

COMPARISON OF THE EFFECTS OF ANAEROBIC ENDURANCE TRAINING PROGRAM  
ON PERFORMANCE OF ENERGY AND MUSCULAR SYSTEM DEVELOPMENT  
IN TRADITIONAL LONG BOAT OARSMEN

Wipoj CHANSEM

*Faculty of Sports and Health Science, Thailand National Sport University, Samutsakhon Campus*

---

**Abstract**

The purpose of this study was to compare the results of anaerobic endurance training program using different ratio of training time and rest time on performance of energy and muscular system development in traditional long boat oarsmen. Thirty subjects were traditional long boat oarsmen aged 15-18 who participated in the traditional long boat race in Samut Sakhon province. The subjects were randomized into different anaerobic endurance training program which were the experimental group 1 using the ratio of training time and rest time 1:2, the experimental group 2 using the ratio of training time and rest time 1:3, and the experimental group 3 using the ratio of training time and rest time 1:4 for 8 weeks. Data anaerobic capacity, anaerobic power, aerobic capacity, hand strength, leg muscles strength, abdominal muscle endurance were analysed and reported as Mean, Standard deviation, t-test, and F-test.

The result of the research found that the experiment of group 1 had greater mean of aerobic capacity after the experiment than before the experiment statistically significant at a level of 0.05; The experiment of group 2 had greater mean of aerobic capacity and leg muscle strength after the experiment than before the experiment statistically significant at a level of 0.05; The experiment of group 3 had greater mean of aerobic capacity and leg muscle strength after the experiment than before the experiment statistically significant at a level of 0.05. All of experimental group had greater mean of leg muscle strength and abdominal muscle endurance after the experiment than before the experiment statistically significant at a level of 0.05. Therefore comparing the differences of the mean individually using Bonferroni's test method. It was found that the experiment of group 3 had greater mean of leg muscle strength than the experiment of group 1 statistically significant at a level of 0.05.

Summary of the research of anaerobic endurance training program with 1:2, 1:3, and 1:4 ratio of training time and rest can improve aerobic capacity, leg muscle strength, and abdominal muscle endurance.

(Journal of Sports Science and Technology 2020; 20(2):81-95)

(Received: 21 June 2020, Revised: 10 November 2020, Accepted: 16 November 2020)

**KEY WORDS:** Anaerobic endurance training/ Performance/ Traditional long boat oarsmen

\*Corresponding author: Wipoj CHANSEM

Faculty of Sports and Health Science,

Thailand National Sport University, Samutsakhon Campus

E-mail: drwipoj@gmail.com

**การเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก  
ต่อการพัฒนาสมรรถนะของระบบพลังงานและสมรรถนะของกล้ามเนื้อของฝีพายเรือยาวประเพณี  
ไวพจน์ จันทร์เสม**

*คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสมุทรสาคร*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกในอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพักแตกต่างกันที่มีต่อการพัฒนาสมรรถนะของระบบพลังงานและสมรรถนะของกล้ามเนื้อของฝีพายเรือยาวประเพณี กลุ่มตัวอย่างเป็นฝีพายจำนวน 30 คน อายุ 15-18 ปี ที่เข้าร่วมการแข่งขันเรือยาวประเพณีจังหวัดสมุทรสาคร ทำการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ฝึกในอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:2 กลุ่มทดลองที่ 2 ฝึกในอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:3 และกลุ่มทดลองที่ 3 ฝึกในอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:4 จำนวน 15 เทียวก ทำการฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที่ ทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว ของตัวแปรด้านสมรรถนะของระบบพลังงาน ได้แก่ ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก พลังแบบแอนแอโรบิก และความสามารถแบบแอโรบิก ตัวแปรด้านสมรรถนะของกล้ามเนื้อ ได้แก่ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา และความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง

ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิก หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิกและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา และความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ Bonferroni พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปการวิจัย การฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:2 1:3 และ 1:4 สามารถพัฒนาความสามารถแบบแอโรบิก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขาและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องได้

(วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา 2563; 20(2):81-95)

**คำสำคัญ :** ความอดทนแบบแอนแอโรบิก, สมรรถนะ, ฝีพายเรือยาวประเพณี

## บทนำ

การแข่งขันเรือยาวประเพณีมีวิวัฒนาการจากวิถีชีวิตมาสู่ประเพณี และวิวัฒนาการไปสู่ระบบการแข่งขันนานาชาติในปี พ.ศ. 2531 ซึ่งเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวที่สำคัญ การแข่งขันเรือยาวประเพณีเป็นที่นิยมแพร่หลาย จนพัฒนาไปสู่การกีฬาในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ กีฬาเรือพายเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการแข่งขันระดับนานาชาติ ซึ่งประเทศไทยได้ส่งนักกีฬาเข้าร่วมในการแข่งขันทั้งในระดับซีเกมส์ เอเชียนเกมส์ และโอลิมปิกเกมส์ แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จมากนัก เนื่องจากยังขาดหลักเกณฑ์ วิธีการในการคัดเลือกตัวนักกีฬาที่เหมาะสม และการฝึกที่มีประสิทธิภาพ เพราะนักกีฬาเรือพายนอกจากจะต้องมีความแข็งแรงและความอดทนแล้ว ยังต้องมีสัดส่วนของร่างกายที่เหมาะสมกับลักษณะการนั่งพายเรือ เเท้าจะต้องวางอยู่ที่ยันเท้า ช่วงแขนและมือจะต้องกำด้ามกรรเชียง และมีการเลื่อน (slide) ของที่นั่งบนรางเลื่อนของเรือ จึงต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างช่วงของลำตัว แขน และขา จึงจะทำให้จังหวะการพายเรือแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพ โดยเป็นการทำงานของร่างกายที่สัมพันธ์กันระหว่างโครงสร้างของร่างกายและการทำงานของกลุ่มเนื้อกล้ามเนื้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวในขณะพายเรือ ทำให้เกิดการขับเคลื่อนของเรือไปอย่างมีประสิทธิภาพ<sup>1</sup> กีฬาเรือพายเป็นกีฬาที่ใช้ความอดทนและความแข็งแรงของกลุ่มเนื้อเป็นหลัก โดยมีความสัมพันธ์ของทีมและทักษะของการพายเรือ เป็นการทำงานของร่างกายเพื่อให้สามารถพายเรือไปได้อย่างรวดเร็วหรือ ทำเวลาให้น้อยที่สุดใน การเข้าเส้นชัย ปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือระบบพลังงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬาในการสร้างพลังงาน และใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในกีฬาเรือพายจะใช้พลังงานหลักคือพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic energy system)<sup>2</sup>

การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก (Anaerobic endurance training) เป็นการฝึกที่ใช้เวลาการฝึก 30-180 วินาที ที่ความหนักในการฝึกมาก พลังงานที่ใช้จะอยู่ในรูปแบบไกลโคเจน จะเกิดการแตกตักในปริมาณที่มาก จึงเรียกว่า การฝึกทนต่อกรดแลคติก ซึ่งผลที่เกิดขึ้นจะช่วยพัฒนาพลังความอดทนแบบแอนแอโรบิก และความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก<sup>3</sup> ซึ่งจะตรงกับกรฝึกเรือพายในระยะทาง 200 เมตร จึงน่าจะนำมาฝึกเพื่อพัฒนาสมรรถนะของนักกีฬาเรือพายได้ การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก ในนักกีฬาเรือพาย เป็นการฝึกพายเรือเร็วอย่างเต็มที่ในเวลา 30-60 วินาที จะต้องใช้ระบบพลังงานฟอสฟาเจนที่ได้จาก เอทีพี ซีพี และระบบไกลโคไลซิสเป็นหลัก อาจจะเรียกว่าเป็นการฝึกให้ทนต่อกรดแลคติก การฝึกเพื่อให้ได้ผลดีนั้น นอกจากความสามารถในการฝึกอย่างเต็มที่ในการพายเรือแล้ว ยังต้องมีเวลาพักในแต่ละครั้งให้เพียงพอด้วย จึงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการแสดงความสามารถพายเรือ ความเร็วในการพายเรือเป็นการฝึกแรงต้านจากน้ำ กระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการตอบสนองและเกิดการปรับตัวให้เกิดความสามารถในการสร้างพลังงานในระบบแอนแอโรบิก คือระบบฟอสฟาเจนและระบบไกลโคไลซิส ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อมากขึ้น เวลาในการพักแต่ละครั้งแต่ละเที่ยวเป็นสิ่งสำคัญ ยังมีเวลาพักอย่างเพียงพอที่ทำให้พลังงานกลับคืนมาได้มากเท่าไร ความสามารถในการทำงานครั้งต่อไปก็จะดีขึ้นมากเท่านั้น การพักที่มีเวลาให้ตั้งแต่ 60 วินาทีจนถึง 120 วินาที พลังงานจะกลับคืนมา การฝึกแอนแอโรบิกสำหรับการพัฒนาความแข็งแรงและพลังกล้ามเนื้อ ได้แก่ การฝึกแบบมีแรงต้าน ควรมีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก อยู่ระหว่าง 1:3 ถึง 1:6 เช่น การฝึกด้วยแรงต้าน 20 วินาที จะใช้เวลาพัก 60-180 วินาที การฝึกความเร็วเต็มที่ ควรมีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก อยู่ระหว่าง 1:3 ถึง 1:8 เช่น การฝึกวิ่งเร็ว 30 วินาที จะใช้เวลาพัก 90-240 วินาที เป็นต้น

Seo et al.<sup>4</sup> ได้ศึกษาผลของการฝึกที่มีความหนักสูงสลับพักที่แตกต่างกันที่มีต่อสมรรถนะของนักกีฬา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาเทควันโดอายุ 15-18 ปี แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกสลับพักที่อัตราส่วน 1:2 (30:60 วินาที) กลุ่มที่ 2 ฝึกสลับพักที่อัตราส่วน 1:4 (30:120 วินาที) กลุ่มที่ 3 ฝึกสลับพักที่อัตราส่วน 1:8

(30:240 วินาที) ส่วนกลุ่มควบคุม ฝึกเทควันโดเพียงอย่างเดียว มีการทดสอบสมรรถนะ ด้วยการวัดค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo2 Max) ค่าพลังแอนแอโรบิก (Wingate anaerobic) ค่าการกระโดดสูง และค่าความคล่องตัว วิเคราะห์สถิติค่าที่ก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดวัดซ้ำ ผลวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุดหลังการทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อเปรียบเทียบรายคู่พบว่า มีเพียงกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ฝึกสลับพักในอัตราส่วน 1:4 ที่มีค่าการใช้ออกซิเจนสูงสุด ค่าพลังสูงสุด และค่าพลังเฉลี่ยที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทำให้มีความสงสัยว่าเพราะเหตุใดการฝึกกับเวลาพักที่อัตราส่วน 1:4 ถึงมีค่าออกซิเจนสูงสุด ค่าพลังสูงสุดและค่าพลังเฉลี่ยที่มากกว่าอัตราส่วนอื่น ซึ่งก็เป็นสมมติฐานที่กำหนดไว้ว่าอัตราส่วนการฝึกกับเวลา 1:4 จะทำให้การพัฒนาสมรรถนะได้ดีที่สุด

จากการศึกษาจะเห็นว่าอัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพักที่แตกต่างกันจะมีผลต่อสมรรถนะไม่ว่าจะเป็นสมรรถนะของระบบพลังงานและสมรรถนะของกล้ามเนื้อของฝีพายเรือยาวประเพณี อาทิ อัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพักที่น้อยจะมีผลต่อระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกและมีผลต่อระบบแอโรบิกด้วยหรือไม่ หรืออัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพักที่มากจะมีผลต่อระบบพลังงานและมีผลต่อระบบของกล้ามเนื้อด้วยหรือไม่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกในอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพักแตกต่างกันต่อการพัฒนาสมรรถนะของฝีพายเรือยาวประเพณีว่าควรมีอัตราส่วน 1:2 1:3 และ 1:4 ซึ่งน่าจะเหมาะสมกับการฝึกกีฬาเรือพายประเพณี 5 ฝีพาย ซึ่งยังไม่พบการศึกษาใดที่กำหนดอัตราส่วนการฝึกกับเวลาพักที่ชัดเจนในกลุ่มนักกีฬาเรือยาว 5 ฝีพาย ซึ่งมีงานวิจัยของพันธุ์ชิตา<sup>5</sup> ได้ศึกษาการตอบสนองขับพลังของตัวแปรทางสรีรวิทยาที่มีต่อการฝึกในอุโมงค์น้ำด้วยวิธีการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกระยะยาวโดยใช้อัตราส่วนระหว่างระยะเวลาฝึกต่อระยะเวลาพักที่แตกต่างกัน ในนักกีฬาว่ายน้ำระยะสั้นเยาวชนหญิง โดยฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกระยะยาวในอุโมงค์น้ำที่มีอัตราส่วนระหว่างระยะเวลาฝึกต่อระยะเวลาพัก 4 รูปแบบโดยการถ่วงดุลลำดับ ได้แก่รูปแบบ 1:1 (ฝึก 30 วินาที พัก 30 วินาที) รูปแบบ 1:2 (ฝึก 30 วินาที พัก 60 วินาที) รูปแบบ 1:3 (ฝึก 30 วินาที พัก 90 วินาที) รูปแบบ 1:4 (ฝึก 30 วินาที พัก 120 วินาที) ให้พักอย่างน้อย 24 ชั่วโมงระหว่างการฝึกแต่ละรูปแบบ บันทึกอัตราการเต้นของหัวใจและความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดทั้งหมดพักและขณะฝึก ผลการวิจัย พบว่าอัตราการเต้นของหัวใจและความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดขณะฝึกรูปแบบ 1:1 มากกว่าขณะฝึกรูปแบบ 1:4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และองค์ความรู้ใหม่ที่จะได้จากการศึกษาเรื่องนี้ จะเป็นอัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพักที่เหมาะสมกับฝีพายเรือยาวประเพณีต่อสมรรถนะของระบบพลังงานทั้งแอโรบิกและแอนแอโรบิก และสมรรถนะของกล้ามเนื้อทั้งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อลำตัวและกล้ามเนื้อขา ซึ่งจะเป็นข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาสมรรถนะของฝีพายเรือยาวประเพณี ประเภท 5 ฝีพาย 30 ฝีพายหรือ 50 ฝีพายต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพักแตกต่างกันที่มีต่อการพัฒนาสมรรถนะของระบบพลังงานและสมรรถนะของกล้ามเนื้อของฝีพายเรือยาวประเพณี

## สมมุติฐานการวิจัย

โปรแกรมการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพักแตกต่างกัน มีผลต่อสมรรถนะของฝีพายเรือยาวประเพณีเพิ่มขึ้น

## วิธีดำเนินการวิจัย

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นฝีพายอายุ 15-18 ปี ที่เข้าร่วมการแข่งขันเรือยาวประเพณีจังหวัดสมุทรสาคร เป็นการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงและเป็นอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัยครั้งนี้ ด้วยการทดสอบสมรรถนะของระบบพลังงานและสมรรถนะของกล้ามเนื้อ ใช้ตารางกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของโคเฮน<sup>6</sup> กำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ( $\alpha = 0.05$ ) มีอำนาจการทดสอบ (Power of test) = 0.80 และมีขนาดอิทธิพล (Effect size) = 1.0 จึงทำให้ได้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 10 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม รวมเป็นจำนวน 30 คน

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างเข้า ได้แก่ เป็นฝีพายอายุ 15-18 ปี ที่เข้าร่วมการแข่งขันเรือยาวประเพณีจังหวัดสมุทรสาคร ผ่านการทดสอบสมรรถนะของระบบพลังงานและสมรรถนะของกล้ามเนื้อ

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออก ได้แก่ ไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกตามโปรแกรมที่กำหนด อย่างน้อยร้อยละ 80 มีอาการบาดเจ็บจนไม่สามารถฝึกซ้อมต่อไปได้ และไม่สมัครใจที่จะฝึกตามโปรแกรมการฝึกต่อไป

### เครื่องมือวิจัย

1. โปรแกรมการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยการฝึกซ้อมพายเรือ 5 ฝีพาย โดยใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ ตามระยะเวลาฝึกกับเวลาพักที่กำหนด ดังนั้น กลุ่มทดลองที่ 1 ทำการฝึกพายเรือโดยใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ที่อัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:2 กลุ่มทดลองที่ 2 ทำการฝึกพายเรือโดยใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ที่อัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:3 และกลุ่มทดลองที่ 3 ทำการฝึกพายเรือโดยใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ที่อัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:4 จำนวน 15 เทียว ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ (วันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ซึ่งเครื่องมือนี้ได้รับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง .90 และได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันการพลศึกษา เลขที่ 048/2562 ลงวันที่ 29 มีนาคม 2562

2. แบบทดสอบสมรรถนะ ประกอบด้วย สมรรถนะของระบบพลังงาน ได้แก่ ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม) และพลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม) โดยใช้วิธีทดสอบวินเกต (Winget test) ความสามารถทางแอนแอโรบิก (มิลลิเมตร/กิโลกรัม/นาทีก) โดยวิธีทดสอบก้าวขึ้นลง (Step test) ซึ่งเป็นวิธีทดสอบความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและหายใจที่สามารถทดสอบในกลุ่มนักกีฬาจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว วิธีการไม่ยุ่งยาก จึงเหมาะกับการทดสอบนักกีฬาเรือพายประเภท 5 ฝีพาย ส่วนการทดสอบสมรรถนะของกล้ามเนื้อ ได้แก่ แรงบีบมือซ้าย (กิโลกรัม) แรงบีบมือขวา (กิโลกรัม) โดยการใช้เครื่องวัดแรงบีบมือ (Hand grip dynamometer) แรงเหยียดขา (กิโลกรัม) โดยวิธีวัดแรงเหยียดขา (Legs dynamometer) และลุกนั่ง 1 นาที (Sit-up) (ครั้ง)<sup>7</sup> ทำการทดสอบก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง ด้วยการทดสอบค่าที (Paired t-test)
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มก่อนและหลังการทดลอง ด้วยการทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (Mixed model ANOVA) หากพบความแตกต่างจึงทำการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของ Bonferroni

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1 $\bar{x} \pm SD$	กลุ่มทดลองที่ 2 $\bar{x} \pm SD$	กลุ่มทดลองที่ 3 $\bar{x} \pm SD$
อายุ (ปี)	15.8 ± 0.63	16.3 ± 1.06	16.1 ± 0.99
น้ำหนัก (กิโลกรัม.)	61.3 ± 11.91	61.9 ± 11.63	57.9 ± 10.07
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	173.5 ± 4.40	169.5 ± 7.09	170.5 ± 5.78
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ ตารางเมตร)	20.32 ± 3.61	21.72 ± 4.93	19.94 ± 2.67

จากตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไป พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 15.8 - 16.3 ปี มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 57.9 - 61.9 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 169.5-173.5 เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย 19.94 - 21.72 กิโลกรัม/ตารางเมตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั่วไปแล้วทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบสมรรถนะของระบบพลังงานและกล้ามเนื้อ ของกลุ่มทดลองที่ 1

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง $\bar{x} \pm SD$	หลังการทดลอง $\bar{x} \pm SD$	t	P
<b>สมรรถนะของระบบพลังงาน</b>				
1. ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	4.66 ± 0.72	4.87 ± 0.56	-1.056	.319
2. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	9.30 ± 1.49	9.75 ± 1.13	-1.112	.295
3. ความสามารถทางแอโรบิก (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	41.48 ± 6.36	59.50 ± 6.84	-7.663*	.000
<b>สมรรถนะของกล้ามเนื้อ</b>				
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือซ้าย (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.65 ± 0.11	0.65 ± 0.12	-.590	.570
5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือขวา (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.66 ± 0.15	0.67 ± 0.19	-.355	.731
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา (เท่าของน้ำหนักตัว)	2.29 ± 0.43	2.33 ± 0.58	-.382	.711
7. ความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง (ครั้ง)	39.30 ± 5.76	41.70 ± 6.06	-1.481	.173

\* $p \leq 0.05$

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิก หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบสมรรถนะของระบบพลังงานและกล้ามเนื้อ ของกลุ่มทดลองที่ 2

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง $\bar{x} \pm SD$	หลังการทดลอง $\bar{x} \pm SD$	t	P
<b>สมรรถนะของระบบพลังงาน</b>				
1. ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	5.13 ± 0.55	5.21 ± 0.31	-0.558	.590
2. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	10.26 ± 1.11	10.42 ± 0.62	-0.561	.588
3. ความสามารถทางแอโรบิก (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	44.38 ± 10.25	65.68 ± 6.90	-6.884*	.000
<b>สมรรถนะของกล้ามเนื้อ</b>				
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือซ้าย (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.65 ± 0.13	0.69 ± 0.11	-1.476	.174
5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือขวา (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.64 ± 0.11	0.67 ± 0.11	-1.791	.107
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา (เท่าของน้ำหนักตัว)	2.05 ± 0.69	2.76 ± 0.59	-4.720*	.001
7. ความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง (ครั้ง)	32.70 ± 6.99	32.70 ± 4.03	.000	1.00

\* $p \leq 0.05$

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิกและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบสมรรถนะของระบบพลังงานและกล้ามเนื้อ ของกลุ่มทดลองที่ 3

ตัวแปร	ก่อนการทดลอง $\bar{x} \pm SD$	หลังการทดลอง $\bar{x} \pm SD$	t	P
<b>สมรรถนะของระบบพลังงาน</b>				
1. ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	5.14 ± 0.37	5.51 ± 0.93	-1.375	.202
2. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	10.29 ± 0.75	11.03 ± 1.86	-1.377	.202
3. ความสามารถทางแอโรบิก (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	45.73 ± 11.83	61.43 ± 4.76	-4.600*	.001
<b>สมรรถนะของกล้ามเนื้อ</b>				
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือซ้าย (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.67 ± 0.08	0.70 ± 0.05	-.919	.382
5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือขวา (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.68 ± 0.07	0.70 ± 0.07	-1.392	.198
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา (เท่าของน้ำหนักตัว)	2.56 ± 0.41	2.96 ± 0.35	-5.171*	.001
7. ความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง (ครั้ง)	35.70 ± 4.55	38.30 ± 10.11	-.814	.437

\* $p \leq 0.05$

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดสอบสมรรถนะของระบบพลังงานและกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1		กลุ่มทดลองที่ 2		กลุ่มทดลองที่ 3		F	p
	$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$			
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง		
<b>สมรรถนะของระบบพลังงาน</b>								
1. ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	4.66 ± 0.72	4.87 ± 0.56	5.13 ± 0.55	5.21 ± 0.31	5.14 ± 0.37	5.51 ± 0.93	0.484	0.622
2. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	9.30 ± 1.49	9.75 ± 1.13	10.26 ± 1.11	10.42 ± 0.62	10.29 ± 0.75	11.03 ± 1.86	0.483	0.622
3. ความสามารถทางแอโรบิก (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	41.48 ± 6.36	59.50 ± 6.84	44.38 ± 10.25	65.68 ± 6.90	45.73 ± 11.83	61.43 ± 4.76	0.883	0.425
<b>สมรรถนะของกล้ามเนื้อ</b>								
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือซ้าย (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.65 ± 0.11	0.65 ± 0.12	0.65 ± 0.13	0.69 ± 0.11	0.67 ± 0.08	0.70 ± 0.05	1.007	0.379
5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือขวา (เท่าของน้ำหนักตัว)	0.66 ± 0.15	0.67 ± 0.19	0.64 ± 0.11	0.67 ± 0.11	0.68 ± 0.07	0.70 ± 0.07	0.118	0.889
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา (เท่าของน้ำหนักตัว)	2.29 ± 0.43	2.33 ± 0.58	2.05 ± 0.69	2.76 ± 0.59	2.56 ± 0.41	2.96 ± 0.35	7.958*	0.002
7. ความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง (ครั้ง)	39.30 ± 5.76	41.70 ± 6.06	32.70 ± 6.99	32.70 ± 4.03	35.70 ± 4.55	38.30 ± 10.11	0.355	0.705

\*p<0.05

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขาและความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง หลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ Bonferroni พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของผลการทดสอบสมรรถนะของระบบพลังงานและกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวแปร	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มทดลองที่ 3
	%	%	%
<b>สมรรถนะของระบบพลังงาน</b>			
1. ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	4	2	7
2. พลังแบบแอนแอโรบิก (วัตต์/กิโลกรัม)	5	2	7
3. ความสามารถทางแอโรบิก (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	30	32	26
<b>สมรรถนะของกล้ามเนื้อ</b>			
4. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือซ้าย (เท่าของน้ำหนักตัว)	0	6	4
5. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อบีบมือขวา (เท่าของน้ำหนักตัว)	1	4	3
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา (เท่าของน้ำหนักตัว)	2	26	14
7. ความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง (ครั้ง)	6	0	7

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของความสามารถทางแอโรบิกและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขาเพิ่มมากขึ้น

### อภิปรายผล

ผลของการฝึกตามโปรแกรมการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกของกลุ่มที่ฝึกอัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพัก 1: 2 (30:60 วินาที) 1:3 (30:90 วินาที) และ 1:4 (30:120 วินาที) ทำให้สมรรถนะของระบบพลังงานด้านความสามารถทางแอโรบิกเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิกและพลังแบบแอนแอโรบิกไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการควบคุมความหนักของงาน ซึ่งใช้ความพยายามสูงสุดในการฝึก จึงยากต่อการควบคุมความหนักในการฝึก และการกำหนดอัตราส่วนของเวลาฝึกกับเวลาพักค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก ทำให้ความหนักไม่เพียงพอที่จะใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก การฝึกลักษณะนี้จะเกิดการใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิกมากกว่า ซึ่งเป็นไปตามที่ Seo, et.al.<sup>4</sup> ได้ศึกษาผลของการฝึกสลับพักที่ใช้ความหนักสูงในอัตราส่วน 1:4 หรือ 30:120 วินาที สามารถพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Vo2 Max) ค่าพลังสูงสุดและค่าพลังเฉลี่ยได้ดีกว่ากลุ่มฝึกสลับพักที่มีอัตราส่วน 1: 2 หรือ 30:60 วินาที การฝึกที่มีเวลาฝึกกับเวลาพักเป็นการฝึกให้นักกีฬาใช้ความสามารถสูงสุดในการฝึกแต่ละครั้ง เป็นการฝึกกล้ามเนื้อชนิดหดตัวเร็วมากกว่ากล้ามเนื้อชนิดหดตัวช้า การฝึกลักษณะนี้จะมีการปรับตัวทางสรีรวิทยาทำให้เพิ่มปริมาณความหนาแน่นและเอ็นไซม์ของไมโทคอนเดรียของเซลล์กล้ามเนื้อ และยังช่วยเพิ่มความหนาแน่นของหลอดเลือดฝอย ส่งผลทำให้มีการเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายและการขจัดของเสียออกจากเซลล์ได้ดี ซึ่งสิ่งสำคัญของการฝึกจะอยู่ที่อัตราส่วนของเวลาในการฝึกกับเวลาพักที่เหมาะสม เช่น การฝึกที่ใช้เวลาฝึก 45 วินาที / เวลาพัก 75 วินาที จะได้พลังมากกว่าการใช้เวลาฝึก 45 วินาที/เวลาพัก 15 วินาที โดยทั่วไปการฝึกแบบแอนแอโรบิกจะใช้อัตราส่วน 1:5 เช่น การฝึกที่ใช้เวลาฝึก 30 วินาที จะใช้เวลาพัก 2.30 นาที การใช้เวลาพักที่นานกว่าจะช่วยให้ร่างกายฟื้นสภาพได้ดีกว่า กรดแลคติกถูกขจัดได้มากกว่า ทำให้ร่างกายมีความพร้อมที่จะฝึกในครั้งต่อไปได้ดี ดังนั้นการ

ฝึกเพื่อพัฒนาระบบพลังงานแอนแอโรบิกควรมีอัตราส่วนการฝึกกับการพัก 1:5 โดยใช้เวลาในการฝึก 45-60 วินาที จะเป็นการใช้ระบบพลังงานไกลโคไลซิสที่จะช่วยพัฒนาสมรรถภาพแบบแอนแอโรบิกได้เป็นอย่างดี<sup>8</sup> อัตราส่วนการฝึกกับการพักสามารถกำหนดเวลาเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายของการใช้ระบบพลังงานที่ต้องการได้ เช่น อัตราส่วน 1:12 ถึง 1:20 มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบพลังงาน เอทีพี ซีพี อัตราส่วน 1:3 ถึง 1:5 มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบพลังงานไกลโคไลซิส อัตราส่วน 1:3 ถึง 1:4 มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบพลังงานไกลโคไลซิสและแอโรบิก และอัตราส่วน 1:1 ถึง 1:3 มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบพลังงานแอโรบิก เป็นต้น ดังที่ Sporis และคณะ<sup>9</sup> ได้ศึกษาผลของความอดทนแบบแอนแอโรบิกหลังการฝึกด้วยความหนักระดับสูง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ในนักกีฬาฟุตบอล เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของความอดทนแบบแอนแอโรบิก โดยมีการทดสอบก่อนและหลังการฝึก 8 สัปดาห์ ได้แก่ วิ่งไปกลับ 300 หลา อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ระดับกรดแลคติกสูงสุด ในช่วงแรกของการฝึก จะเป็นการฝึกวิ่งเร็วแบบเดิม โดยวิ่งทางตรง 15 เทียวก 2 ครั้ง/สัปดาห์ ในช่วงที่ 2 ฝึกวิ่ง 4 นาที 4 เทียวกที่ความหนัก 90-95% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด<sup>9</sup> พบว่าการฝึกวิ่งเร็วแบบเดิมในช่วงที่ 1 ไม่มีการพัฒนาความอดทนแบบแอนแอโรบิก ในช่วงที่ 2 ฝึกวิ่ง 4 นาที 4 เทียวกที่ความหนัก 90-95% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด พบว่ามีการพัฒนาความอดทนแบบแอนแอโรบิกและระดับกรดแลคติกสูงขึ้น ส่วนความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิกและพลังแบบแอนแอโรบิกไม่เปลี่ยนแปลง เป็นผลมาจากเน้นการฝึกไปทางความนานหรือใช้จำนวนเทียวกที่มาก แต่ความหนักในการฝึกไม่เพียงพอ เพราะความหนักที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถแอนแอโรบิกต้องใช้ความหนักเต็มที่ เต็มความสามารถและต้องมีเวลาพักอย่างเพียงพอต่อการฟื้นตัวของร่างกาย

ในกีฬาเรือพายเป็นกีฬาที่ใช้ความอดทนและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นหลัก โดยเฉพาะกล้ามเนื้อขา ลำตัว และแขน และจะต้องมีความสัมพันธ์ของทิมและทักษะการพายเรือที่ดี จึงจะสามารถพายเรือได้อย่างรวดเร็วหรือทำเวลานให้น้อยที่สุด ปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือระบบพลังงาน ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬาในการสร้างพลังงานและใช้พลังงานนั้นให้ได้ประสิทธิภาพ ซึ่งในกีฬาเรือพายจะใช้พลังงานหลักคือพลังงานแบบแอโรบิก (Aerobic energy system)<sup>2</sup> การฝึกเรือพายประเภท 5 ฝีพาย ระยะทาง 200-500 เมตร ซึ่งใช้เวลาสั้น ๆ นั้น เมื่อการฝึกที่ใช้เวลา 20 วินาที ถึง 4 นาที จะเป็นการฝึกแบบแอนแอโรบิกที่ใช้เวลาในการฝึก 10-120 วินาที ที่ความหนักระดับสูง การฝึกลักษณะนี้เรียกว่า การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิก ซึ่งจะใช้พลังงานระบบ ATP-CP และไกลโคไลซิส ตามลำดับ การฝึกแอนแอโรบิกเป็นการฝึกที่ใช้ความหนักในการฝึกมากสลับกับการฝึกเบาหรือพักเป็นช่วง ๆ เช่น การฝึกด้วยน้ำหนัก การฝึกพลัยโอเมตริก การฝึกความเร็ว การฝึกความคล่องแคล่วว่องไว ซึ่งการฝึกลักษณะนี้จะช่วยพัฒนาความแข็งแรง พลัง และความอดทนของกล้ามเนื้อ รวมทั้งความสามารถในการเคลื่อนไหว การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกหรือความอดทนที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการเผาผลาญเป็นพลังงาน ซึ่งจะแบ่งการฝึกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกระยะสั้น (Short term anaerobic endurance training) และการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกระยะยาว (Long term anaerobic endurance training)<sup>3</sup>

การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกระยะสั้น จะใช้เวลาฝึกในแต่ละครั้งน้อยกว่า 15 วินาที พลังงานที่ใช้จะอยู่ในรูปของเอทีพี ซีพี (ATP-CP) ผลที่เกิดขึ้นจะพัฒนาพลังสูงสุดในการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องและความสามารถในการใช้พลังงานในรูปของ เอทีพี ซีพี การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกระยะยาว เป็นการฝึกที่ใช้เวลาการฝึก 30-180 วินาที ที่ความหนักสูง พลังงานที่ใช้จะอยู่ในรูปแบบไกลโคเจนเป็นหลัก ซึ่งจะช่วยพัฒนาพลังความอดทนแบบแอนแอโรบิก ความสามารถสูงสุดแบบแอนแอโรบิก<sup>3</sup> การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกในฝีพาย เป็นการฝึกพายเรือเร็วอย่างเต็มที่ในเวลา 30-60 วินาที การฝึกเพื่อให้ได้ผลดีนั้น นอกจากความสามารถในการฝึกอย่างเต็มที่ในการพายเรือแล้ว ยังต้องมี

เวลาพักในแต่ละครั้งให้เพียงพอด้วย ความเร็วในการพายเรือเป็นการฝึกแรงต้านจากน้ำ กระตุ้นให้กล้ามเนื้อมีการตอบสนองและเกิดการปรับตัวให้เกิดความสามารถในการสร้างพลังงานในระบบแอนแอโรบิก ทำให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อมากขึ้น เวลาในการพักแต่ละครั้งแต่ละเที่ยวจึงเป็นสิ่งสำคัญ ยิ่งมีการพักอย่างเพียงพอที่ทำให้พลังงานกลับคืนมาได้มากเท่าไร ความสามารถในการทำงานในครั้งต่อไปก็จะดีมากกว่านั้น การพักที่มีเวลาให้ตั้งแต่ 60 วินาทีจนถึง 120 วินาที พลังงานจะกลับคืนมา การฝึกแอนแอโรบิกสำหรับการพัฒนาความแข็งแรงหรือพลังของกล้ามเนื้อ เช่น การฝึกแบบมีแรงต้านเพื่อการพัฒนาความแข็งแรงหรือพลังกล้ามเนื้อ ควรใช้อัตราส่วนการฝึกกับการพัก อยู่ระหว่าง 1:3 ถึง 1:6 เช่น การฝึกด้วยแรงต้าน 20 วินาที จะใช้เวลาพัก 60-180 วินาที การฝึกความเร็วเต็มที่ ควรใช้อัตราส่วนการฝึกกับการพัก อยู่ระหว่าง 1:3 ถึง 1:8 เช่น การฝึกวิ่งเร็ว 30 วินาที จะใช้เวลาพัก 90-240 วินาที เป็นต้น การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพักที่ 1:2 1:3 และ 1:4 มีความแตกต่างของสมรรถนะของกล้ามเนื้อด้านความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา หลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความแตกต่างของสมรรถนะของกล้ามเนื้อด้านความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง หลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง มากกว่ากลุ่มทดลองที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากการพายเรือร่างกายต้องใช้กล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะกล้ามเนื้อขา ลำตัวและแขน การฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกค่อนข้างมีความหนักสูง เป็นการใช้ระบบพลังงานแบบแอนแอโรบิก กล้ามเนื้อขา ลำตัวและแขนต้องออกแรงมาก ทำให้มีการปรับตัวและพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จึงได้เตรียมการฝึกความแข็งแรงก่อนการฝึกตามโปรแกรมเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เป็นเหตุให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องดีขึ้น นอกจากนั้นนักกีฬาเรือพายหรือฝีพายจะต้องมีรูปร่างที่เหมาะสมกับลักษณะการนั่งพายเรือ เท้าจะต้องวางอยู่ที่ยันเท้า ช่วงแขนและมือจะต้องกำด้ามพาย จึงต้องมีความสัมพันธ์กันของลำตัว แขน และขา จึงจะทำให้จังหวะการพายเรือแต่ละครั้งมีประสิทธิภาพ โดยเป็นการทำงานของร่างกายที่สัมพันธ์กันระหว่างโครงสร้างของร่างกายและการทำงานของกล้ามเนื้อกลุ่มต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวในขณะพายเรือ ทำให้เกิดการขับเคลื่อนของเรือไปอย่างมีประสิทธิภาพ<sup>1</sup> ซึ่งปัจจัยแห่งความสำเร็จนั้นอยู่ที่การฝึกที่ซ้ำ ๆ กัน การฝึกสลับกับการพักมากเท่าไร จะมีผลต่อการพัฒนาความสามารถแบบแอนแอโรบิก และแอโรบิกมากเท่านั้น การพัฒนาความสามารถของกล้ามเนื้อให้ทำงานแบบแอนแอโรบิก สามารถพัฒนาการใช้ออกซิเจนสูงสุดได้ด้วย<sup>9</sup> ดังนั้นประโยชน์ของการฝึกแบบแอนแอโรบิก ยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ป้องกันการบาดเจ็บ การเร่งกระบวนการเผาผลาญพลังงาน เพิ่มการเก็บไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ เพื่อจะได้มีไกลโคเจนมาใช้เป็นพลังงานมากขึ้น เพิ่มความแข็งแรงและความหนาแน่นของกระดูก เพิ่มสมรรถนะทางการเล่นกีฬา ได้แก่ ความแข็งแรง พลัง และความเร็วในการเคลื่อนไหว<sup>12</sup> ได้ดียิ่งขึ้น ส่วนข้อจำกัดของการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพักที่ต่างกันของนักกีฬาเรือพาย 5 ฝีพายนี้ การฝึกในครั้งนี้เป็นการฝึกพายเรือในลำน้ำจริง ซึ่งไม่สามารถควบคุมกระแสน้ำที่มีการไหลคลื่นของน้ำจากการแล่นของเรือที่สัญจรไปมา จึงอาจจะส่งผลกระทบต่อผลการทดลองในครั้งนี้ได้

### สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิก หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิกและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา หลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางแอโรบิก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา หลังการทดลองมากกว่า

ก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขา และความอดทนของกล้ามเนื้อท้อง หลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของ Bobferoni พบว่า กลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขามากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นการฝึกตามโปรแกรมการฝึกแบบความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:2 1:3 และ 1:4 สามารถพัฒนาความสามารถแบบแอนแอโรบิก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดขาและความอดทนของกล้ามเนื้อท้องได้

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งนี้

โปรแกรมการฝึกแบบความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพัก 1:2 1:3 และ 1:4 เป็นอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกันมาก และความหนักที่ใช้ความรู้สึกลูกที่ให้ความพยายามอย่างเต็มที่ ยังไม่สามารถควบคุมความหนักของการฝึกตามที่ควรจะเป็นได้ จึงควรหาวิธีกำหนดความหนักโดยใช้เครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจเข้ามาช่วยการฝึกโดยใช้ลมน้ำจริงไม่สามารถควบคุมกระแสและคลื่นของน้ำได้ จึงควรใช้การจำลองสถานการณ์ในการฝึกเพื่อการควบคุมปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ได้

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาการฝึกความอดทนแบบแอนแอโรบิกที่มีอัตราส่วนเวลาฝึกกับเวลาพักที่เหมาะสมกับเรือพายประเภท 30 และ 50 ฝีพาย หรือการฝึกความแข็งแรงและความอดทนของกล้ามเนื้อที่มีผลต่อความเร็วในการพายเรือยาวประเภทต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

1. Secher NH. Physiological and Biomechanical Aspects of Rowing. Sports Med. 1993 Jan 1;15 (1):24-42.
2. Nolte V. Rowing faster. Human Kinetics 1; 2005.
3. Ratamess NA. Adaptations to anaerobic training programs. Essentials of Strength Training and Conditioning. 2008;3 : 94-119.
4. Seo MW, Lee JM, Jung HC, Jung SW, Song JK. Effects of Various Work-to-rest Ratios during High-Intensity Interval Training on Athletic Performance in Adolescents. Int J Sports Med. 2019 Aug;40(8) : 503-10.
5. Charusyoswat P. Acute Effects of Physiological Variables on Long-Term Anaerobic Endurance Training in Water Flume with Different Work:Rest Ratios In Youth Short-Distance Training Female Swimmers. Thesis in Master of Science, Chulalongkorn University; 2019.
6. Cohen, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Revised Edition. Academic Press.; 2013
7. Samahito S. Physical Fitness Test for Sniors Aged 60 - 89 years. Bureau of Sports Science: Department of Physical Education, Ministry of Tourism and Sports; 2013

8. The Gains Lab. Interval Training Overview [internet]. New Orleans (NO): The gains lab; 2020 [cited 2020 Jan 15]. Available from: <https://www.thegainslab.com/interval-training>
9. Sporis G, Ruzic L, Leko G. The Anaerobic Endurance of Elite Soccer Players Improved After A High-Intensity Training Intervention In The 8-Week Conditioning Program. J Strength Cond Res. 2008 Mar 1;22(2): 559-66
10. Phrompinij W, Ruangthai R, Makaje N. Effect of High Intensity Interval Training in Deep Water and Treadmill on Maximum Oxygen Consumption in Team Athlete. J Sports Sci Technol 2019;19 (2) : 8 – 19.
11. Seaburin W, Laha W, Hiruntrakul A. The Effect of Continuous Exercise and Interval Exercise on Aerobic and Anaerobic Fitness of Student. J. Sports Sci. Technol. 2015; 15 (2) : 33 – 41
12. Lamminen R. Anaerobic Training, Sprint to Success. [internet]. Jyvaskyla: *Firstbeat Technologies Oy*; 2020 [cited 2020 Jan 20]. Available from: <https://www.firstbeat.com/en/blog/anaerobic-training-sprint-to-success>