

ผลการฝึกด้วยแอโรบิกสแต็ปที่มีต่อแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ
และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักวิ่งรอบเมืองหรือนักวิ่งบนถนน
THE EFFECTS OF STEP AEROBIC TRAINING ON MUSCULAR PEAK FORCE,
MUSCULAR ENDURANCE AND MAXIMAL OXYGEN UPTAKE
IN CITY RUNNERS OR STREET RUNNERS

ศิริประภา พานทอง¹ ธนกร ไช้มุสิก¹ นวภัทร เวียงนนท์¹ สิตติศักดิ์ รุศมี¹

อธิป ประสิทธิพันธุ์¹ วุฒิสักดิ์ ศรีใส¹ และ ณัฐธิดา บังเมฆ^{1*}

Siraprapa Panthong¹, Thanakorn Kaimusik¹, Nawaphat Weingnont¹, Sittisak Russamee¹,
Athip Prasittipan¹, Wuttisak Srisai¹ and Natthida Bangmek^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร

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

*Corresponding Author: bee_bangmek@hotmail.com

Received: February 26, 2025

Revised: March 13, 2025

Accepted: March 26, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยแอโรบิกสแต็ปที่มีต่อแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักวิ่งรอบเมืองหรือนักวิ่งบนถนน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักวิ่งรอบเมือง หรือนักวิ่งบนถนน เพศชาย เป็นผู้ที่อาศัยในกรุงเทพฯ อายุ 35 - 50 ปี จำนวน 30 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ได้แก่ กลุ่มทดลอง ได้รับการฝึกวิ่งตามปกติร่วมกับการฝึกแอโรบิกสแต็ป ทำการฝึกครั้งละ 60 นาที 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ และกลุ่มควบคุมที่มีการฝึกวิ่งตามปกติ ก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ทำการทดสอบตัวแปรแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบภายในกลุ่มโดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบ รายคู่ (Paired sample t-test) และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบอิสระ (Independent sample t-test) กำหนดค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัย ภายหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด เพิ่มขึ้นแตกต่างกับก่อนการฝึก และแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าการฝึกด้วยแอโรบิกสแต็ป ระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถช่วยพัฒนาแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดในนักวิ่งรอบเมืองหรือนักวิ่งบนถนนได้ และสามารถนำการฝึกนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกซ้อมร่วมกับการวิ่งรอบเมือง วิ่งบนถนน หรือ ระยะเวลาอื่น ๆ ได้

คำสำคัญ: แอโรบิกสแต็ป แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด นักวิ่งรอบเมือง

Abstract

This study aims to investigate and compare the effects of aerobic step training on muscular peak force, muscular endurance, and maximum oxygen uptake in city runners or street runners over an 8-week period. The sample consisted of 30 male city or street runners, aged 35–50 years, residing in Bangkok. They were divided into two groups of 15 participants: an experimental group that performed regular running training combined with aerobic step training for 60 minutes per session, three times per week, for 8 weeks, and a control group that received regular running training only. Before and after the 8-week training period, participants were tested for muscular peak force, muscular endurance, and maximal oxygen uptake. The collected data were analyzed for means and standard deviations. Within-group comparisons were conducted using paired sample t-tests, while between-group comparisons were performed using independent sample t-tests, with statistical significance set at 0.05. After 8 weeks of training, the experimental group showed a significant increase in muscular peak force, muscular endurance, and maximal oxygen uptake compared to pre-training levels, with statistical significance at $p < 0.05$. Additionally, the experimental group exhibited significantly greater muscular peak force, muscular endurance, and maximal oxygen uptake than the control group ($p < 0.05$). Therefore, it can be concluded that an 8-week aerobic step training program is effective in enhancing muscular peak force, muscular endurance, and maximum oxygen uptake in city runners or street runners. This program may serve as an alternative training method for enhancing performance in city and street runners or for other race distances.

Keywords: Step aerobic, Muscular peak force, Muscular endurance, Maximal oxygen uptake, City runners

บทนำ

การวิ่งรอบเมือง (City Running) หรือการวิ่งบนถนน (Street Running) เป็นหนึ่งในการฝึกและการออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก (De Oliveira & Machado, 2007) ผู้คนเข้าร่วมกิจกรรมเดินหรือวิ่งบนถนนเป็นปรากฏการณ์ทางสังคมระดับโลกที่มีผู้เข้าร่วมหลายล้านคนด้วยความสุข ทั้งในระดับการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพและความสนุกสนาน รวมไปถึงการใช้การวิ่งประเภทนี้ฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันอีกด้วย (Díaz-Martín et al., 2019) และยังนำมาซึ่งประโยชน์มหาศาล โดย De Oliveira and Machado (2007) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพในการวิ่งนั้นเป็นการผสมผสานระหว่างสรีรวิทยา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ กลไกการเคลื่อนไหว สภาพแวดล้อม และจิตวิทยา และอื่น ๆ แม้ว่าการวิ่งรอบเมืองหรือการวิ่งบนถนนจะเป็นทั้งการฝึกซ้อมเพื่อการแข่งขันและการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญก็ยังคงหนีไม่พ้นเรื่องของสมรรถภาพทางกายที่จะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการวิ่งที่ดีขึ้น โดยหนึ่งในตัวแปรทางด้านสมรรถภาพที่มีความสำคัญในปัจจุบันนี้แล้วยังส่งผลต่อการวิ่งไม่ว่าจะการวิ่งรอบเมือง การวิ่งบนถนน และการวิ่งมาราธอน หรืออื่น ๆ คือ การวิ่งอย่างประหยัดพลังงาน

ปัจจุบัน การวิ่งอย่างประหยัดพลังงาน (Running Economy: RE) หนึ่งในตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการวิ่ง ซึ่งมีหลากหลายปัจจัยเป็นองค์ประกอบ เช่น ด้านเมตาบอลิซึม ด้านระบบหายใจ ด้านการไหลเวียนโลหิตและหายใจ ด้านการฝึกสมรรถภาพ ด้านชีวกลศาสตร์ และด้านระบบประสาทกล้ามเนื้อ โดยในระหว่างการวิ่งที่มีความเร็วต่ำกว่าค่าสูงสุดที่จะส่งผลต่อการวิ่งอย่างประหยัดพลังงาน ทั้งนี้ การวัดและการประเมินอัตราการใช้ออกซิเจน (VO_2) ในขณะวิ่งที่ความเร็วต่ำ

กว่าความเร็วสูงสุด (Submaximal Speed) ยังคงเป็นวิธีการที่นำมาบอกว่า นักวิ่งสามารถประหยัดพลังงานได้ดีเพียงใดในระหว่างการวิ่ง และเป็นที่ทราบกันดีว่า อัตราการใช้ออกซิเจน (VO_2) ยังคงเป็นตัวแปรหนึ่งที่แสดงถึงการทำงานของหัวใจและปอดและหายใจในระหว่างการฝึกและการออกกำลังกายได้ดีที่สุด (Nunes et al., 2019) ซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างระบบการไหลเวียนโลหิตและหายใจและระบบกล้ามเนื้อ โดยนำมาคิดค้นการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมและการออกกำลังกาย รวมทั้งการวัดและการประเมินประสิทธิภาพในการวิ่งอย่างประหยัดพลังงาน (RE) ได้อีกด้วย (Balsalobre-Fernández et al., 2016) นอกเหนือไปจาก อัตราการใช้ออกซิเจน (VO_2) ที่มีความสำคัญแล้ว ยังมีความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญสำหรับการพัฒนาการวิ่งอย่างประหยัดพลังงาน (RE) และประสิทธิภาพในการวิ่ง (Running performance) ที่ดีขึ้น นอกเหนือจากนั้น Balsalobre-Fernández et al. (2016) เสนอแนะไว้ว่า การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแสดงให้เห็นว่า สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของนักวิ่งได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และส่งผลให้ประสิทธิภาพในการวิ่งดีขึ้น จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ได้มีหลักฐานที่ชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งช่วยลดอาการล้าของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) ความเสี่ยงในการบาดเจ็บ เพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหว และพัฒนาประสิทธิภาพในการวิ่งที่มีระยะเวลานาน (Brownstein et al., 2021) จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น การวิ่งอย่างประหยัดพลังงานเป็นตัวแปรทางด้านสมรรถภาพที่มีความสำคัญที่จะช่วยให้นักวิ่งประเภทต่าง ๆ นั้นเกิดสมรรถภาพที่ดีขึ้น โดยจะต้องมีการฝึกทั้งระบบไหลเวียนโลหิต ระบบหายใจ และระบบกล้ามเนื้อไปพร้อม ๆ กัน และจำเป็นอย่างยิ่งต้องมีโปรแกรมฝึกที่มีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่ารูปแบบและวิธีการฝึกนั้นแบบดั้งเดิมนั้นโดยส่วนใหญ่มักใช้การฝึกที่มีการแยกแต่ละส่วนสำคัญออกจากกันในการฝึกซ้อม เช่น การฝึกเพื่อพัฒนาอัตราการใช้ออกซิเจน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ รวมทั้งพลังของกล้ามเนื้อ เป็นต้น ซึ่งเป็นการฝึกซ้อมด้วยรูปแบบและวิธีการดั้งเดิมและส่งผลให้ใช้ระยะเวลานานในการฝึกซ้อมแต่ละครั้ง รวมถึงรบกวนเวลาฝึกซ้อมทางด้านทักษะที่จำเป็นในการวิ่งอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการคิดค้นวิธีการฝึกที่สามารถทำการฝึกและสามารถพัฒนาอัตราการใช้ออกซิเจน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ รวมทั้งพลังของกล้ามเนื้อ และสามารถพัฒนาและปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพในการวิ่งได้ในคราวเดียวกัน เช่น ใช้การฝึกด้วยแอโรบิกสเตป

การฝึกด้วยแอโรบิกสเตป (Step Aerobics) ถูกคิดค้นขึ้นโดย จิน มิลเลอร์ (Gin Miller) ผู้เชี่ยวชาญด้านฟิตเนสและผู้สอนจากประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงปลายทศวรรษที่ 1980 ซึ่งการฝึกและออกกำลังกายประเภทนี้เป็นการฝึกการผสมผสานการเคลื่อนไหวด้วยการก้าวขึ้นและก้าวลงจากบอร์ดสเตปที่มีความสูงแตกต่างกัน ตั้งแต่ 10 ถึง 25 เซนติเมตร ร่วมกับการเดิน (Marching) การเต้น (Dancing) การวิ่งจ็อกกิ้ง (Jogging) การกระโดด (Jumping) การหมุน (Rotation) การทำท่าก้มย่อ (Squat) และการทำท่าทางก้าวยาว (Lunge) ซึ่งถูกรวบรวมเป็นลำดับท่าทางที่จัดระเบียบอยู่ในแบบแผนการเต้น (Choreography) และควบคุมจังหวะของการฝึกและออกกำลังกายด้วยเพลง (Bavli et al., 2024) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการฝึกด้วยแอโรบิกสเตปเป็นการเคลื่อนที่และเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนจากแบบแผนการเต้น ที่มีการประสานงานกันระหว่างระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ สามารถกระตุ้นระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัวออกตามด้วยการหดตัวเข้า (Stretch-Shortening Cycle; SSC) อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้หน่วยยนต์ (Motor Units) ถูกกระตุ้นไปเพื่อใช้งานเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast-Twitch Muscle Fibers) จึงทำให้เพิ่มแรงและกำลังให้กับกล้ามเนื้อที่ได้รับการฝึกที่เป็นกลุ่มกล้ามเนื้อเดียวกับที่ใช้ในการวิ่งได้ ที่สำคัญการฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสเตปเป็นที่ได้รับความนิยมอย่างมาก และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการรูปแบบอื่น ๆ เช่นการฝึก HIIT หรือ การฝึกความแข็งแรงแบบอื่น ๆ พบว่าระดับความหนักในการฝึกด้วยแอโรบิกสเตปนั้นไม่หนักมากนัก โดยมีความหนักในระดับปานกลาง (Moderate-intensity) และสามารถทำการฝึกได้ในทุกเพศและทุกวัย (Kodzoman et al., 2024) และจากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสเตป

สามารถพัฒนาความสามารถหรือสมรรถภาพที่ดีขึ้นทั้งทางจิตใจและทางสรีรวิทยา โดย Nithiya and Saroja (2017) รายงานผลว่า การฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสตีปส่งผลให้ความเร็วและความอดทนของระบบการไหลเวียนโลหิตและหายใจมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในเพศหญิง อายุ 15-17 ปี สอดคล้องกับ Moghaddam et al., (2016) ที่พบว่าหลังจากการฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสตีประยะเวลา 12 สัปดาห์ส่งผลให้พลังกล้ามเนื้อและความอดทนของระบบการไหลเวียนโลหิตและหายใจในเพศหญิง อายุ 17 ปี ดีขึ้น อีกทั้ง Charee et al., (2022) พบว่า หลังจากการฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสตีประยะเวลา 4 สัปดาห์ สามารถพัฒนาพลังกล้ามเนื้อ (Power muscle) และความคล่องตัว (Agility) ได้ในนักกีฬาแบดมินตัน นอกจากนี้ การศึกษาที่ผ่านมาได้รายงานผลที่เกิดขึ้นหลังจากการฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสตีปที่ส่งผลทางบวกกับความยืดหยุ่น (Flexibility) และความสมดุล (Balance) ของร่างกายอีกด้วย (Irez et al., 2014; Anek et al., 2015)

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น การฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสตีปก่อให้เกิดการพัฒนาที่ดีขึ้นในหลากหลายแง่มุม ไม่ว่าจะเป็น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความสมดุล ความอ่อนตัว ความคล่องตัว ความอดทนของกล้ามเนื้อ ระบบประสาทกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด รวมทั้งไม่ว่าจะในกลุ่มเด็ก ผู้ใหญ่ หรือนักกีฬา อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ยังไม่พบการศึกษาที่ศึกษาในนักวิ่งรอบเมือง หรือนักวิ่งบนถนนซึ่งควรมีพื้นฐานของสมรรถภาพทางกายทางกายที่ดี เนื่องจากการวิ่งรอบเมืองหรือการวิ่งบนถนนที่มีระยะเวลานานอย่างต่อเนื่องจำเป็นต้องมีการฝึกซ้อม และควรพัฒนาสมรรถภาพทางกายโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความอดทนของกล้ามเนื้อ และแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิ่ง โดยช่วยให้สามารถวิ่งได้เร็วขึ้น กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงและทนทานมากขึ้น และช่วยให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่เหนื่อยล้าจนเกินไป รวมถึงจะช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดและเพิ่มความสามารถในการนำออกซิเจนไปใช้ในกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับนักวิ่งรอบเมือง หรือนักวิ่งบนถนน และลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บในการฝึกและการแข่งขันได้อีกด้วย (Brownstein et al., 2021) ดังนั้น ผู้วิจัยและคณะจึงสนใจที่จะศึกษาผลการฝึกด้วยแอโรบิกสตีปที่มีต่อแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักวิ่งรอบเมือง หรือนักวิ่งบนถนน ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลการฝึกด้วยแอโรบิกสตีปที่มีต่อแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักวิ่งรอบเมืองหรือนักวิ่งบนถนน และตั้งสมมติฐานไว้ว่า หลังจากการฝึกและออกกำลังกายด้วยแอโรบิกสตีปเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์แล้วนั้นแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของนักวิ่งรอบเมืองหรือนักวิ่งบนถนนจะดีขึ้นตามลำดับเพื่อให้ได้มาซึ่งการฝึกรูปแบบการฝึกและออกกำลังกายแบบใหม่ที่สามารถทดแทนการฝึกแบบเดิมได้โดยที่ไม่ก่อให้เกิดความน่าเบื่อและเป็นทางเลือกในขณะที่ฝึกและออกกำลังกายต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักวิ่งรอบเมือง (City Runner) หรือนักวิ่งบนถนน (Street Runner) เพศชาย อายุ 35 – 55 ปีที่อาศัยอยู่ใน กรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 35 – 55 ปี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักวิ่งรอบเมือง (City Runner) หรือนักวิ่งบนถนน (Street Runner) เพศชายและหญิง ที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร อายุระหว่าง 35 – 55 ปี ด้วยการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) การคำนวณ

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปจีพาวเวอร์ (G*power) เวอร์ชัน 3.1.9.7 กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05, ค่าอำนาจของการทดสอบ (Power of test; β) = 0.95 และค่าขนาดของผลกระทบ (Effect Size; d) = 1.11 (Riboli et al., 2022) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน เพื่อป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงคำนวณเพิ่มเติมจำนวนร้อยละ 20 เท่ากับ 6 คน การศึกษาครั้งนี้ จึงมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 30 คน และแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยการเรียงลำดับผลการทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด และทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลากเข้ากลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสแต็ปร่วมกับฝึกวิ่งตามปกติ
- กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการฝึกตามโปรแกรมวิ่งตามปกติ

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย (Inclusion criteria)

1. นักวิ่งรอบเมือง (City Runner) หรือนักวิ่งบนถนน (Street Runner) เพศชายและหญิง อายุระหว่าง 35-55 ปี
2. มีระยะทางการวิ่งสะสมอย่างน้อย 50 กิโลเมตรต่อเดือน อย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป
3. มีประสบการณ์ในการแข่งขันการวิ่งถนน (Road Running) จำนวน 2 รายการ ในช่วง 1 ปีย้อนหลัง
4. เป็นผู้ที่มิสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวและไม่มีปัญหาการบาดเจ็บใด ๆ ที่จะบ่งชี้เป็นอุปสรรคในการทำวิจัย
5. ไม่ได้รับการฝึกแอโรบิกสแต็ปในช่วง 2 เดือนก่อนการวิจัย
6. มีความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด มากกว่าหรือเท่ากับ 35 มิลลิตร/กิโลกรัม/นาที
7. ไม่มีการใช้ยา หรืออาหารเสริมที่ส่งผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อ หัวใจ และหลอดเลือด
8. มีความสนใจในการเข้าร่วมการวิจัย

เกณฑ์การคัดออกผู้เข้าร่วมวิจัย (Exclusion criteria)

1. ผู้เข้าร่วมวิจัย เข้าร่วมการฝึกน้อยกว่าร้อยละ 80 ของการฝึกทั้งหมด หรือจำนวน 20 ครั้ง จากทั้งหมด 24 ครั้ง
2. เกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมวิจัยต่อได้ เช่น การบาดเจ็บจากอุบัติเหตุ หรือมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น
3. มีการเพิ่มการออกกำลังกายนอกเหนือจากโปรแกรมที่กำหนด
4. มีปัญหาด้านสุขภาพ เช่น อาการป่วยเรื้อรังที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยมาก่อน
5. ไม่สนใจเข้าร่วมการวิจัยต่อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องแท่นวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น (Force plate) รุ่น 400S+ Performance ตราสินค้า Fitness Technology (Rago et al., 2018)
2. ชุดโปรแกรมควบคุม Ballistic Measurement System Software เวอร์ชัน 2015.0.0
3. เก้าอี้ สำหรับทดสอบความอดทนของกล้ามเนื้อ โดยใช้การทดสอบ ยืน-นั่ง บนเก้าอี้ 60 วินาที (Vaara et al., 2012)
4. สนามกรีฑา 400 เมตร สำหรับทดสอบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_{2max}) โดยใช้การทดสอบ The Cooper 1.5 Mile Walk/Run Test (American College of Sports Medicine., 2021)
5. เครื่องวัดองค์ประกอบร่างกาย (Body Composition Analyzers) รุ่น ACCUNIQ BC300 ตราสินค้า JAWON
6. แท่นสเต็ป (Step platform) ความสูง 20 เซนติเมตร
7. โปรแกรมการฝึกแอโรบิกสแต็ป 8 สัปดาห์ โดยใช้เพลงจำนวน 8 – 11 เพลง และมีการพัก 1 นาทีต่อ 1 เพลง ทำการฝึกวันจันทร์ พุธ ศุกร์ รวม 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 60 นาที ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ณ คณะวิทยาศาสตร์ สาขา

วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม โดยโปรแกรมการฝึกความสลับแอโรบิกนี้ได้ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence Index: IOC) กับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 และมีรายละเอียดดัง Table 1.

Table 1. Step Aerobic exercise training program

WORKOUT ROUTINE TRACK			
Week 1-2	Week 3-4	Week 5-6	Week 7-8
1. Dynamic stretching	1. Dynamic stretching	1. Dynamic stretching	1. Dynamic stretching
2. Warm up (joint)	2. Warm up (joint)	2. Warm up (joint)	2. Warm up (joint)
3. Warm up (Muscle)	3. Warm up (Muscle)	3. Warm up (Muscle)	3. Warm up (Muscle)
4. Jump (Cardio)	4. Jump (Cardio)	4. Jump (Cardio)	4. Jump (Cardio)
5. Run & Jump (Cardio)	5. Run & Jump (Cardio)	5. Run & Jump (Cardio)	5. Run & Jump (Cardio)
6. Strength & conditioning	6. Strength & conditioning	6. Strength & conditioning	6. Strength & conditioning
7. Circuit track	7. Jump (Cardio)	7. Jump (Cardio)	7. Jump (Cardio)
8. Cool down	8. Circuit track	8. Hip & Legs	8. Hip & Legs
	9. Cool down	9. Circuit track	9. Movement around
		10. Cool down	10. Circuit track
			11. Cool down

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกแอโรบิกสลับเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมการฝึกให้เหมาะสมกับนักวิ่งรอบเมือง (City Runner) หรือนักวิ่งบนถนน (Street Runner)
2. สร้างโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสลับและหานักวิ่งรอบเมือง (City Runner) หรือนักวิ่งบนถนน (Street Runner) จำนวน 2 คน ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์คัดเลือก เพื่อมาทดสอบตัวแปรในการศึกษานำร่อง (Pilot study)
3. นำผลการศึกษานำร่อง (Pilot study) มาปรับใช้ และดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสลับและเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item Objective Congruence Index: IOC)
4. ดำเนินการเตรียมอุปกรณ์และสถานที่ในการทดสอบ รวมถึงชี้แจงรายละเอียดการทดสอบแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด โปรแกรมการฝึกแอโรบิกสลับให้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนได้รับการฝึกและทดสอบ
5. ดำเนินการการทดสอบแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อในการกระโดดด้วยท่าทางย่อเข้า (Countermovement Jump) ความอดทนของกล้ามเนื้อด้วยการยืนและนั่งบนเก้าอี้ 60 วินาที (Repeated Squat Test) และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) ด้วยการทดสอบวิ่งด้วยความเร็วสูงสุดของการทดสอบคูเปอร์ระยะทาง 1.5 ไมล์ (The Cooper 1.5 Mile Walk/Run Test) ก่อนการฝึกกับกลุ่มตัวอย่าง
6. ดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลากเข้ากลุ่ม

7. กลุ่มตัวอย่างดำเนินการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสแต็ปที่ผู้วิจัยสร้าง โดยฝึก 3 วัน ได้แก่ วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์ ช่วงเวลา 18.00–19.00 น. เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์
8. ดำเนินการการทดสอบแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หลังการฝึก 8 สัปดาห์ กับกลุ่มตัวอย่าง
9. นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษานี้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Statistical package for the social sciences; SPSS)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ของตัวแปรก่อนและหลังการฝึกของแต่ละกลุ่ม โดยการทดสอบค่าที่แบบรายคู่ (Paired Sample T-test) ที่ระดับความสำคัญทางสถิติที่ .05
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) ของตัวแปรระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที่แบบอิสระ (Independent Sample T-test) ที่ระดับความสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย

1. หลังการทดลอง 8 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง เมื่อเปรียบเทียบทั้งระหว่างก่อนและหลังการทดลอง และระหว่างกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดัง Table 2.

Table 2. General characteristics of the experimental and control group.

General Characteristics	Experimental Group (n=15)		Control Group (n=15)	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
Age (years)	46.33	5.69	40.46	5.01
Weight (kg)	60.75	11.14	67.92	15.2
Height (cm)	164.66	8.13	168.13	9.92

2. ก่อนการฝึก ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน และหลังการฝึก 8 สัปดาห์ พบว่า แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ในกลุ่มทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดัง Table 3.

Table 3. Comparison of the mean and standard deviations before and after the 8-week experiment between the experimental and control groups of maximum jump force in the countermovement jump (CMJ), muscular endurance, and VO₂max.

Variable	Experimental Group		Control Group		t	p
	(n=15)		(n=15)			
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
Before Training						
- Muscle Peak Force (N)	3392.06	356.87	3357.00	309.74	0.28	0.77
- Muscular Endurance (rep/min)	43.77	2.84	42.86	3.68	0.72	0.47
- VO ₂ max (ml/kg/min)	36.50	4.79	35.64	4.62	0.50	0.68
After Training						
- Muscle Peak Force (N)	3894.33	477.75	3390.26	314.26	3.41	0.00*
- Muscular Endurance (rep/min)	55.80	5.28	43.73	3.88	7.13	0.00*
- VO ₂ max (ml/kg/min)	39.37	5.07	35.77	4.36	2.08	0.04*

*p < 0.05

3. หลังการฝึก 8 สัปดาห์ ค่าแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ภายในกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกับก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่กลุ่มควบคุมพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ดัง Table 4.

Table 4. Comparison of the mean and standard deviations before and after the 8-week experiment within the experimental and control groups of maximum jump force in the countermovement jump (CMJ), muscular endurance, and VO₂max.

Group	Before Training		After Training		t	p
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
Experimental Group (n=15)						
- Muscle Peak Force (N)	3392.06	356.87	3894.33	477.75	8.37	0.00*
- Muscular Endurance (rep/min)	43.77	2.84	55.80	5.28	7.73	0.00*
- VO ₂ max (ml/kg/min)	36.50	4.79	39.37	5.07	7.59	0.00*
Control Group (n=15)						
- Muscle Peak Force (N)	3357.00	309.74	3390.26	314.26	1.79	0.09
- Muscular Endurance (rep/min)	42.86	3.68	43.73	3.88	0.85	0.40
- VO ₂ max (ml/kg/min)	35.64	4.62	35.77	4.36	0.65	0.52

*p < 0.05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย การฝึกด้วยแอโรบิกสเต็ปสำหรับนักวิ่งรอบเมืองหรือวิ่งบนถนน ระยะเวลา 60 นาทีต่อครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ตัวแปรด้านแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ และด้านความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด มีค่าดีขึ้นทุกตัวแปรในกลุ่มทดลอง และกลุ่มทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้วิจัยได้อภิปรายผลแยกแต่ละประเด็น ดังต่อไปนี้

1. ด้านแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ

ผลการเปรียบเทียบแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อในการกระโดดด้วยท่าทางย่อเข้า ระหว่างก่อนและหลังการฝึกด้วยแอโรบิกสเต็ปของกลุ่มทดลอง พบว่า แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อมีความแตกต่างกัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุม เนื่องจาก แบบแผนการเต้นของโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสเต็ปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ส่วนหนึ่งประกอบไปด้วย การทำท่าทางย่อ การทำท่าทางย่อ ผสมผสานการกระโดด การทำท่าทางก้าวยาว และการทำท่าทางก้าวยาวพร้อมกับการถีบตัวให้เท้าลอยขึ้นจากบอร์ดสเต็ปที่มีความสูง 20 เซนติเมตร ผสมผสานกับจังหวะของเพลงที่อยู่ระหว่าง 125 – 140 บีต่อนาที ด้วยรูปแบบและวิธีการเหล่านี้ใช้ทำให้มีการใช้กล้ามเนื้อทั้งร่างกายเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อขาหรือส่วนล่างของร่างกายที่มีการเคลื่อนที่บนบอร์ดสเต็ปในท่าทางต่าง ๆ ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำให้กล้ามเนื้อออกแรงพยายามในการเอาชนะแรงต้านจากน้ำหนักตัวในขณะที่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหว เกิดการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อผ่านการขยับข้อต่อต่าง ๆ ส่งผลให้กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการฝึกได้ออกแรงเพิ่มขึ้น จึงทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาและส่งผลให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อพัฒนาขึ้นแตกต่างจากก่อนการฝึกและแตกต่างจากกลุ่มควบคุม นอกจากนั้นในฝึกด้วยแอโรบิกสเต็ปนั้นสามารถกระตุ้นระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อมีการคลายตัวออกตามด้วยการหดตัวเข้า (Stretch-Shortening Cycle: SSC) อย่างรวดเร็ว เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวอย่างรวดเร็วส่งผลให้หน่วยยนต์ (Motor Units) ถูกกระตุ้นไปเพื่อใช้งานเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดตัวเร็ว (Fast-Twitch Muscle Fibers) เพิ่มแรงและกำลังให้กับกล้ามเนื้อได้ สอดคล้องกับ Wilmore et al. (2008) ที่กล่าวว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นสามารถเพิ่มขึ้นได้เมื่อทำการฝึกอย่างถูกวิธี โดยจะมีการเพิ่มขึ้นหรือพัฒนาขึ้นมากในช่วง 4-8 สัปดาห์แรกของการฝึก โดยในช่วงแรกนั้นจะเป็นการปรับตัวและการพัฒนาการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ และเมื่อเกิดการปรับตัวของระบบประสาทและกล้ามเนื้อแล้วกล้ามเนื้อจะมีการพัฒนาความแข็งแรงมากขึ้นได้ จึงทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีการพัฒนาขึ้นและเกิดการพัฒนาระบบสูงสุดของกล้ามเนื้อด้วย สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Charee et al. (2022) ที่พบว่า ภายหลังจากฝึกด้วยแอโรบิกสเต็ปที่ใช้ความสูงบอร์ดสเต็ปที่ 6 – 8 นิ้ว หรือ 15 – 20 เซนติเมตร และจังหวะของเพลงที่อยู่ระหว่าง 130 – 140 บีต่อนาที สามารถเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) พลังของกล้ามเนื้อ (Muscular Power) และความคล่องตัว (Agility) ได้ภายใน 4 สัปดาห์ ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับนักกีฬาแบดมินตันและโค้ชที่ต้องการใช้ระยะเวลาการฝึกซ้อมที่สั้นลง อีกทั้ง การศึกษาที่ผ่านมาของ Kin & Koşar (2006) ยืนยันว่า การฝึกแอโรบิกสเต็ปแสดงถึงการพัฒนามีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากตัวบ่งชี้พลังแอโรบิก (Power Anaerobic) หรือการกระโดดแนวตั้ง (Vertical Jump) ในเพศชายและเพศหญิงอีกด้วย

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า การฝึกด้วยแอโรบิกสเต็ปสามารถพัฒนาแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่มีความสำคัญในการวิ่ง เพื่อให้สามารถบรรลุการวิ่งที่มีความเร็วและประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยเฉพาะในการวิ่งรอบเมืองหรือวิ่งบนถนน ที่ต้องการการใช้พลังงานจากกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่อง และช่วยให้พัฒนาประสิทธิภาพของการเคลื่อนไหวในแต่ละก้าวของการวิ่งซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มความเร็วในระหว่างการวิ่ง นอกจากนั้นการมีแรงสูงสุดในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มพลังในการวิ่งทำให้การวิ่งมีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยในการควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยเฉพาะในขณะที่วิ่งขึ้นเนินหรือวิ่งในเส้นทางที่ขรุขระที่ทำให้มีการควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างมั่นคง ช่วยให้นักวิ่งสามารถรักษาความเร็วและการทรงตัวได้ดีขึ้นนั่นเอง

2. ด้านความอดทนของกล้ามเนื้อ

ผลการเปรียบเทียบความอดทนของกล้ามเนื้อ ระหว่างก่อนและหลังการฝึกด้วยแอโรบิกสตีปของกลุ่มทดลอง พบว่า ความอดทนของกล้ามเนื้อมีความแตกต่างกัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุม เนื่องจากแบบแผนการเดินของโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสตีปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีการผสมผสานการเดิน การวิ่งจ็อกกิ้ง การกระโดด การหมุน การทำท่าทางย่อ และการทำท่าทางก้าวยาว และเกิดการซ้ำของท่าทางต่าง ๆ ที่กล่าวนั้นบ่อยครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำท่าทางย่อ และการทำท่าทางก้าวยาว ซึ่งเมื่อนับจำนวนที่ทำซ้ำแล้วนั้นเฉพาะ 2 ท่าทางนี้ประมาณ 100-150 ครั้งต่อการฝึกในแต่ละครั้ง ซึ่งการปฏิบัติซ้ำ ๆ ในท่าทางเดิมจะส่งผลให้เกิดความอดทนของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นในการฝึกด้วยแอโรบิกสตีปนั้นเป็นการฝึกกล้ามเนื้อให้ออกแรงซ้ำด้วยความหนักที่ปานกลาง และมีการเปลี่ยนกลุ่มกล้ามเนื้อสลับกันไปมาครบทุกส่วนของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้ามเนื้อขาหรือส่วนล่างของร่างกายที่เป็นกล้ามเนื้อหลักในการฝึกแอโรบิกสตีป ในการก้าว การกระโดด การหมุน การทำท่าทางย่อ และการทำท่าทางก้าวยาวในท่าต่าง ๆ และเมื่อใช้เวลารวมการฝึกที่ยาวนาน หรือต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ ทำให้เกิดการปรับตัวของระบบประสาทกล้ามเนื้อและการพัฒนาประสิทธิภาพในการประสานงานภายในกล้ามเนื้อ จากท่าทางการฝึกที่มีความซับซ้อน หรือเกิดจากการทำซ้ำบ่อย ๆ นั้นเอง จึงส่งผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการพัฒนาคความอดทนของกล้ามเนื้อได้ สอดคล้องกับ Kodzoman et al. (2024) ที่กล่าวว่า การฝึกแอโรบิกสตีปนั้นนับเป็นการฝึกที่มีระดับความหนักปานกลางและมีการเคลื่อนไหวตามจังหวะเพลงที่สามารถทำได้ต่อเนื่องในระยะเวลา 40- 60 นาทีต่อครั้ง และทำให้เกิดการพัฒนาคความอดทนของกล้ามเนื้อได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Govindasamy et al. (2023) ที่ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแอโรบิกสตีปและพลอร์แอโรบิก 12 สัปดาห์ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและจิตใจในผู้ชายที่มีภาวะอ้วน โดยทำการฝึก 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์และพบว่า การออกกำลังกายด้วยการฝึกแอโรบิกสตีปสามารถพัฒนาคความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ความอ่อนตัว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และองค์ประกอบร่างกายในผู้ชายที่มีภาวะอ้วนได้แตกต่างกับการออกกำลังกายพลอร์แอโรบิกและแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าการฝึกแอโรบิกสตีปนั้นช่วยพัฒนาคความอดทนของกล้ามเนื้อ เนื่องจากการฝึกที่มีการทำซ้ำ ๆ ในท่าทางต่าง ๆ จะช่วยให้กล้ามเนื้อสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่เหนื่อยล้าจนเกินไป ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับนักวิ่งรอบเมืองหรือวิ่งบนถนน และที่สำคัญการพัฒนาคความอดทนของกล้ามเนื้อจะทำให้นักวิ่งสามารถวิ่งได้ไกลขึ้นโดยไม่รู้สึกเมื่อยล้าเร็วเกินไป ช่วยเพิ่มความสามารถในการวิ่งในระยะทางไกลและทำให้ร่างกายสามารถรักษาความเร็วในการวิ่งได้ดียิ่งขึ้นนั่นเอง

3. ด้านความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ระหว่างก่อนและหลังการฝึกด้วยแอโรบิกสตีปของกลุ่มทดลอง พบว่า ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดมีความแตกต่างกัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุม เนื่องจากแบบแผนการเดินของโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสตีปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีระยะเวลา รวม 60 นาทีต่อครั้ง โดยแต่ละเพลงจะใช้ระยะเวลา 4 – 5 นาที และพักระหว่างเพลง 1 นาที ซึ่งเปรียบเสมือนการฝึกการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่มีระดับความหนักในการเคลื่อนไหวหรือทำกิจกรรมในระดับปานกลางและมีระยะเวลาที่ยาวนานต่อเนื่อง ซึ่งการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวหรือมีการออกกำลังกายที่ยาวนานและต่อเนื่องจะสามารถช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางกายด้านความอดทนของระบบหายใจและระบบไหลเวียนได้ ดังที่ กุลธิดา เสงฆลาด (Chingsaard, 2003) กล่าวว่า การออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหวร่างกายที่มีอยู่ตลอดเวลาจะทำให้ความต้องการออกซิเจนสำหรับการสร้างพลังงานมีมากขึ้น และช่วยให้พัฒนาการทำงานของระบบหายใจและระบบไหลเวียน และพัฒนาคความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Drobnik-Kozakiewicz et al. (2013) และ Elumalai & Chandrasekaran (2020) ที่พบว่า การฝึกแอโรบิกสตีปส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางบวกต่อความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดและพลังระเบิดของกล้ามเนื้อหลังการฝึก 8

สัปดาห์ และจากการศึกษาของ Govindasamy et al. (2023) ที่ศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแอโรบิกสัปดาห์ละ 12 สัปดาห์ที่มีต่อสมรรถภาพทางกายและจิตใจในผู้ชายที่มีภาวะอ้วนที่พบว่า การออกกำลังกายด้วยการฝึกแอโรบิกสัปดาห์ละ 12 สัปดาห์สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดการทดสอบคูเปอร์ระยะทาง 1.5 ไมล์ได้แตกต่างกับการออกกำลังกายฟลอร์แอโรบิกและแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่า การฝึกด้วยแอโรบิกสัปดาห์ละ 60 นาที สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เป็นการฝึกที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญของความอดทนของระบบหายใจและไหลเวียนโลหิต ซึ่งการฝึกที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวต่อเนื่องและยาวนานในแอโรบิกสัปดาห์นี้จะช่วยให้ร่างกายสามารถใช้และนำออกซิเจนการหายใจไปหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผลจากการฝึกแอโรบิกสัปดาห์นี้จะกระตุ้นให้หัวใจทำงานหนักขึ้นเพื่อเพิ่มการไหลเวียนของเลือด ซึ่งจะส่งออกซิเจนและสารอาหารไปยังกล้ามเนื้อได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงการฟื้นตัวของร่างกายหลังการออกกำลังกาย และเพิ่มความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานได้อย่างยาวนานโดยไม่รู้สึกเมื่อยล้า นอกจากนี้ผลจากการฝึกแอโรบิกสัปดาห์นี้จะส่งผลโดยตรงต่อการวิ่ง โดยเฉพาะในการวิ่งระยะยาว ซึ่งต้องการทั้งความอดทนของร่างกายและความสามารถในการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพจากการเพิ่มความสามารถในการนำออกซิเจนไปใช้ในการเผาผลาญพลังงานในระหว่างการวิ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นนักวิ่งจะสามารถรักษาความเร็วในการวิ่งได้ดีขึ้นและวิ่งได้ระยะทางไกลขึ้น โดยไม่รู้สึกเหนื่อยล้าหรืออ่อนแรงเร็วเกินไป

จากการศึกษาและวิจัยในครั้งนี้ พบข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ ในขณะที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยนั้น ผู้วิจัยไม่ได้ดำเนินการวัดและติดตามความหนักในการฝึกด้วยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ จึงไม่สามารถบอกได้ว่าระดับความหนักในการฝึกแอโรบิกสัปดาห์ละ 60 นาทีที่เท่าไร และไม่ได้ควบคุมปริมาณการฝึกซ้อมวิ่งปกติเพียงแต่กำหนดปริมาณการวิ่งสะสมในแต่ละเดือนที่ 50 กิโลเมตรจึงอาจทำให้การฝึกซ้อมปกติของกลุ่มตัวอย่างอาจจะไม่เท่ากันได้ จึงเห็นสมควรดำเนินการวัดชีพจรเพื่อตรวจสอบความหนักขณะทำการฝึกแอโรบิกสัปดาห์ละ 60 นาทีและควบคุมปริมาณการฝึกซ้อมวิ่งปกติในการศึกษาครั้งต่อไป

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลจากการฝึกแอโรบิกสัปดาห์ละ 60 นาทีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ระยะเวลา 60 นาทีต่อครั้ง 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ของนักวิ่งรอบเมืองหรือนักวิ่งบนถนนนั้น แสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ดำเนินการฝึกด้วยโปรแกรมดังกล่าว มีการพัฒนาด้านแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม จึงสามารถสรุปได้ว่าการฝึกแอโรบิกสัปดาห์ละ 60 นาทีช่วยพัฒนาแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ของนักวิ่งรอบเมืองหรือนักวิ่งบนถนนได้และสามารถนำการฝึกนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการฝึกของนักกีฬาและผู้ฝึกสอนในการวิ่งรอบเมือง นักวิ่งบนถนน หรือระยะอื่น ๆ ได้ โดยผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยและการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. การศึกษาในครั้งนี้นักวิ่งมีการบันทึกระดับความหนักในการฝึกซ้อมจากอัตราการเต้นของหัวใจ
2. สามารถนำโปรแกรมการฝึกแอโรบิกสัปดาห์ละ 60 นาทีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำไปประยุกต์ใช้กับนักกีฬารุ่นอื่น ๆ ได้ ที่ต้องการพัฒนาแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ ความอดทนของกล้ามเนื้อ และ ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยและคณะ ขอขอบคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าและให้ความกรุณาร่วมมือในการทดลองและเก็บข้อมูลการศึกษาและวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และ ดร.วรเมธ ประจงใจ ที่ให้ความสนับสนุนงานวิจัยในทุกมิติ

เอกสารอ้างอิง

- American College of Sports Medicine. (2021). ACSM's Fitness Assessment Manual. Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins.
- Anek, A., Kanungsukasem, V., and Bunyaratavej, N. (2015). Effects of aerobic step combined with resistance training on biochemical bone markers, health-related physical fitness and balance in working women. *J Med Assoc Thai*, 98(8), S42-S51.
- Balsalobre-Fernández, C., Santos-Concejero, J., & Grivas, GV. (2016). Effects of strength training on running economy in highly trained runners: a systematic review with meta-analysis of controlled trials. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(8), 2361-2368.
- Bavlı, Ö., Korkutata, A., & Günar, BB. (2024). Effects of step aerobic exercises on rhythm skill and static balance. *Herkes için Spor ve Rekreasyon Dergisi*, 6(2), 136-140.
- Brownstein, CG., Millet, GY., & Thomas, K. (2021). Neuromuscular responses to fatiguing locomotor exercise. *Acta physiologica* (Oxford, England), 231(2), e13533.
- Charee, J., Yupaporn, K., Khaothin, T., Kusump, S., & Ashira, H. (2022). The effects of step aerobic training on muscle power and agility in female badminton players. *International Journal of Exercise Science*, 15(6), 1317.
- Chingsaard. K. (2003). The public's needs regarding exercise and sports services at the Physical Education College, Samut Prakan Province. Physical Education College, Samut Prakan Province. (In Thai)
- De Oliveira, AJ., & Machado, AF. (2007). Volume and intensity of physical exercise performed outdoors in the city of Petrópolis. *Brazilian Journal of Science and Movement*, 15 (4), 57-66.
- Díaz-Martín, JJ., Fernández-Ozcorta, EJ., Floria, P., & Santos-Concejero, J. (2019). Analysis of the speed adopted in marathon runners. *Retos: new trends in physical education, sport, and recreation*, (35), 156-159.
- Drobnik-Kozakiewicz, I., Kwitniewska, A., Sawczyn, M., Szumilewicz, A., & Zarębska, A. (2013). The effects of a 10-week step aerobics training on VO₂max, isometric strength, and body composition of young women. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 4, 3-9.
- Elumalai, S., & Chandrasekaran, A. (2020). Influence of 8 Weeks of Step Aerobics Training On Cardio Vascular Endurance and Explosive Power Among Adult Men. *Dogo Rangsang Research Journal*, 8(7), 103-108
- Govindasamy, K., Suresh, C., Kaur, D., Anitha, J. B., Marwah, K., Chandrasekar, S. J. A., & Lakshmanan, C. (2023). The effect of 12-week step and floor aerobic exercise programs on physical and psychophysiological health parameters in obese men. *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 6(1), 101-117.
- Irez, GB., Saygin, O., Yildirim, S., & Ceylan, HI. (2014). Aerobic dance or step dance: which exercise can increase balance, flexibility and muscle strength of university students. *Journal of Sports, Health*, 143-163.
- Kin, A., & Koşar, SN. (2006). Effect of step aerobics training on anaerobic performance of men and women, *J. of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 366-371.
- Kodzoman, K., Vuksanovikj, V., Aceski, A., Nikovski, G., & Andonovski, M. (2024). Comparative effects of high-intensity interval training and step aerobic training on motor abilities and body composition among recreational women. *Research in Physical Education, Sport and Health*, 13(1), 73-79.
- Moghaddam, S., Hashim, HA., Abdullah, MR., & Rafi, M. (2016). The effects of supervised step aerobics training combined with daily milk consumption on muscle power and cardiovascular fitness in inactive girls: a randomised controlled trial. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health*, 8(7), 79-88.
- Nithiya, T. N., & Saroja, S. (2017). Effect of different intensity of step aerobics training on speed and cardiorespiratory endurance among school girls. *International Journal of Current Research and Modern Education*, 2(2), 284-287.
- Nunes, R., Silva, J., Machado, A., Menezes, L., et al. (2019). Prediction of VO₂max in healthy non-athlete men based on ventilatory threshold. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (35), 136-139.

- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, et al. (2018). Countermovement jump analysis using different portable devices: Implications for field testing. *Sports*, 6(3), 91.
- Riboli, A., Coratella, G., Rampichini, S., Limonta, E., & Esposito, F. (2022). Testing protocol affects the velocity at VO₂max in semi-professional soccer players. *Research in Sports Medicine*, 30(2), 182-192.
- Vaara, J. P., Kyröläinen, H., Niemi, J., et al. (2012). Associations of maximal strength and muscular endurance test scores with cardiorespiratory fitness and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2078-2086.
- Wilmore, J., Costill, D., & Kenney, L. (2008). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.