สูงเกินเกณฑ์ที่กำหนด) หรือ มีอาการหน้ามืด ผู้วิจัยจะให้หยุดการฝึกทันที ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้เข้าร่วมโปรแกรมฝึกดังกล่าวและดำเนินกิจกรรมตามปกติ

7. เมื่อครบ 8 สัปดาห์ ดำเนินการทดสอบ Predicted $VO_2\max$ และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายหลังการฝึก 8 สัปดาห์

8. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลและนำเข้าสู่การวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบผลความแตกต่างภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มตามวัตถุประสงค์การวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
2. ทดสอบความสอดคล้องเริ่มต้น (Baseline Homogeneity) ของค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึก โดยใช้สถิติ Independent Samples t-test
3. ทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำ (Two-way Repeated Measures ANOVA) เพื่อทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการฝึกกับระยะเวลาการฝึก และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni ของตัวแปร Predicted VO_{2max} และเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายโดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

3.1 ตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลเป็นโค้งปกติ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การแจกแจงปกติของตัวแปร Predicted VO_{2max} พบค่าความเบี่ยงอยู่ระหว่าง -0.252 ถึง 0.226 และความโด่งอยู่ระหว่าง -0.517 ถึง 0.003 สำหรับเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายพบค่าความเบี่ยงอยู่ระหว่าง 0.395 ถึง 0.805 และความโด่งอยู่ระหว่าง 0.471 ถึง 1.497 ซึ่งแสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ (ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนมาตรฐานของความเบ้ มีค่าน้อยกว่า 3 และค่าสัมประสิทธิ์คะแนนมาตรฐานของความโด่งน้อยกว่า 10 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบโค้งปกติ)

3.2 ตรวจสอบความเท่าเทียมกันของค่าพารามิเตอร์ที่ประเมินด้วยสถิติ Box's Test of Equality of Covariance Matrices พบว่าค่าตัวแปร Predicted VO_{2max} (Box's $M = 6.567$, $F = 2.064$, $p = .103$) และตัวแปรเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (Box's $M = 6.749$, $F = 2.121$, $p = .095$) ทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนร่วมไม่แตกต่างกัน

3.3 ตรวจสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนด้วยสถิติ Levene's Test of Equality of Error Variances พบว่าตัวแปร Predicted VO_{2max} มีค่านัยสำคัญทางสถิติในช่วงก่อนการฝึกเท่ากับ .850 และหลังการฝึกเท่ากับ .749 ส่วนตัวแปรเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย มีค่านัยสำคัญทางสถิติในช่วงก่อนการฝึกเท่ากับ .936 และหลังการฝึกเท่ากับ .501 ซึ่งค่าทั้งหมดมีค่ามากกว่า .05 แสดงว่ามีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนก่อนกับหลังการทดลองไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม สอดคล้องตามข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามิเตอร์

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มทดลอง ($n = 20$) มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย เท่ากับ 20.06 ± 1.27 ปี, 74.14 ± 8.67 กิโลกรัม, 177.13 ± 4.99 เซนติเมตร และ 30.12 ± 2.77 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ ขณะที่กลุ่มควบคุม ($n = 20$) มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกาย เท่ากับ 20.60 ± 1.76 ปี, 76.67 ± 5.26 กิโลกรัม, 176.86 ± 6.56 เซนติเมตร และ 28.78 ± 1.88 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างของค่า BMI ก่อนการฝึกด้วยสถิติ Independent Samples t-test เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของกลุ่มตัวอย่าง (Baseline Homogeneity) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > .05$) ดังตารางที่ 2 (Table 2)

Table 2. General information about the participants in a research study

General information	Experimental group (n=20)		Control group (n=20)		t	p
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
Age (years)	20.06	1.27	20.60	1.76	-	-
Weight (kg)	74.14	8.67	76.67	5.26	-	-
Height (cm)	177.13	4.99	176.86	6.56	-	-
BMI (kg/m ²)	30.12	2.77	28.78	1.88	1.67	0.10

2. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และช่วงความเชื่อมั่น 95% พบว่าก่อนการฝึกกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ย Predicted VO₂max ใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.59 ± 6.09 mL·kg⁻¹·min⁻¹ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.33 ± 6.46 mL·kg⁻¹·min⁻¹ ภายหลังการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย Predicted VO₂max เพิ่มขึ้นเป็น 35.28 ± 5.91 mL·kg⁻¹·min⁻¹ ขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยลดลงเล็กน้อยเป็น 31.17 ± 6.44 mL·kg⁻¹·min⁻¹

ในส่วนของการเพิ่มขึ้นไขมันในร่างกาย พบว่า ก่อนการฝึก กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $28.71 \pm 4.63\%$ และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $27.96 \pm 4.66\%$ ภายหลังการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงเป็น $24.86 \pm 4.06\%$ ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น $28.02 \pm 4.77\%$ ดังตารางที่ 3 (Table 3)

Table 3. Mean $\pm$ SD and 95% Confidence intervals of predicted VO₂max and body fat percentage before and after an 8-week training program in the experimental and control groups

Group	Variable	Before	95% CI	After	95% CI
		Training Mean $\pm$ SD		Training Mean $\pm$ SD	
Experimental group	Predicted VO ₂ max (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	31.59 ± 6.09	28.75 – 34.44	35.29 ± 5.91	32.48 – 38.09
	Body fat percentage (%)	28.72 ± 4.63	26.61 – 30.82	24.86 ± 4.06	22.85 – 26.87
Control group	Predicted VO ₂ max (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	31.33 ± 6.46	28.49 – 34.17	31.18 ± 6.44	28.38 – 33.98
	Body fat percentage (%)	27.96 ± 4.66	25.86 – 30.07	28.02 ± 4.77	26.02 – 30.03

Values are presented as mean $\pm$ SD with 95% confidence intervals.

3. จากการทดสอบความแปรปรวนสองทางแบบวัดซ้ำพบว่า Predicted VO₂max ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 1.25, p = .27, \eta^2p = .03$) อย่างไรก็ตาม พบอิทธิพลของช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 55.36, p < .001, \eta^2p = .59$) และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 65.35, p < .001, \eta^2p = .63$) แสดงให้เห็นว่า Predicted VO₂max มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม

ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย พบว่า ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 0.74, p = .40, \eta^2p = .02$) แต่พบอิทธิพลของช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 35.72, p < .001, \eta^2p = .49$) และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 38.06, p < .001, \eta^2p = .50$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองมีแนวโน้มลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม ดังตารางที่ 4 (Table 4) และภาพที่ 1 และ 2 (Figure 1 and 2)

Table 4. Two-way repeated measures ANOVA results for changes in predicted vo₂max and body fat percentage

Dependent Variable	Source of Variation	SS	df	MS	F	p	η^2p
Predicted VO ₂ max	Within-Subjects						
	Time	62.50	1	62.50	55.36	< .001*	.59
	Time x Group interaction	73.79	1	73.79	65.35	< .001*	.63
	Error	42.90	38	1.12			.
	Between-Subjects						
	Group	95.55	1	95.55	1.25	.27	.03
Body Fat Percentage	Error	2910.69	38	76.60			
	Within-Subjects						
	Time	72.11	1	72.11	35.72	< .001*	.49
	Time x Group interaction	76.81	1	76.81	38.06	< .001*	.50
	Error	76.71	38	2.02			
	Between-Subjects						
	Group	28.96	1	28.96	0.74	.40	.02
	Error	1491.77	38	39.26			

SS = Sum of Squares, df = Degrees of Freedom, MS = Mean Square, F= F-statistic,

p = P-value (* p < .05), η^2p = Partial Eta Squared

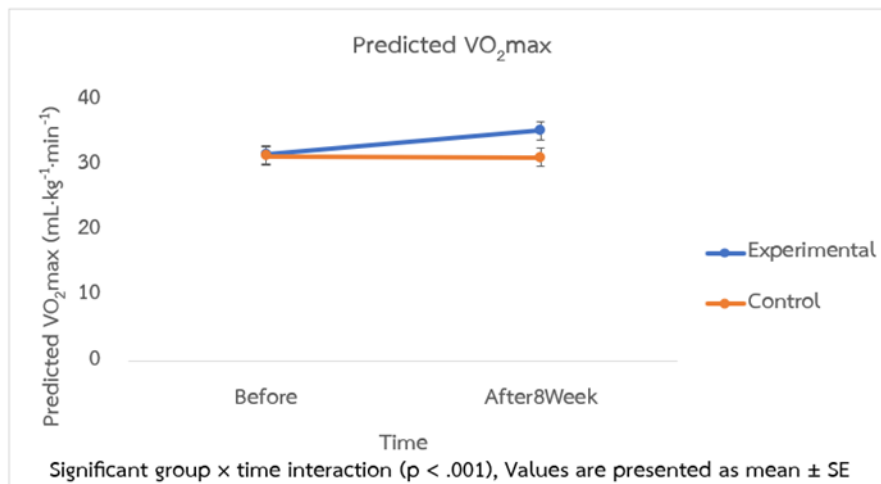


Figure 1. Changes in predicted VO₂max before and after the 8-Week training program in experimental and control groups

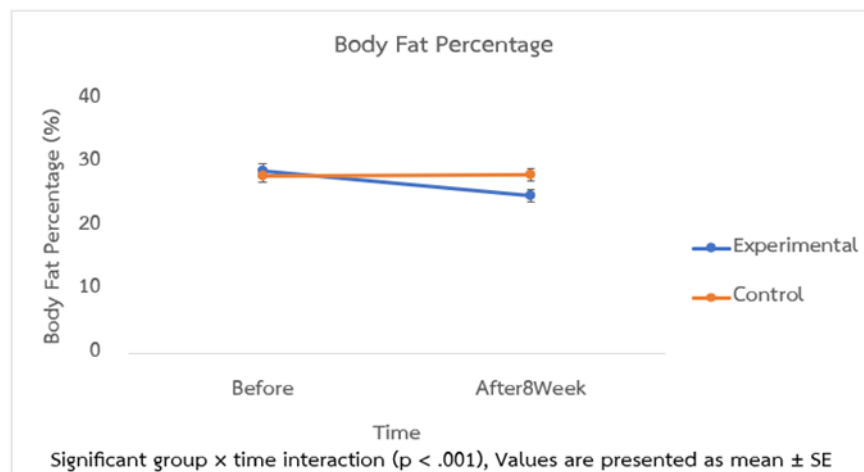


Figure 2. Changes in body fat percentage before and after the 8-Week training program in experimental and control groups

อภิปรายผลการวิจัย

ภายหลังการฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ นักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินซึ่งเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการต่อสู้ประกอบจังหวะเพลงมีค่า Predicted VO₂max เพิ่มขึ้นและเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง โดยรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลา (Group × Time interaction) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลการศึกษาครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยได้อภิปรายผลแยกแต่ละประเด็น ดังต่อไปนี้

เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย

จากผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะเป็นเวลา 8 สัปดาห์ นักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินในกลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ที่พบ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลาเนื่องจากลักษณะของโปรแกรมการฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจัดเป็นการออกกำลังกายที่มีความหนักระดับปานกลางถึงสูง ซึ่งมีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อใหญ่ทั่วร่างกายอย่างต่อเนื่อง ผ่านทักษะพื้นฐานของศิลปะการต่อสู้ เช่น การเตะ การชก และการเคลื่อนไหวที่โยกตัวหลบหลีก รูปแบบต่าง ๆ เข้ากับจังหวะดนตรีอย่างต่อเนื่อง ครึ่งละ 60-70 นาที ส่งผลให้ร่างกายต้องใช้กล้ามเนื้อใหญ่ทั้งส่วนบน (แขน, ไหล่, หลัง) และส่วนล่าง (สะโพก, ต้นขา, น่อง) และกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวไปพร้อมกันซึ่งเมื่อมีการทำงานของกล้ามเนื้อจำนวนมาก ปริมาณการใช้พลังงานต่อนาทีจึงสูง จึงทำให้ร่างกายนำไขมันในร่างกายนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Mérida et al. (2023) ที่เปรียบเทียบการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวแบบประกอบจังหวะกับการวิ่งต่อเนื่อง และพบว่า การออกกำลังกายที่มีรูปแบบเฉพาะตัว มีการเคลื่อนไหวแบบประกอบจังหวะ สามารถสร้างอัตราการใช้พลังงานได้สูงและส่งผลต่อองค์ประกอบร่างกาย ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการออกกำลังกายแบบเดิมที่ขาดแรงจูงใจ และสอดคล้องกับ Liu & Danaa (2025) พบว่าการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวโดยใช้รูปแบบของศิลปะการต่อสู้ 60 นาทีต่อครั้ง จำนวน 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ซึ่งถึงแม้ว่าระยะเวลาการออกกำลังกายในการวิจัยนี้จะสั้นกว่า แต่ผลการศึกษายังคงแสดงแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือการลดลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของกลุ่มทดลอง ทั้งนี้อาจสะท้อนให้เห็นว่าการออกกำลังกายในลักษณะที่มีความหนักเพียงพอและมีความต่อเนื่องสามารถส่งผลต่อองค์ประกอบร่างกายได้ตั้งแต่ช่วงระยะเวลาไม่กี่สัปดาห์แรกของการฝึก นอกจากนี้ผลการวิจัยไปในทิศทางเดียวกัน คือจะส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงอย่างมีนัยสำคัญซึ่งชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะเป็นเครื่องมือที่สามารถปรับปรุงองค์ประกอบร่างกายสำหรับนักศึกษาที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้รูปแบบโปรแกรมการฝึกที่ผสมผสานทักษะของศิลปะการต่อสู้เข้ากับจังหวะดนตรีในงานวิจัยนี้อาจช่วยเพิ่มความต่อเนื่องของการเคลื่อนไหวและแรงจูงใจในการออกกำลังกายของผู้เข้าร่วมโปรแกรม ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมสามารถรักษาระดับความหนักของการออกกำลังกายได้อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการฝึก ดังนั้น ผลการศึกษาค้นนี้จึงสนับสนุนว่าการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยปรับปรุงองค์ประกอบร่างกาย โดยเฉพาะการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดจากการทำนาย

จากผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะเป็นเวลา 8 สัปดาห์ นักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินในกลุ่มทดลองมี Predicted $VO_2\max$ เพิ่มขึ้น และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ที่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลา

เนื่องจากการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะเป็นกิจกรรมที่เน้นการเคลื่อนไหวที่มีการทำงานของกล้ามเนื้อใหญ่ทั่วร่างกายอย่างหนักและต่อเนื่อง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อใหญ่ทั้งส่วนบน (แขน, ไหล่, หลัง) และส่วนล่าง (สะโพก, ต้นขา, น่อง) และกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวที่ต้องใช้แรงเหวี่ยงและแรงปะทะในการชกและเตะ ซึ่งการเคลื่อนไหวที่ต้องใช้พลังกำลังและความรวดเร็วในระดับความหนักที่สูงนี้ อาจทำให้ความต้องการใช้ออกซิเจนของร่างกายเพิ่มขึ้นในระหว่างการออกกำลังกาย และอาจส่งเสริมการทำงานของระบบหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือดให้ตอบสนองต่อความต้องการพลังงานของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Babić et al. (2023) ที่ระบุว่า การฝึกโดยใช้ศิลปะการป้องกันตัว เช่น คิกบ็อกซิ่ง สามารถกระตุ้นการตอบสนองทางสรีรวิทยาในระดับที่เพียงพอต่อการส่งเสริมการปรับตัวของระบบหัวใจและหลอดเลือด โดยการออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อหลายส่วนของร่างกายร่วมกันอาจมีส่วนช่วยเพิ่มการสูดฉีดเลือดจากหัวใจและการลำเลียงออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่กำลังทำงานและอาจมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ออกซิเจนของกล้ามเนื้อที่กำลังทำงาน ส่งผลให้ร่างกายสามารถผลิตพลังงานแบบใช้ออกซิเจนได้ดีขึ้นในระหว่างการออกกำลังกาย สอดคล้องกับ Reisman et al. (2024) ที่ระบุว่า การฝึกออกกำลังกายลักษณะนี้อาจเกี่ยวข้องกับการปรับตัวของระบบพลังงาน ซึ่งมี

บทบาทต่อความสามารถของร่างกายในการใช้ออกซิเจน และช่วยให้ร่างกายทนทานต่อการทำงานที่เข้มข้นได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบร่างกายที่พบในงานวิจัยนี้ โดยเฉพาะการลดลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย อาจมีส่วนช่วยให้ภาระของน้ำหนักตัวระหว่างการเคลื่อนไหวลดลง ซึ่งอาจทำให้ผู้เข้าร่วมสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่มีความหนัก ระดับปานกลางถึงสูงได้ต่อเนื่องมากขึ้นโดยไม่เกิดความเหนื่อยล้าเร็วเกินไป การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ออกซิเจนของร่างกายระหว่างการออกกำลังกาย และอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของค่า Predicted $VO_2\max$ ที่พบในกลุ่มทดลองซึ่งผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาล่าสุดของ Liu & Danaa (2025) ที่กล่าวว่าการฝึกโดยใช้รูปแบบศิลปะการต่อสู้เป็นระยะเวลาต่อเนื่องสามารถช่วยส่งเสริมสมรรถภาพของระบบหัวใจและหลอดเลือด และความสามารถในการใช้ออกซิเจนของร่างกายในกลุ่มเยาวชนและนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับการปรับตัวทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นร่วมกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบร่างกายในกลุ่มประชากรวัยรุ่นและนักศึกษามหาวิทยาลัยได้อย่างมีนัยสำคัญ

ด้วยเหตุนี้ การออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะนอกจากจะมีส่วนช่วยเพิ่มค่า Predicted $VO_2\max$ และลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายแล้ว ยังเป็นรูปแบบกิจกรรมที่อาจส่งเสริมสุขภาพในมิติอื่นได้อย่างครอบคลุม สอดคล้องกับการศึกษาของ Aslinejad et al. (2024) ที่พบว่าการฝึกในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาการควบคุมอารมณ์และลดความก้าวร้าวในกลุ่มเยาวชนได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่สร้างสรรค์และอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในบริบทของสถาบันการศึกษา เพื่อส่งเสริมสุขภาพของนักศึกษาในภาพรวม

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ภายหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายลดลงและมีค่า Predicted $VO_2\max$ เพิ่มขึ้น โดยรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรทั้งสองแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและช่วงเวลา ดังนั้น ผลการศึกษานี้สะท้อนให้เห็นว่าโปรแกรมการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะอาจเป็นรูปแบบกิจกรรมทางกายที่สามารถช่วยปรับปรุงค่า Predicted $VO_2\max$ และลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกิน นอกจากนี้ ลักษณะของกิจกรรมที่ผสมผสานทักษะศิลปะการต่อสู้เข้ากับจังหวะดนตรีอาจช่วยเพิ่มความสนุกสนาน ความท้าทาย และแรงจูงใจในการออกกำลังกายของผู้เข้าร่วมกิจกรรม

ผลการศึกษานี้จึงชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมการออกกำลังกายดังกล่าวอาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมสุขภาพและการจัดการภาวะน้ำหนักตัวเกินในบริบทของสถาบันการศึกษาได้ อย่างไรก็ตาม การนำโปรแกรมไปใช้ในบริบทอื่นควรพิจารณาปัจจัยด้านประชากรกลุ่มเป้าหมาย ระยะเวลาในการฝึก และรูปแบบกิจกรรมให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เข้าร่วมกิจกรรม และจากผลการวิจัยครั้งนี้ สามารถเสนอแนะแนวทางในการนำไปใช้และพัฒนาต่อได้ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การส่งเสริมการออกกำลังกายแบบกลุ่ม (Group-Based Exercise) โดยสถานศึกษาควรส่งเสริมการจัดกิจกรรมในรูปแบบคลาสกลุ่มประกอบดนตรี เพื่อสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและกระตุ้นการมีส่วนร่วมทางสังคม (Social Interaction) ซึ่งจะช่วยเพิ่มความต่อเนื่องในการออกกำลังกาย และลดโอกาสการล้มเลิกกลางคันเมื่อเทียบกับการออกกำลังกายตามลำพัง

2. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อติดตามผล โดยส่งเสริมให้นักศึกษาใช้แอปพลิเคชันหรืออุปกรณ์สวมใส่ เช่น อุปกรณ์วัดอัตราการเต้นหัวใจขณะออกกำลังกาย เพื่อให้มั่นใจว่าการออกกำลังกายอยู่ในระดับความหนักปานกลางถึงสูง (Moderate-to-Vigorous) ซึ่งเป็นระดับที่ให้ผลลัพธ์ในการลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายและเพิ่ม Predicted $VO_2\max$ ได้ดีที่สุด

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. งานวิจัยในอนาคตควรพิจารณาเพิ่มระยะเวลาของโปรแกรมการฝึกให้ยาวนานมากขึ้น เช่น 12-16 สัปดาห์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบร่างกายและความสามารถในการใช้ออกซิเจนของร่างกายในระยะยาว รวมทั้งเพื่อตรวจสอบความคงอยู่ของผลลัพธ์จากการฝึกอย่างต่อเนื่อง
2. การศึกษาครั้งต่อไปอาจพิจารณาใช้วิธีการวัดค่า VO_{2max} แบบทางตรงด้วยการวิเคราะห์ก๊าซ (Gas analysis) เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียน และช่วยยืนยันผลการเปลี่ยนแปลงของ VO_{2max} ที่เกิดจากโปรแกรมการฝึก
3. การศึกษาในอนาคตอาจพิจารณาเพิ่มการประเมินตัวชี้วัดทางเมตาบอลิซึม เช่น ระดับน้ำตาลในเลือด ไขมันในเลือด หรือดัชนีที่เกี่ยวข้องกับภาวะเมตาบอลิก เพื่อให้สามารถศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายต่อสุขภาพทางเมตาบอลิซึมและสรีรวิทยาได้อย่างครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

ข้อจำกัดของการวิจัย

แม้ว่าผลการวิจัยจะบ่งชี้ว่าการออกกำลังกายด้วยศิลปะการป้องกันตัวประกอบจังหวะอาจเป็นรูปแบบกิจกรรมทางกายที่สามารถช่วยปรับปรุงค่า Predicted VO_{2max} และลดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกายในนักศึกษามหาวิทยาลัยที่มีภาวะน้ำหนักตัวเกินได้ แต่การตีความและการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยควรพิจารณาภายใต้ข้อจำกัดของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ขนาดกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างจำกัด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีจำนวนไม่มาก ซึ่งอาจส่งผลต่อความสามารถในการอธิบายผลการศึกษาไปยังประชากรในวงกว้าง ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรพิจารณาเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย
2. การประเมิน VO_{2max} การศึกษานี้ใช้วิธีการประเมินค่า Predicted VO_{2max} ซึ่งแม้ว่าจะเป็นวิธีที่ใช้กันน้อย แต่แพร่หลายในงานวิจัยภาคสนาม แต่ยังมีข้อจำกัดด้านความแม่นยำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวัดแบบทางตรงด้วยระบบวิเคราะห์ก๊าซ (Direct gas analysis)
3. การประเมินองค์ประกอบร่างกายด้วย Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) การใช้เครื่อง BIA ถึงแม้ว่าจะสะดวกและเหมาะสมกับการเก็บข้อมูลภาคสนามแต่ค่าที่ได้อาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระดับการดื่มน้ำ เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลต่อความไวของการวัด
4. การควบคุมพฤติกรรมด้านโภชนาการไม่ได้ดำเนินการอย่างเข้มงวด การศึกษานี้ไม่ได้ควบคุมการบริโภคอาหารของผู้เข้าร่วมอย่างเคร่งครัด ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบร่างกายที่เกิดขึ้นอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านโภชนาการร่วมด้วย
5. ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างมีความเฉพาะเจาะจง กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยในสาขาวิชาเฉพาะ ซึ่งอาจทำให้ผลการศึกษาไม่สามารถอธิบายไปยังประชากรกลุ่มอื่นได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น การศึกษาครั้งต่อไปควรขยายการศึกษาไปยังประชากรที่มีลักษณะหลากหลายมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการตีพิมพ์เผยแพร่บทความวิจัยจากเครือข่ายสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- American College of Sports Medicine. (2021). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11th ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.
- Aslinejad, A., Abdoshahi, M., & Naiemikia, M. (2024). The effects of body combat and body balance exercises on mindfulness, aggression control and cognitive emotion regulation in female high-school students. *Women's Health Bulletin*, 11(4), 240-249.
- Babić, M., Pobrić, I., & Čular, D. (2023). Physiological response and biomarkers in kickboxing-systematic review. *Physical Activity Review*, 11(2), 120-137. <https://doi.org/10.16926/par.2023.11.27>
- Huang, T., Feng, H., Xie, Z., Wang, Y., Wang, Q., & Wang, Z. (2025). Effects of exercise on body fat percentage and cardiorespiratory fitness in sedentary adults: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 13, 1624562. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1624562>
- Liu, G., & Danaa, G. (2025). The Influence of martial arts training on the body composition and cardiovascular fitness of college students and the medical imaging assessment of arterial stiffness. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 18(1), 101301. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2025.101301>
- Mérida, R. V., León, P. P., Arias, C. A., & Lluch, Á. C. (2023). A comparative case study of caloric expenditure of two fitness activities: Cinta Dance and continuous running. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (48), 284-290. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.97075>
- Prado, J. C. D., Guedes, D. P., Dias, P. H. G., Stabelini Neto, A., & Oliveira, R. G. D. (2024). Associations between cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Metabolites*, 14(11), 635. <https://doi.org/10.3390/metabo14110635>
- Reisman, E. G., Hawley, J. A., & Hoffman, N. J. (2024). Exercise-regulated mitochondrial and nuclear signalling networks in skeletal muscle. *Sports Medicine*, 54(5), 1097-1119. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02007-2>
- Sangthong, N., Saingthong, P., Rathore, A., Dropati, F. N. U., & Ethisan, P. (2024). Determinants and associated factors affecting body mass index among students of university at Thailand. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 36(2), 407-411. <https://doi.org/10.55519/JAMC-02-13252>
- Siwarom, S., Aekplakorn, W., Pirojsakul, K., Paksi, W., Kessomboon, P., Neelapaichit, N., Chariyalertsak, S., Assanangkornchai, S., & Taneepanichskul, S. (2021). Metabolic syndrome in Thai adolescents and associated factors: the Thai National Health Examination Survey V (NHES V). *BMC Public Health*, 21(1), 678. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10728-6>
- Sports Authority of Thailand. (2000). Thai physical fitness standards for the general population (Sports Science Division). Bangkok: Sports Authority of Thailand. (in Thai).
- Tantiwiboonchai, N., Kritpet, T., & Yuktanandana, P. (2017). Effects of muay thai aerobic dance on biochemical bone markers and physical fitness in elderly women. *Journal of Exercise Physiology Online*, 20(1), 188-199.
- World Health Organization. (n.d.). Obesity and overweight [Online]. Retrieved February 8, 2026, from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>