Academic Journal of Thailand National Sports University
ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม) Vol. 18 No. 3 (September - December, 2026)

การทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค โดยใช้จักรยานวัดงานรูปแบบต่าง ๆ : การศึกษาในกลุ่มนักจักรยาน

ประภาพ สุขนันทร์ธะ[1] พรพล พิมพาพร[1] วุฒิไกร น้อยพันธ์[1]
สุกัญญา เจริญวัฒนะ[2] และนิรอมลี มะกาเจ[1]
[1]คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[2]คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์ และความเชื่อมั่นของการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค ด้วยจักรยานวัดงานที่มีระบบสร้างแรงต้านแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ การสร้างแรงต้านเชิงกล การสร้างแรงต้านจากอากาศร่วมกับระบบแม่เหล็ก และสร้างแรงต้านระบบแม่เหล็กไฟฟ้า โดยศึกษาในกลุ่มนักจักรยานเพศชายสุขภาพดีอายุ 19-30 ปี จำนวน 20 คน โดยทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง ซึ่งจะนำตัวแปร ได้แก่ ค่ากำลังสูงสุด ค่ากำลังเฉลี่ย ดัชนีความล้า มาเปรียบเทียบใช้สถิติ One Way ANOVA with Repeated Measure และหาความสัมพันธ์ของผลการทดสอบและความเชื่อมั่น ของจักรยานทั้ง 3 รูปแบบ โดยใช้สถิติ Pearson Product Moment Correlation Coefficient กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบโดยจักรยานแต่ละรูปแบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อย่างไรก็ดี ค่าที่ได้จากการทดสอบนั้น ในส่วนของค่ากำลังสูงสุด และกำลังเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่ากำลังสูงสุด (r= 0.66-0.87) และค่ากำลังเฉลี่ย (r= 0.58-0.94) ตามลำดับ ส่วนดัชนีความล้าไม่มีความสัมพันธ์กัน สำหรับความเชื่อมั่นของการทดสอบโดยจักรยานทั้ง 3 รูปแบบพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก โดยความเชื่อมั่นของค่ากำลังสูงสุด (r= 0.93-0.97) ค่ากำลังเฉลี่ย (r= 0.90-0.96) และค่าดัชนีความล้า (r = 0.85-0.90) ตามลำดับ

ดังนั้น สรุปได้ว่า จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ สามารถใช้ทดสอบแทนกันได้ โดยจักรยานวัดงานที่มีระบบสร้างแรงต้านจากอากาศร่วมกับระบบแม่เหล็กให้ค่าความเชื่อมั่นของการทดสอบสูงที่สุดเมื่อเทียบกับจักรยานรูปแบบอื่น ๆ

คำสำคัญ: สมรรถนะด้านแอนแอโรบิค; การทดสอบวินเกจ; จักรยานวัดงาน

Corresponding Author: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรอมลี มะกาเจ คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน Email: niromlee.m@ku.th

Academic Journal of Thailand National Sports University
ปีที่ 18 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม) Vol. 18 No. 3 (September - December, 2026)

THE ANAEROBIC PERFORMANCE TEST USING VARIOUS CYCLE ERGOMETER: THE STUDY IN CYCLISTS

Prapap Suknuntha[1] Phornphon Phimphaporn[1] Wuttigrai Noipant[1] Sukanya Charoenwattana[2] and Niromlee Makaje[1]

[1]Faculty of Sports and Health Science, Kasetsart University

[2]Faculty of Sports Science, Burapha Universit

Abstract

The purpose of the research was to study anaerobic performance, investigate relationships, and examine the reliability of testing using three different types of cycle ergometers with varying resistance systems: a mechanically braked cycle ergometer, an air and electromagnetically braked cycle ergometer, and an electromagnetically braked cycle ergometer. The study was conducted with 20 healthy male cyclists aged 19-30 years. The participants underwent two repeated tests, and physiological variables were recorded, including peak power, average power and fatigue index for each cyclist. The results were compared across the three types of cycle ergometers, and statistical analysis was conducted to assess whether there were differences using One-Way ANOVA with repeated measures. Additionally, the relationship and reliability were examined using Pearson Product Moment Correlation Coefficient and statistical significance was set at a 0.05 level.

The results showed that high correlation between testing for all 3 cycles ergometer (peak power, r= 0.66-0.87 and average power, r= 0.58-0.94 respectively). There was no correlation of fatigue index. Furthermore, the result showed good to very good reliability. (peak power, r= 0.93-0.97 and average power, r= 0.90-0.96 and fatigue index, r = 0.85-0.90, respectively).

In conclusion, three different types of cycle ergometers can be used. However, an air and electromagnetically braked cycle ergometer demonstrated the highest reliability compared to the others.

Keywords: Anaerobic capacity, Cycle ergometer, Wingate test

Corresponding Author: Assistance Professor Niromlee Makaje, Ph.D., Faculty of Sports Science and Health, Kasetsart University, Kampheangsean Campus, Email: niromlee.m@ku.th

บทนำ

สมรรถนะด้านแอนแอโรบิค (anaerobic performance) เป็นความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะออกแรงที่ระดับความหนักสูง ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของร่างกายในการสร้าง ATP สำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อในการเคลื่อนจากการสังเคราะห์พลังงานในกระบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic system) ซึ่งในกิจกรรมกีฬาที่ต้องมีการเคลื่อนไหว และใช้ความสามารถหรือแรงพยายามสูงสุดในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ กล้ามเนื้อจะใช้พลังงานจากกระบวนการสังเคราะห์พลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นหลัก โดยสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค จะเป็นตัวบ่งชี้ความสามารถในการสร้างพลังงานในที่ไม่ใช้ออกซิเจนของนักกีฬาประเภทต่าง ๆ ได้ (Noordhof, Skiba, & de Koning, 2013) ซึ่งสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคของนักกีฬาแต่ละประเภทก็จะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของธรรมชาติกีฬา ตามสัดส่วนของระดับความหนักและระยะเวลาของกิจกรรมที่ใช้ขณะแข่งขัน

ในการทดสอบและประเมินสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคนั้น จะมีวิธีการทดสอบหลากหลายวิธี ทั้งการทดสอบในห้องปฏิบัติและการทดสอบในภาคสนาม (Driss, & Vandewalle, 2013) ซึ่งการทดสอบด้วยวิธีวินเกจ (Wingate Test) ที่พัฒนาโดย สถาบันวินเกจ (Wingate Institute) ประเทศอิสราเอล (Bar-Or, 1987)และ (Beneke, Pollmann, Bleif, Leithäuser, & Hütler, 2002) ก็เป็นวิธีการทดสอบรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าให้ผลการทดสอบที่มีความเที่ยงตรง และถูกต้องในการประเมินสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคสูงมาก (Vargas, Robergs, & Klopp, 2015) ซึ่งวิธีการทดสอบนี้ จะใช้จักรยานวัดงานเป็นอุปกรณ์สำหรับการทดสอบ โดยให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำการปั่นจักรยานวัดงานด้วยความเร็วและความสามารถสูงสุดในระยะเวลา 30 วินาที โดยใช้น้ำหนักถ่วงที่สัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของผู้ทดสอบแต่ละคน ซึ่งผลที่ได้จะได้จำนวนรอบในการปั่นสูงสุดและจำนวนรอบเฉลี่ย ที่นำไปคำนวณเป็นกำลังงาน (power output) ทำให้สามารถนำผลไปประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานในระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิคของผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละบุคคนได้

โดยทั่วไป หลักการทำงานของจักรยานวัดงาน จะคำนวณความหนักของกำลังงานจากแรงต้านที่ถ่วงน้ำหนักไป และความเร็วรอบในการปั่น โดยแรงต้านเกิดจากการปรับสายพานที่รัดวงล้อเพื่อลดหรือเพิ่มน้ำหนักถ่วง โดยงานที่ทำได้คืองานที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยเวลา หน่วยเป็น กิโลกรัมเมตร/นาที (kgm/min) หรือ วัตต์ (watts) ซึ่งในการปั่นถ้าจะให้ได้กำลังงานสูงขึ้นก็ต้องเพิ่มความเร็วรอบและเพิ่มน้ำหนักถ่วงในการปั่น เพื่อให้ได้กำลังงานที่เป็นจักรยานวัดงานยี่ห้อหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการฝึกซ้อมหรือทดสอบสมรรถนะของนักกีฬา โดยจะใช้การสร้างแรงต้านจากแม่เหล็ก(Magnetically brake cycle) ร่วมกับการสร้างแรงต้านจากอากาศ (air brake cycle ergometer) ทำให้การปั่นไหลลื่น ให้ความรู้สึกเสมือนปั่นจักรยานจริง ๆ ดังนั้นจึงเหมาะกับการทดสอบหรือการฝึกซ้อมสำหรับนักจักรยานหรือนักกีฬาประเภทอื่น ๆ นอกจากนั้น (Driller, Argus, & Shing, 2013) ได้ทำการศึกษาผลการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคด้วย 30 second Sprint test ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบโดยใช้หลักการลักษณะคล้ายวิธีวินเกจ ซึ่งจะต้องกำหนดน้ำหนักถ่วงในการปั่นจากน้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบโดยการเพิ่มกำลังงานจากระบบแรงต้านอากาศและระบบแม่เหล็กควบคู่กัน โดยชุดโปรแกรมการทดสอบจะติดมากับจักรยานวัดงาน Wattbike ทำให้สามารถประเมินสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคได้สะดวกและง่ายขึ้น

ในปัจจุบัน ได้มีการผลิตชุดอุปกรณ์วัดงานที่สามารถจำลองการปั่นจักรยานแบบอยู่กับที่ ยี่ห้อ Cyclus2 จากประเทศเยอรมนี ซึ่งก็ได้รับการยอมรับและเป็นที่นิยมในการวัดกำลังงานในขณะปั่นในกลุ่มของนักจักรยาน ซึ่งชุดอุปกรณ์วัดงานนี้ จะมีลักษณะเป็นเทรนเนอร์จักรยานแบบอยู่กับที่ยึดตัวเฟรมของจักรยาน ซึ่งนักกีฬาสามารถนำ

เฟรมจักรยานของตนเองมาสวมใส่สำหรับการทดสอบและการฝึกซ้อมได้ทันที โดยวัดกำลังงานด้วยระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (electro-magnetically brake cycle ergometer) ซึ่งสามารถใช้กับเฟรมจักรยานประเภทต่าง ๆ โดยที่ Cyclus2 ได้ติดตั้งโปรแกรมการฝึกซ้อมและการทดสอบที่หลากหลาย และมีการติดตั้งการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิควิธีวินเกจเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปในอุปกรณ์วัดงานชุดนี้ด้วย ทำให้การทดสอบมีความสะดวกมากขึ้น ซึ่ง (Rodger, Plews, McQuillan, & Driller, 2016) ได้ศึกษาค่ากำลังงานที่ได้จากชุดอุปกรณ์ Cyclus2 พบว่า มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของค่ากำลังงานสูงมากในการนำมาทดสอบกับนักกีฬาจักรยาน

จากการที่จักรยานวัดงานมีระบบการสร้างแรงต้านในการหาค่ากำลังงานที่แตกต่างกันนั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่นำความแตกต่างดังกล่าวมาศึกษาในการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค โดยมุ่งในกลุ่มของนักปั่นจักรยานซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการใช้ทักษะการเคลื่อนไหวสอดล้องโดยตรงกับวิธีการทดสอบ ซึ่งจักรยานวัดงานที่จะนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย จักรยานวัดงานยี่ห้อ Monark ซึ่งปรับแรงต้านในระบบเชิงกล (Mechanically brake cycle ergometer) เป็นจักรยานวัดงานที่นิยมใช้ทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคด้วยวิธีวินเกจ ในรูปแบบดั้งเดิมและใช้กันมาต่อเนื่องอย่างยาวนาน จักรยานวัดงานยี่ห้อ Wattbike ซึ่งสร้างแรงต้านจากระบบแรงต้านอากาศร่วมกับระบบแม่เหล็ก (air and magnetically brake cycle ergometer) และสุดท้าย คือ ชุดอุปกรณ์วัดงานสำหรับจักรยานยี่ห้อ Cyclus2 ซึ่งสร้างแรงต้านจากระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (electro-magnetically brake cycle ergometer) ซึ่งประโยชนที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการเลือกใช้จักรยานวัดงานมาใช้ในทดสอบและประเมินสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคที่เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมรรนะด้านแอนแอโรบิคจากการทดสอบด้วยจักรยานวัดงานที่มีระบบสร้างแรงต้านแตกต่างกันสามรูปแบบ ได้แก่จักรยานวัดงานรูปแบบหารสร้างแรงต้านเชิงกล (Mechanically brake cycle ergometer) จักรยานวัดงานรูปแบบการสร้างแรงต้านจากอากาศร่วมกับระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (air and magnetically brake cycle ergometer) และจักรยานวัดงานรูปแบบสร้างแรงต้านจากระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (electro-magnetically brake cycle ergometer)

2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของสมรรนะด้านแอนแอโรบิคจากการทดสอบด้วยจักรยานวัดงานที่มีระบบสร้างแรงต้านแตกต่างกันสามรูปแบบ

3.เพื่อหาความเชื่อมั่นของการทดสอบสมรรนะด้านแอโรบิคโดยใช้จักรยานวัดงานที่มีระบบสร้างแรงต้านแตกต่างกันสามรูปแบบ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้ผ่านการพิจารณาอนุมัติในด้านจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาการศึกษาวิจัยในคนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ให้ดำเนินการวิจัยได้ตามรหัสโครงการ KUREC-KPS66/011

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักจักรยานประเภทถนนชาย อายุ 19-30 ปี จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการปั่นจักรยานเป็นประจำ และมีการฝึกซ้อมในเขตจังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และกรุงเทพมหานคร โดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง โดยมีเกณฑ์ในการคัดเข้าดังนี้ มีประสบการณ์การแข่งขันจักรยานประเภทต่าง ๆ ในระดับชาติอย่างน้อย 2 ครั้ง มีการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่อง อย่างน้อย 200 กิโลเมตร / สัปดาห์ มีความ

สมัครใจเข้ารวมการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บที่เป็นอุปสรรคในการทดสอบปั่นจักรยาน และเกณฑ์การคัดออก คือ มีอาการบาดเจ็บจาการทดสอบหรือจากกิจกรรมอื่น ๆ หรือ อาสาสมัครขอถอนตัวจาการเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมันในร่างกาย ยี่ห้อ Inbody รุ่น 270 จากประเทศสหรัฐอเมริกา

2. จักรยานวัดงาน ยี่ห้อ Monark รุ่น 818E พร้อมชุดโปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูปการทดสอบ Anaerobic Wingate test จากประเทศสวีเดน

3. จักรยานวัดงานยี่ห้อ Wattbike รุ่น Wattbike Pro จากประเทศอังกฤษ

4. ชุดอุปกรณ์วัดงานจักรยาน ยี่ห้อ Cyclus2 รุ่น Standard Version 2021 จากประเทศเยอรมนี

5. นาฬิกาวัดอัตราการเต้นของหัวใจพร้อมสายคายหน้าอกยี่ห้อ Polar รุ่น V800 จากประเทศสวิตเซอร์แลนด์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการหานักจักรยานประเภทถนนภายในมหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์และสถานที่ใกล้เคียงที่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อขอความอนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างและสถานที่ในการเก็บข้อมูลวิจัย

2. ผู้วิจัยอธิบายอธิบายความสำคัญ วัตถุประสงค์และกระบวนการดำเนินการวิจัย รวมถึงวิธีการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคโดยใช้จักรยานวัดงานรูปแบบต่าง ๆ

3. ทำการวัดลักษณะทางกายภาพและสมรรถภาพขั้นพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย น้ำหนัก ส่วนสูง และเปอร์เซ็นต์ไขมันใน

4. ดำเนินการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค โดยใช้วิธีการทดสอบด้วยจักรยานวัดงานตามวิธีของ Wingate test เพื่อทำการหากำลังสูงสุด (peak power) กำลังเฉลี่ย (average power) และดัชนีความล้า (fatigue index) โดยจักรยานวัดงาน 3 แบบ คือ

4.1 จักรยานวัดงานที่ใช้แรงต้านในระบบเชิงกล

4.2 จักรยานวัดงานที่ใช้แรงต้านจากระบบแรงต้านอากาศร่วมกับระบบแม่เหล็ก

4.3 ชุดอุปกรณ์วัดงานที่ใช้แรงต้านจากระบบแม่เหล็กไฟฟ้า

5. การดำเนินการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค ตามวิธีของ Wingate test โดยใช้จักรยานวัดงานรูปแบบต่าง ๆ 3 รูปแบบนั้น ผู้วิจัยจะได้การสลับแบบถ่วงดุลลำดับ (Counterbalance) โดยแต่ละการทดสอบจะทำทั้งหมด 2 ครั้ง แต่ละครั้ง จะเว้นระยะห่าง 2 วัน และการทดสอบโดยจักรยานวัดงานแต่ละรูปแบบจะเว้นระยะการทดสอบเป็นเวลา 7 วัน

6. นำผลการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคที่ได้ ทั้งค่ากำลังสูงสุด (peak power) กำลังเฉลี่ย (average power) และดัชนีความล้า (fatigue index) ที่ได้จากการทดสอบโดยจักรยานวัดงานทั้งสามรูปแบบ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย

1. หาค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง และตัวแปรสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคตามวิธีวินเกจ จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ

2. เปรียบเทียบตัวแปรสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว (One Way ANOVA with Repeated Measure) หากพบความแตกต่างจะทำการเปรียบเทียบความแปรปรวนแบบวัดซ้ำมิติเดียว โดยใช้สถิติ Turkey

3. หาความสัมพันธ์ของตัวแปรสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคตามวิธีวินเกจ จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบโดยใช้สถิติ Pearson Product Moment Correlation Coefficient

4. หาความเชื่อมั่น (reliability) การทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคตามวิธีวินเกจ จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปจากความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ใช้การทดสอบระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 โดยใช้สถิติ Pearson Product Moment Correlation Coefficient

5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรต่าง ๆ จากการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคตามวิธีวินเกจ จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ

ผลการทดสอบ	รูปแบบจักรยานวัดงาน			F	P-value
	Cyclus2	Wattbike	Monark		
กำลังงานสูงสุด (วัตต์)	697.8 ± 144.4	854.5 ± 184.8 [a]	825.9 ± 165.5 [a]	12.44	.000**
กำลังงานเฉลี่ย (วัตต์)	561.7 ± 99.6	622.3 ±148.3 [a]	550.6 ± 115.9 [b]	3.88	.035*
ดัชนีความล้า (%)	42.3 ± 8.9	41.1 ±13.7	58.0 ± 11.7 [a,b]	13.01	.000**

* P <.05, **P<.01, [a] แตกต่างกับ Cyclus2 และ [b] แตกต่างกับ Wattbike

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่ากำลังงานสูงสุดที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Wattbike และ Monark แตกต่างกับ Cyclus2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนค่ากำลังงานสูงสุด ที่ได้จากการทดสอบโดย Wattbike กับ Monark ไม่แตกต่างกัน ค่ากำลังงานเฉลี่ย ที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Wattbike แตกต่างกับ Cyclus2 และ Monark อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนค่ากำลังงานเฉลี่ย ที่ได้จากการทดสอบโดย Cyclus2 กับ Monark ไม่แตกต่างกัน ดัชนีความล้า ที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Monark แตกต่างกับ Cyclus2 และ Wattbike อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนค่าดัชนีความล้า ที่ได้จากการทดสอบโดย Cyclus2 กับ Watrbike ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรการตอบสนองทางสรีรวิทยา จากการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคตามวิธีวินเกจ จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ

ผลการทดสอบ	รูปแบบจักรยานวัดงาน			F	P-value
	Cyclus2	Wattbike	Monark		
อัตราการเต้นหัวใจ(ครั้ง/นาที)	147.8±15.2	160.8±12.1 [a]	152.4± 12.5 [b]	28.01	.000**
ระดับความหนัก (%HRmax)	70.9 ± 7.8	80.4± 6.2 [a]	73.9 ± 7.8 [b]	33.23	.000**
อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (6-20)	15.7 ± 1.3	16.5 ± 1.5	15.3 ± 1.3	3.17	.060

* P <.05, **P<.01, [a] แตกต่างกับ Cyclus2 และ [b] แตกต่างกับ Wattbike

จากตารางที่ 2 พบว่า อัตราการเต้นหัวใจขณะทดสอบใช้จักรยานวัดงาน Wattbike แตกต่างกับ Cyclus2 และการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Monark แตกต่างกับ Wattbike อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจจากการทดสอบโดยจักรยาน Cyclus2 กับ Monark ไม่แตกต่างกัน ระดับความหนัก

(%HRmax) จักรยานวัดงานทั้งสามรูปแปปต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนอัตราการเต้นของหัวใจจากการทดสอบโดยจักรยาน Cyclus2 กับ Monark ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของตัวแปรผลการทดสอบต่าง ๆ จากการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคตามวิธีวินเกจ จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ

ผลการทดสอบ	รูปแบบจักรยานวัดงาน					
	Cyclus2		Wattbike		Monark	
	r	P-value	r	P-value	r	P-value
ค่ากำลังงานสูงสุด (วัตต์)						
Cyclus2	-	-	0.87	.000**	0.71	.006**
Wattbike	0.87	.000**	-	-	0.66	.013*
Monark	0.71	.006**	0.66	.013*	-	-
ค่ากำลังงานเฉลี่ย (วัตต์)						
Cyclus2	-	-	0.94	.000**	0.63	.019*
Wattbike	0.94	.000**	-	-	0.58	.035*
Monark	0.63	.019*	0.58	.035*	-	-
ดัชนีความล้า (%)						
Cyclus2	-	-	0.24	.416	-0.02	.929
Wattbike	0.24	.416	-	-	-0.04	.873
Monark	-0.02	.929	-0.04	.873	-	-

* P <.05, **P<.01

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่ากำลังสูงสุดที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Cyclus2 สัมพันธ์กับค่าที่ได้จากจักรยานวัดงาน Wattbike และ Monark อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนค่ากำลังสูงสุดที่ได้จากจักรยานวัดงาน Wattbike และ Monark มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่ากำลังเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Cyclus2 มีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากจักรยานวัดงาน Wattbike อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ จักรยานวัดงาน Monark อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนค่าดัชนีความล้าทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ของตัวแปรการตอบสนองทางสรีรวิทยา จากการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคตามวิธีวินเกจ จากการใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ

ผลการทดสอบ	รูปแบบจักรยานวัดงาน					
	Cyclus2		Wattbike		Monark	
	r	P-value	r	P-value	r	P-value
อัตราการเต้นหัวใจ (ครั้ง/นาที)						
Cyclus	-	-	0.85	.000**	0.88	.000**
Wattbike	0.85	.000**	-	-	0.83	.000**
ระดับความหนัก (%HRmax)						
Cyclus	-	-	0.86	.000**	0.89	.000**
Wattbike	0.86	.000**	-	-	0.86	.000**
Monark	0.89	.000**	0.86	.000**	-	-
อัตราการรับรู้ความเหนื่อย (6-20)						
Cyclus2	-	-	0.22	.477	0.11	.727
Wattbike	0.22	.477	-	-	0.12	.697
Monark	0.11	.727	0.12	.697	-	-

* P <.05, **P<.01

จากตารางที่ 4 แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางสรีรวิทยาที่ได้จากการทดสอบ พบว่า อัตราการเต้นของหัวใจจากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Cyclus2 Wattbike และ Monark มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ระดับความหนัก (%HRmax) จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Cyclus2 Wattbike และ Monark มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนอัตราการรับรู้ความเหนื่อย (RPE 6-20) ทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 5 ความเชื่อมั่นของตัวแปรผลการทดสอบต่าง ๆ

ผลการทดสอบ	การทดสอบ		ความเชื่อมั่น	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	r	P-value
Cyclus				
ค่ากำลังงานสูงสุด (วัตต์)	697.8±144.4	720.9 ±142.4	0.97	.000**
ค่ากำลังงานเฉลี่ย (วัตต์)	561.7 ±99.6	588.0 ±103.6	0.95	.000**
ดัชนีความล้า (%)	42.3 ± 8.9	43.1 ± 7.08	0.89	.000**
Wattbike				
ค่ากำลังงานสูงสุด (วัตต์)	854.5±184.8	875.2 ±179.2	0.98	.000**
ค่ากำลังงานเฉลี่ย (วัตต์)	622.3±148.3	638.5 ±151.3	0.96	.000**
ดัชนีความล้า (%)	41.1 ±13.7	40.4 ± 10.7	0.90	.000**

ตารางที่ 5 ต่อ

ผลการทดสอบ	การทดสอบ		ความเชื่อมั่น	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	r	P-value
Monark				
ค่ากำลังงานสูงสุด (วัตต์)	825.9±165.5	859.7± 188.7	0.93	.000**
ค่ากำลังงานเฉลี่ย (วัตต์)	550.6±115.9	578.0 ±101.5	0.90	.000**
ดัชนีความล้า (%)	58.0 ±11.7	54.9 ± 11. 5	0.85	.001**

* P <.05, **P<.01

จากตารางที่ 5 แสดงความเชื่อมั่นจากการทดสอบซ้ำจำนวน 2 ครั้ง พบว่า จักรยานวัดงาน Cyclus2 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อมั่น (r) ของค่ากำลังงานสูงสุด ค่ากำลังงานเฉลี่ย และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.97, 0.95 และ 0.89 ตามลำดับ จักรยานวัดงาน Wattbike มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อมั่น (r) ของค่ากำลังงานสูงสุด ค่ากำลังงานเฉลี่ย และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.98 0.96 และ 0.90 ตามลำดับ จักรยานวัดงาน Monark มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อมั่น (r) ของค่ากำลังงานสูงสุด ค่ากำลังงานเฉลี่ย และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.93 0.90 และ 0.85 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ของสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคจากการทดสอบด้วยจักรยานวัดงานที่มีระบบสร้างแรงต้านแตกต่างกันสามรูปแบบ โดยผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยตามหัวข้อวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การเปรียบเทียบสมรรนะด้านแอนแอโรบิคจากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน 3 รูปแบบ

ตัวแปรที่ใช้ในการประเมินสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคจากการวิจัยครั้งนี้ จะศึกษาจากตัวแปรค่ากำลังสูงสุด ค่ากำลังเฉลี่ย และดัชนีความล้า โดยจากตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน 3 รูปแบบ พบว่า ค่ากำลังงานสูงสุดที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Wattbike และ Monark แตกต่างกับ Cyclus2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ค่ากำลังเฉลี่ยจากการวิจัยพบว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับกำลังสูงสุด คือ ค่าที่ได้จากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Wattbike และ Monark แตกต่างกับ Cyclus2 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ทั้งนี้เนื่องจาก Cyclus2 จะมีระบบส่งกำลังเป็นแบบระบบแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้ในตอนเริ่มการทดสอบนั้นการให้ความหนักของ Cyclus2 จะเกิดความหน่วงมากกว่าจักรยานวัดงานทั้ง Wattbike และ Monark (Micklewright, Alkhatib, & Beneke, 2006) ทำให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงได้ยากและไม่เต็มที่ในช่วงแรก จึงทำให้กำลังสูงสุดที่ทำได้ในการปั่นในช่วง 5 วินาทีแรกน้อยกว่าวิธีการอื่น ๆ ส่งผลให้ค่ากำลังเฉลี่ยก็ลดน้อยลงด้วยเช่นกัน ซึ่งแตกต่างจากจักรยานวัดงาน Wattbike ที่เป็นระบบอากาศและระบบแม่เหล็ก ซึงจะเบาขากว่าตอนเริ่มต้นการทดสอบแต่ให้กำลังวัตต์ตามน้ำหนักตัวที่เท่ากัน ในส่วนของค่าดัชนีความล้า การมีดัชนีความล้าสูง หมายถึงการที่ไม่สามารถควบคุมความเร็วในการปั่นในระดับที่สูงให้ต่อเนื่องได้ ซึ่งจากผลการวิจัยในตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Wattbike จะมีค่าดัชนีความล้าน้อยที่สุด เนื่องจาก Wattbike มีการสร้างแรงต้านจากจากความฝืดของแรงต้านอากาศ ทำให้สามารถปั่นด้วยความเร็วที่ระดับสูงได้ต่อเนื่อง สามารถรักษาระดับความเร็วให้ลดลงได้ดีกว่าจักรยานวัด

งานแบบใช้แม่เหล็กไฟฟ้าของ Cyclus2 และการใช้แผ่นน้ำหนักถ่วงของจักรยาน Monark ทำให้ค่าดัชนีความล้าลดลงน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับผลการทดสอบที่ได้จากจักรยานวัดงานทั้งสอง (Hopker, Myers, Jobson, Bruce, & Passfield, 2010) ในส่วนของอัตราการเต้นหัวใจและระดับความหนัก (%HRmax) แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย จักรยานวัดงาน Wattbike จะมีอัตราการเต้นของหัวใจและระดับความหนักขณะทดสอบสูงที่สุดนั้นเนื่องจากสอดคล้องกับค่ากำลังงานสูงสุดและค่ากำลังงานเฉลี่ยจากการทดสอบสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ ส่งผลให้อัตราการการเต้นของหัวใจซึ่งเป็นการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่บ่งชี้ถึงระดับความหนักของการออกกำลังกายสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ ด้วย (Emanuele, Horn, & Denoth, 2012)

2. ความสัมพันธ์ของสมรรนะด้านแอนแอโรบิคจากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน 3 รูปแบบ

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ค่ากำลังสูงสุดและค่ากำลังเฉลี่ยจากการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบมี ความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหมายความว่า การทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคในส่วนของการประเมิน ค่ากำลังสูงสุดและค่ากำลังเฉลี่ย ให้ผลการทดสอบเป็นในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นสามารถนำจักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบ มาทดสอบโดยทดแทนกันได้ ซึ่งเมื่อเทียบระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลการทดสอบที่ได้ มีความสัมพันธ์อยู่ตั้งแต่ระดับดีถึงระดับดีมากและยังสอดคล้องกับอัตราการเต้นของหัวใจและระดับความหนัก (%HRmax) โดยผลที่ได้มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระดับความหนักมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันเมื่อใช้ในการทดสอบโดยใช้จักรยานที่ต่างรูปแบบกัน ดังนั้น การทดสอบสมรรถสมรรถนะด้านแอนแอโรบิค สามารถทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงานทั้ง 3 รูปแบบแทนกันได้

3. ความเชื่อมั่นของการทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคจากจักรยานวัดงาน 3 รูปแบบ

ความเชื่อมั่นของการทดสอบ หมายถึงความคงที่ หรือความสม่ำเสมอของผลการวัด เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดสิ่งเดียวกันสองครั้งแล้วได้ผลไม่แตกต่างกัน ถือว่ามีความคงที่ของผลคะแนนการทดสอบที่ได้สูง ค่าของความเชื่อมั่นแสดงเป็นตัวเลขที่มีค่าไม่เกิน 1.00 หรือ 100% ซึ่งเรียกว่า สัมประสิทธิ์ (Coefficient) ถ้าแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์สูง แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคโดยใช้จักรยานวัดงาน 3 รูปแบบ รูปแบบละ 2 ครั้งเพื่อทดสอบหาความเชื่อมั่นขอการทดสอบโดยใช้จักรยานแต่ละรูปแบบจากตารางที่ 5 แสดงความเชื่อมั่นจากการทดสอบซ้ำจำนวน 2 ครั้ง ของตัวแปรผลการทดสอบต่าง ๆ จากการใช้จักรยานวัดงาน 3 รูปแบบ พบว่า การทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Cyclus2 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อมั่น (r) ของค่ากำลังงานสูงสุด ค่ากำลังงานเฉลี่ย และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.97, 0.95 และ 0.89 ตามลำดับ การทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Wattbike มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อมั่น (r) ของค่ากำลังงานสูงสุด ค่ากำลังงานเฉลี่ย และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.98 0.96 และ 0.90 ตามลำดับและการทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงาน Monark มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความเชื่อมั่น (r) ของค่ากำลังงานสูงสุด ค่ากำลังงานเฉลี่ย และดัชนีความล้า เท่ากับ 0.93, 0.90 และ 0.85 ตามลำดับ สอดคล้องกับ ไรเซฮร์ และคณะ (Reiser, Meyer, Kindermann, & Daugs, 2000) ที่พบว่าจักรยานวัดงานในรูปแบบการทดสอบแอนแอโรบิคให้ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง เนื่องจากเป็นการทดสอบที่ใช้ทักษะการปั่นจักรยาน ซึ่งกลุ่มผู้ที่ทดสอบสามารถควบคุมความหนักในการปั่นตลอดการทดสอบด้วยความสามารถสูงสุดได้

สรุปผลการวิจัย

การทดสอบโดยใช้จักรยานวัดงานที่มีระบบสร้างแรงต้านแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ซึ่งประกอบด้วย จักรยานวัดงานสร้างแรงต้านเชิงกล จักรยานวัดงานสร้างแรงต้านจากอากาศร่วมกับระบบแม่เหล็ก และจักรยานวัดงานสร้างแรง

ต้านจากระบบแม่เหล็กไฟฟ้า สามารถนำมาใช้ทดสอบสมรรถนะด้านแอนแอโรบิคในกลุ่มนักจักรยานทดแทนกันได้ โดยการทดสอบด้วยจักรยานวัดที่มีระบบสร้างแรงต้านจากอากาศร่วมกับระบบแม่เหล็กให้ค่าความเชื่อมั่นของการทดสอบสูงที่สุดเมื่อเทียบกับจักรยานรูปแบบอื่น ๆ

References

Bar-Or O. (1987). The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports medicine, 4*(6), 381–394.

Beneke, R., Pollmann, C., Bleif, I., Leithäuser, R. M., & Hütler, M. (2002). How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans?. *European journal of applied physiology, 87*(4-5), 388–392.

Driller, M. W., Argus, C. K., & Shing, C. M. (2013). The reliability of a 30-s sprint test on the Wattbike cycle ergometer. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 8*(4), 379-383.

Driss, T. and H. Vandewalle (2013). "The measurement of maximal (anaerobic) power output on a cycle ergometer: A critical review." *BioMed research international, 2013*(1), 589361.

Emanuele, U., Horn, T., & Denoth, J. (2012). The relationship between freely chosen cadence and optimal cadence in cycling. *International journal of sports physiology and performance, 7*(4), 375-381.

Hopker, J., Myers, S., Jobson, S. A., Bruce, W., & Passfield, L. (2010). Validity and reliability of the Wattbike cycle ergometer. *International journal of sports medicine, 31*(10), 731-736.

Micklewright, D., Alkhatib, A., & Beneke, R. (2006). Mechanically versus electro-magnetically braked cycle ergometer: performance and energy cost of the Wingate Anaerobic Test. *European journal of applied physiology, 96*, 748-751.

Noordhof, D. A., Skiba, P. F., & de Koning, J. J. (2013). Determining anaerobic capacity in sporting activities. *International journal of sports physiology and performance*, *8*(5), 475-482.

Reiser, M., Meyer, T., Kindermann, W., & Daugs, R. (2000). Transferability of workload measurements between three different types of ergometers. *European journal of applied physiology*, *82*, 245-249.

Rodger, S. M., Plews, D. J., McQuillan, J., & Driller, M. W. (2016). Evaluation of the Cyclus cycle ergometer and the Stages power meter for measurement of power output in cycling. *Journal of Science and Cycling, 5*(3), 16-22.

Vargas, N. T., Robergs, R. A., & Klopp, D. M. (2015). Optimal loads for a 30-s maximal power cycle ergometer test using a stationary start. *European journal of applied physiology*, *115*, 1087-1094.

Received: June, 16, 2025

Revised: June, 26, 2025

Accepted: July, 1, 2025


TNSU