ผลของความถี่ที่แตกต่างในการพายบนเรือมังกรวัดงานระยะ 200 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือมังกรของฝีพายเรือมังกรเพศหญิง

ปริญญานิพนธ์
ของ
นุจเรศ ฉิมบ้านไร่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
พฤษภาคม 2561

ผลของความถี่ที่แตกต่างในการพายบนเรือมังกรวัดงานระยะ 200 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือมังกรของฝีพายเรือมังกรเพศหญิง

ปริญญานิพนธ์
ของ
นุจเรศ ฉิมบ้านไร่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
พฤษภาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของความถี่ที่แตกต่างในการพายบนเรือมังกรวัดงานระยะ 200 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทาง สรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือมังกรของฝีพายเรือมังกรเพศหญิง

บทคัดย่อ
ของ
นุจเรศ ฉิมบ้านไร่

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
พฤษภาคม 2561

นุจเรศ ฉิมบ้านไร่. (2561). *ผลของความถี่ที่แตกต่างในการพายบนเรือมังกรวัดงานระยะ 200 เมตรที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือมังกรของฝีพายเรือมังกรเพศหญิง.* ปริญญานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนอมศักดิ์ เสนาคำ.

ความถี่ในการพายเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับความสำเร็จในการแข่งขันพายเรือมังกร ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความถี่ในการพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร ต่อตัวแปรทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพการพายในฝีพายเรือมังกรหญิง

ฝีพายเรือมังกร 12 คน ซึ่งเป็นเพศหญิงและอายุ 15 – 16 ปี เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างทำการแข่งขันพายเรือมังกรจำลอง ระยะทาง 200 เมตร จำนวน 3 ครั้ง ในแต่ละครั้ง กลุ่มตัวอย่างพายเรือเต็มความสามารถโดยใช้ความถี่ 50, 60 หรือ 70 สโตรก/นาที การจัดลำดับของความถี่ในการพายดังกล่าวมีการดำเนินการโดยใช้วิธีการสุ่ม กลุ่มตัวอย่างมีช่วงเวลาฟื้นตัวระหว่างการแข่งขันแต่ละครั้งอย่างน้อย 2 วัน ตัวแปรที่มีการวัดขณะแข่งขันพายเรือมังกร คือ อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณการใช้ออกซิเจน ระดับแลคเตทในเลือด แรง พลัง และเวลาที่ใช้ในการพายเรือ

อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยขณะพาย 70 และ 60 สโตรก/นาที สูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$ และ $P < 0.05$ ตามลำดับ) ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดขณะพาย 70 สโตรก/นาที สูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การพายเรือทุกความถี่มีผลให้ระดับแลคเตทในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$ ทั้ง 3 ความถี่) การเพิ่มขึ้นของแลคเตทในเลือดมากที่สุดหลังการพาย 70 สโตรก/นาที และน้อยที่สุดหลังการพาย 50 สโตรก/นาที (70 vs. 50 สโตรก/นาที และ 60 vs. 50 สโตรก/นาที, $P < 0.001$; 70 vs. 60 สโตรก/นาที, $P < 0.05$) พลังสูงสุดขณะพาย 70 สโตรก/นาที สูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่พลังเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แรงสูงสุดขณะพาย 70 สโตรก/นาที สูงกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$ และ $P < 0.001$ ตามลำดับ) และแรงเฉลี่ยขณะพาย 60 สโตรก/นาที สูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) นอกจากนี้ เวลาที่ใช้ในการพาย 70 สโตรก/นาที สั้นกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที เล็กน้อย

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้แสดงว่า ในฝีพายเรือมังกรหญิง การพายเรือ 200 เมตร ด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพการพาย ซึ่งมีผลดีต่อการแข่งขันมากกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที

EFFECTS OF THE DIFFERENT FREQUENCY PADDLES ON DRAGON BOAT ERGOMETERS IN 200-METER ON PHYSIOLOGICAL CHANGES AND PADDLIE EFFICIENCY IN WOMEN DRAGON BOAT PADDLERS

AN ABSTRACT

BY

NUTCHARAT CHIMBANRAI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Science Degree in Sports Science

at Srinakharinwirot University

April 2018

Nutcharat Chimbanrai. (2018). *Effects of Paddles of Different Frequencies on Dragon Boat Ergometers in the 200-Meter regarding Physiological Changes and Paddle Efficiency in Female Dragon Boat Paddlers*. Master’s thesis, M.Sc. (Sports Science). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist. Prof. Dr. Tanormsak Senakham.

The frequency of paddling is one of the most important factors for success in dragon boat racing. Therefore, the purpose of this research was to study the effect of frequencies in 200-meter paddling on physiological parameters and paddling efficiency in female dragon boat paddlers.

Twelve dragon boat paddlers, who were female, aged 15 - 16 years old, participated in this research. The subjects performed a 200-meter simulated dragon boat race on three occasions. On each occasion, the subjects paddled with maximum effort by using a frequency of 50, 60 or 70 strokes/minute. The ordering of these paddling frequencies were carried out using a randomized method. The subjects had a recovery period between each race, for at least 2 days. The parameters measured during dragon racing were heart rate, oxygen consumption, blood lactate levels, force, power, and elapsed paddling times.

The average heart rate during the paddling at 70 and 60 strokes/minute were significantly higher than the paddling at 50 strokes/minute ($P < 0.01$ and $P < 0.05$, respectively). Maximal oxygen consumption during the paddling at seventy strokes per minute was significantly higher than paddling at 70 strokes/minute ($P < 0.05$). All paddling frequencies resulted in a significant increase in blood lactate levels (all frequencies, $P < 0.001$). The increase in blood lactate was highest after paddling at 70 strokes/minute and was lowest after paddling for 50 strokes/minute (70 vs. 50 strokes/minute and 60 vs. 50 strokes/minute, $P < 0.001$; 70 vs. 60 strokes/minute, $P < 0.05$). Maximal power during paddling at 70 strokes/minute was significantly higher than paddling at 50 strokes/minute ($P < 0.05$), but the average amount of power was not different. Maximal force during paddling at 70 strokes/minute was significantly higher than paddling at 60 and 50 strokes/minute ($P < 0.01$ and $P < 0.001$, respectively), and average force during paddling at 60 strokes/minute was significantly higher than paddling at 50 strokes/minutes ($P < 0.01$). In addition, elapsed time in the paddling at 70 stroke/minute was slightly shorter than the paddling at 60 and 50 stroke/minute.

The results from this research indicate that in female, dragon boat paddlers, 200-meter paddling with a frequency of 70 strokes/minute cause physiological changes and paddling efficiencies, which has a beneficial effect on competition more than the paddling at 60 and 50 strokes/minute.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
ผลของความถี่ที่แตกต่างในการพายบนเรือมังกรวัดงานระยะ 200 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือมังกรของฝีพายเรือมังกรเพศหญิง
ของ
นุจเรศ ฉิมบ้านไร่

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่........ เดือน................ พ.ศ. 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	คณะกรรมการสอบปากเปล่า
....ที่ปรึกษา (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)	....ประธาน (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรเทพ ราชนาวี)
	....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถนอมศักดิ์ เสนาคำ)
	....กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สนธยา สีละมาด)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องด้วยความเมตตากรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถนอมศักดิ์ เสนาคำ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์นุชรี เสนาคำ ที่ได้ให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ รวมทั้ง ช่วยตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณค่าทางวิชาการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณยิ่งแด่ท่านคณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา ผู้ซึ่งให้ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง ขอขอบคุณนักกีฬาเรือพาย ชมรมโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ทุกท่านที่เสียสละเวลาเพื่อเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ผู้วิจัยขอเทิดพระคุณ คุณพ่อบุญยฤทธิ์ คุณแม่รุ่งอรุณ ฉิมบ้านไร่ ตลอดจนญาติพี่น้อง เพื่อน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ได้ให้กำลังใจและให้คำปรึกษา ซึ่งเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้อย่างดี จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในน้ำใจและความกรุณาของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง

นุจเรศ ฉิมบ้านไร่

สารบัญ

บทที่ | หน้า

1 บทนำ 1
ภูมิหลัง 1
ความมุ่งหมายของการวิจัย 3
ความสำคัญของงานวิจัย 3
ขอบเขตของการวิจัย 4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย 4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 4
ตัวแปรที่ศึกษา 4
นิยามศัพท์เฉพาะ 5
กรอบแนวคิดของงานวิจัย 6
สมมติฐานของการวิจัย 6

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
ลักษณะการแข่งขันพายเรือมังกร 7
กฎ ระเบียบ และกติกาการแข่งขัน 7
ระยะเวลาที่ใช้ในการแข่งขัน 11
เทคนิคที่ใช้ในการแข่งขัน 12
ความต้องการในการแข่งขันพายเรือมังกร 14
ความต้องการทางสรีรวิทยา 14
ความต้องการทางชีวกลศาสตร์ 16
ประสิทธิภาพในการแข่งขันพายเรือมังกร 18

3 วิธีการดำเนินการวิจัย 22
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 22
การเก็บรวบรวมข้อมูล 23
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล 27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
การนำเสนอผลการวิเคราะห์	28
ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	28
ตัวแปรทางชีวกลศาสตร์	29
ตัวแปรทางสรีรวิทยา	29
ระดับแลคเตทในเลือด	30
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	32
สรุปผลการวิจัย	32
อภิปรายผล	32
ข้อจำกัดของการวิจัยในครั้งนี้	36
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	37
การนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก	43
ภาคผนวก ก	44
ภาคผนวก ข	47
ประวัติย่อผู้วิจัย	51

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 ผลการแข่งขันเรือมังกรประเภท 10 ฝีพาย ระยะทาง 200 และ 500 เมตร ของ
ทีมที่ได้อันดับที่ 1- 5 ในการแข่งขันพายเรือมังกรชิงแชมป์โลก 2015………….. 12

2 ลำดับการทดสอบพายเรือด้วยความถี่ที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1-12 ... 25

3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน 28

4 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์และทางสรีรวิทยา
ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน 30

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลักษณะของเรือมังกรที่ใช้ในการแข่งขันอย่างเป็นทางการ......................................	8
2 ลักษณะและขนาดของไม้พายที่ใช้ในการแข่งขันเรือมังกร.......................................	9
3 การควบคุมเรือในระหว่างการแข่งขัน..	10
4 สโตรกของการพายเรือมังกร..	13
5 ขั้นตอนการทดสอบผลของความถี่ในการพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร	26
6 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับแลคเตทในเลือดก่อนและหลังการพายเรือด้วยความถี่ 50, 60 และ 70 สโตรก/นาที ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน..	31

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การแข่งขันพายเรือมังกร (Dragon boat racing) เป็นกีฬาทางน้ำชนิดหนึ่งซึ่งได้รับการบรรจุไว้ในรายการแข่งขันกีฬาระดับชาติและนานาชาติ เช่น ซีเกมส์ เอเชี่ยนเกมส์ เป็นต้น การแข่งขันพายเรือชนิดนี้เป็นสัญลักษณ์ของความสมัครสมานสามัคคีและสร้างความตื่นเต้นสนุกสนานให้กับคนชมเนื่องจากตามกติกาการแข่งขันพายเรือมังกรอย่างเป็นทางการนั้น ผู้เข้าแข่งขันต้องใช้เรือซึ่งมีลักษณะคล้ายมังกรของประเทศจีน (Dragon boat) ภายในเรือประกอบด้วยนักกีฬาซึ่งมีตำแหน่งฝีพาย (Paddler) 10 หรือ 20 คน ร่วมกับคนตีกลอง (Drummer) 1 คน และคนคัดท้าย (Helm) 1 คน และเมื่อมีสัญญาณปล่อยเรือ ฝีพายซึ่งนั่งเป็นคู่อยู่บนเรือและมีไม้พาย (Paddle) คนละ 1 อัน จะโน้มตัวพร้อมกับเหยียดแขนไปข้างหน้าแล้วจ้วงใบพาย (Blade) ลงไปในน้ำก่อนที่จะออกแรงดึงใบพายกลับมาด้านหลังเป็นรอบ ๆ หรือเป็นสโตรก (Stroke) อย่างพร้อมเพียงกัน โดยมีคนตีกลองเป็นผู้ให้สัญญาณความถี่ในการพายเรือ และคนคัดท้ายเป็นผู้บังคับทิศทางของเรือเพื่อให้เรือเคลื่อนไปข้างหน้าให้เร็วที่สุด หรือใช้ระยะเวลาให้น้อยที่สุดภายใต้ระยะทางที่กำหนด ทั้งนี้ ระยะทางที่ใช้ในการแข่งขันพายเรือมังกรอย่างเป็นทางการมีตั้งแต่ 200 ถึง 2,000 เมตร แต่ระยะทางที่มีในการแข่งขันเรือมังกรเกือบทุกรายการ คือ 200, 500 และ 1,000 เมตร (International Dragon Boat Federation. 2016: Online)

ชัยชนะในการแข่งขันพายเรือมังกรต้องอาศัยเทคนิคการพายที่เหมาะสม เทคนิคการพายที่ใช้ในการแข่งขันพายเรือมังกรโดยทั่วไป คือ การแบ่งระยะทางการแข่งขันออกเป็นช่วง และการใช้ความถี่หรือจำนวนสโตรกในการพาย (Stroke rate) ที่มาก โดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้นการแข่งขัน (Race start) เมื่อมีสัญญาณปล่อยเรือ และช่วงท้ายของการแข่งขัน (Race finish) เมื่อใกล้จะถึงเส้นชัย (The Rowing & Canoeing Association of Thailand. 2016: Online) อย่างไรก็ตาม ทีมที่เข้าแข่งขันแต่ละทีมจะใช้ความถี่ในการพายที่แตกต่างกัน และความถี่ในการพายของทีมเดียวกันจะแตกต่างกันระหว่างการแข่งขันแต่ละรายการ เช่น ในการแข่งขันเรือมังกรระยะทาง 200 เมตร ซึ่งเป็นระยะสปรินท์ (Sprint) ที่มีความถี่ในการพายเป็นตัวแปรสำคัญของความเร็วของเรือหรือชัยชนะในการแข่งขัน (Gomes; et al. 2015) การวิจัยก่อนหน้านี้จำลองการแข่งขันของฝีพายชายของประเทศญี่ปุ่นซึ่งออกจากจุดปล่อยเรือด้วยการพายเต็มความสามารถจำนวน 20 สโตรก หลังจากนั้นจะรักษาความถี่ในการพายไว้ที่ 70 สโตรก/นาที และเข้าเส้นชัยด้วยการพาย 85 สโตรก/นาที (Ho; et al. 2013) ส่วนฝีพายชายของประเทศไทย ในการแข่งขันซีเกมส์ ครั้งที่ 28 ณ ประเทศสิงคโปร์ จะออกจากจุดปล่อยเรือด้วยการพายเต็มความสามารถ 30 สโตรก และรักษาความถี่ในการพายไว้ที่ 90 สโตรก/นาที ก่อนที่จะเข้าเส้นชัยด้วยการพาย 105 สโตรก/นาที แต่ในการแข่งขันชิงแชมป์โลก (IDBF World Dragon Boat Championship) ครั้งที่ 12 ณ ประเทศแคนาดา จะใช้ความถี่ในการพาย

แต่ละช่วง 40, 80 และ 90 สโตรก/นาที ตามลำดับ สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคในการพายของฝีพายเรือมังกรหญิงมีจำกัดและข้อมูลจากทีมผู้ฝึกสอนของสมาคมเรือพายแห่งประเทศไทยแสดงว่าตลอดการแข่งขันระยะทาง 200 เมตร ฝีพายเรือมังกรหญิงของประเทศไทยพายเรือเต็มความสามารถโดยใช้ความถี่ประมาณ 70 – 80 สโตรก/นาที (The Rowing & Canoeing Association of Thailand. 2016: Online)

ในทางทฤษฎีนั้นการเพิ่มความถี่ในการพายเรือมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เรือมีความเร็วเฉลี่ยตลอดการแข่งขัน (Average velocity) สูงที่สุด วัตถุประสงค์ดังกล่าวจะสำเร็จได้เมื่อการพายแต่ละสโตรกมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ แรงที่เกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อของฝีพาย (Biological force) สามารถเอาชนะแรงต้านการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของเรือ (Drag force) และส่งผลให้เรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ไกลที่สุด (Baudouin; & Hawkins. 2002) พื้นฐานทางทฤษฎีดังกล่าวประกอบกับหลักการเกี่ยวกับพลังหรือกำลังที่ว่า พลัง (Power) = งาน (Work) ÷ เวลา (Time) หรือ = (แรง [Force] × ระยะทาง [Distance]) ÷ เวลา หรือ = แรง× ความเร็ว (Velocity) อาจสันนิษฐานได้ว่าสำหรับการพายแต่ละสโตรก ฝีพายที่มีแรงและพลังมากจะทำให้เรือเคลื่อนที่ได้ (Boat displacement) ไกลกว่าฝีพายที่มีแรงและพลังน้อย และการเพิ่มความถี่ในการพายจะช่วยให้เรือมีความเร็วเฉลี่ยตลอดการแข่งขันเพิ่มขึ้น และส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการแข่งขันลดลง อย่างไรก็ตามข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถตอบข้อสันนิษฐานดังกล่าวได้ เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาผลของความถี่ในการพายต่อประสิทธิภาพการพายและเวลาในการแข่งขันพายเรือมังกร อีกทั้งผลการวิจัยที่ผ่านมามีความไม่ชัดเจน เช่น ผลการวิจัยในฝีพายเรือมังกรหญิงและชายสรุปว่า การเพิ่มความถี่ในการพายจาก 40 สโตรก/นาที เป็น 50 และ 60 สโตรก/นาที ทำให้ช่วงการพาย (Stroke length) สั้นลง แต่ผลการวิจัยดังกล่าวได้มาจากการวิเคราะห์การพายเรือเพียง 10 สโตรกที่ต่อเนื่องกัน (Ho; et al. 2012) ผลการวิเคราะห์การพายเรือของฝีพายเรือมังกรหญิงและชายยังพบว่า เมื่อพายเรือเต็มความสามารถเป็นเวลา 30 วินาที ซึ่งมีความถี่ประมาณ 68 – 75 สโตรก/นาที ฝีพายหญิงที่มีทักษะสูง (Skilled level) มีแรงเฉลี่ย (Average force) แรงสูงสุด (Peak force) และช่วงการพายมากกว่าฝีพายระดับสโมสร (Club level) ส่วนฝีพายชายที่มีทักษะ 2 ระดับดังกล่าว มีช่วงการพายเพียงค่าเดียวที่แตกต่างกัน (Gomory; et al. 2012) นอกจากนี้ เมื่อให้ฝีพายชั้นเลิศ (Elite) และฝีพายที่มีระดับทักษะต่ำกว่า (Sub-elite) ทั้งเพศหญิงและเพศชายพายเรือมังกรเต็มที่ ระยะทาง 250 เมตร แล้ววิเคราะห์การพายจำนวน 10 สโตรกที่ต่อเนื่องกัน พบว่า ฝีพายใช้ความถี่ในการพาย 80 – 90 สโตรก/นาที และฝีพายชั้นเลิศมีแรงสูงสุด (Peak propulsive force) และแรงเฉลี่ย (Average propulsive force) มากกว่าฝีพายที่มีระดับทักษะต่ำกว่า ขณะที่ช่วงการพายแต่ละสโตรกของฝีพายทั้ง 2 ระดับ ไม่แตกต่างกัน (Ho; et al. 2009)

แรงและพลังที่ใช้ในการพายเรือเกิดจากพลังงานเคมีที่ได้จากการสลายพันธะในโมเลกุลของอะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate) หรือเอทีพี (ATP) โมเลกุลดังกล่าวมีอยู่ภายในเซลล์กล้ามเนื้อในปริมาณจำกัด การเพิ่มความถี่ในการพายเรือเพื่อให้มีแรงและพลังในการ

พายเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพื่อสังเคราะห์เอทีพีขึ้นใหม่ให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย เช่น อัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงขึ้น ระดับแลคเตทในเลือดสูงขึ้น เป็นต้น ดังนั้น ความถี่ที่เหมาะสมในการพายเรือมังกรต้องไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยามากจนเกินความสามารถของร่างกายที่จะทำงานได้ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนถึงความถี่ที่เหมาะสมสำหรับการแข่งขันพายเรือมังกร เนื่องจากมีเพียงผลการทบทวนวรรณกรรมซึ่งระบุว่าการพายเรือด้วยความถี่ต่ำทำให้แรงดันในกล้ามเนื้อมีค่าสูงขึ้น ขณะที่การพายเรือที่ใช้ความถี่สูงทำให้ระยะเวลาหดตัวของกล้ามเนื้อนานกว่าระยะเวลาคลายตัว และผลจากการพายทั้ง 2 แบบ ทำให้การไหลของเลือดไปยังกล้ามเนื้อมีปริมาณลดลง ผลการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวยังแสดงว่า การพายเรือด้วยความถี่สูงทำให้ความถี่ในการระบายอากาศ (Ventilation frequency) มีค่าสูงขึ้น ซึ่งจะเพิ่มปริมาณเอทีพีที่ใช้ในการหายใจ ดังนั้น ออกซิเจนที่ขนส่งไปยังกล้ามเนื้อจึงมีปริมาณลดลง ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการพายเรือต่ำลงตามไปด้วย (Baudouin; & Hawkins. 2002) นอกจากนี้ แม้ว่ามีงานวิจัยที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะพายเรือมังกร แต่งานวิจัยดังกล่าวเพียงแค่แสดงให้เห็นว่าขณะพายเรือมังกรวัดงานเต็มที่เป็นเวลา 30 วินาที ฝีพายเพศชาย อายุ 24 – 63 ปี มีอัตราการหายใจเฉลี่ย 46 – 55 ครั้ง/นาที และฝีพายเพศหญิง อายุ 32 ปี มีอัตราการหายใจเฉลี่ย 47 – 51 ครั้ง/นาที (Gomory; et al. 2011) ส่วนการวิจัยซึ่งให้ฝีพายเพศชายทำการแข่งขันพายเรือมังกรจำลอง (Simulated dragon boat race) ระยะทาง 200 เมตร พบว่าขณะแข่งขันฝีพายใช้ความถี่ในการพายประมาณ 79 – 92 สโตรก/นาที และมีปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Peak oxygen consumption) และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (Peak heart rate) เฉลี่ย 3.3 ลิตร/นาที และ 175.4 ครั้ง/นาที ตามลำดับ ส่วนหลังจากการพายเรือมังกรวัดงานเต็มที่เป็นเวลา 2 นาที ระดับแลคเตทในเลือดมีค่าเฉลี่ย 9.1 มิลลิโมล/ลิตร (Ho; et al. 2013)

จากข้อมูลที่กล่าวมาจะเห็นว่าความถี่ในการพายเป็นปัจจัยสำคัญของชัยชนะในการแข่งขันพายเรือมังกรทุกระยะ แต่ปัจจุบันยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจนเกี่ยวกับความถี่ที่เหมาะสมสำหรับการแข่งขันพายเรือดังกล่าว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของความถี่ในการพายต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือระยะทาง 200 เมตร ในฝีพายเรือมังกรเพศหญิงซึ่งเป็นเพศที่ยังมีการศึกษาน้อยทั้งนี้ ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาความสามารถของฝีพายเรือมังกร และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาสมรรถภาพของฝีพายของเรือประเภทอื่นที่มีลักษณะการแข่งขันคล้ายกับเรือมังกร รวมทั้งใช้ในการวิจัยและการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของความถี่ในการพายต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือ ระยะทาง 200 เมตร ในฝีพายเรือมังกรเพศหญิง

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

- ใช้โดยผู้ฝึกสอนกีฬาพายเรือมังกร ในการออกแบบโปรแกรมการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาความสามารถของฝีพายทุกระดับ และการวางแผนกลยุทธ์ในการแข่งขันเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด
- ใช้โดยองค์กร หน่วยงาน หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับกีฬาเรือพาย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมการเล่นกีฬาเรือพาย และการพัฒนาสมรรถภาพของฝีพายที่เล่นเรือประเภทอื่นซึ่งมีลักษณะการแข่งขันคล้ายกับการแข่งขันพายเรือมังกร เช่น เรือกรรเชียง เรือแคนู เรือคยัค เป็นต้น
- ใช้โดยนักวิจัยหรือนักวิชาการ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยและการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สาขาโภชนาการการออกกำลังกาย สาขาสรีรวิทยา เป็นต้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาเรือมังกร เพศหญิง ที่เป็นสมาชิกของชมรมเรือพาย โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จำนวน 18 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ฝีพายเรือมังกร เพศหญิง อายุ 15 ปีขึ้นไป ที่มีประสบการณ์ในการแข่งขันระดับชาติหรือนานาชาติอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 12 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่

- การพายเรือมังกรด้วยความถี่ 50 สโตรก/นาที
- การพายเรือมังกรด้วยความถี่ 60 สโตรก/นาที
- การพายเรือมังกรด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที

ตัวแปรตาม ได้แก่

- อัตราการเต้นของหัวใจขณะพายเรือ
- ปริมาณการใช้ออกซิเจนขณะพายเรือ
- แรงในการพายเรือ
- พลังในการพายเรือ
- เวลาที่ใช้ในการพายเรือ
- ระดับแลคเตทในเลือดก่อนและหลังการพายเรือทันที

นิยามศัพท์เฉพาะ

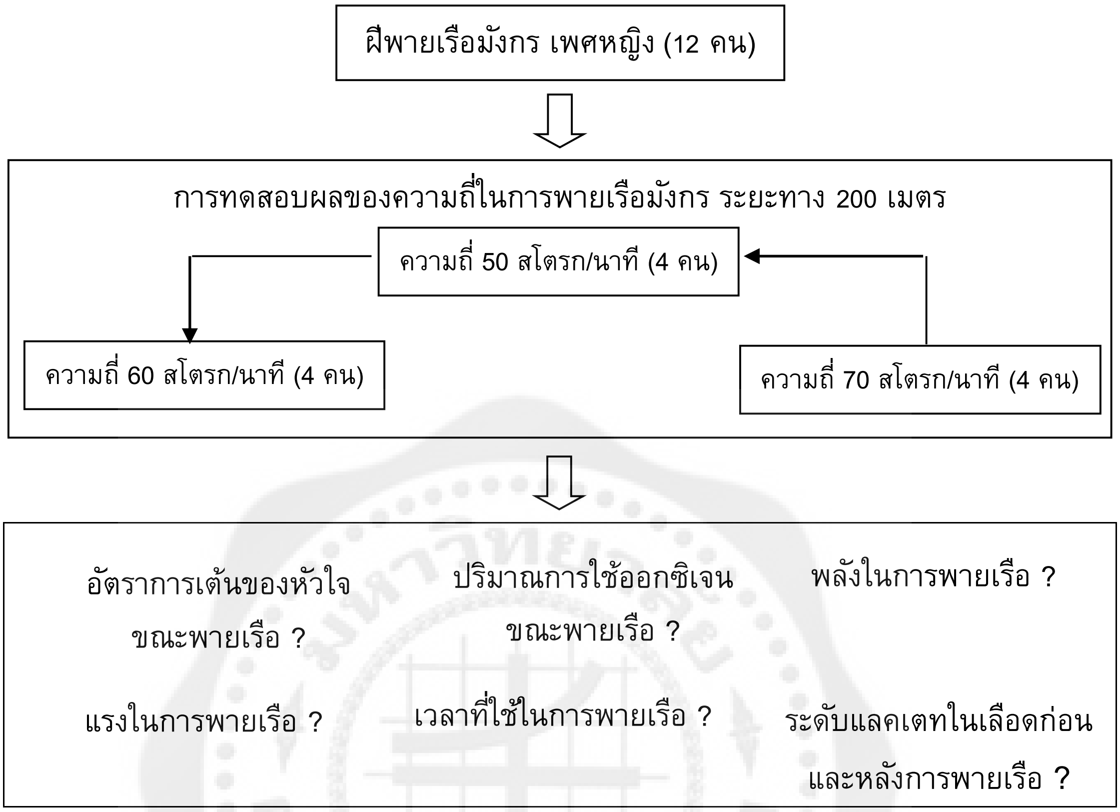
สโตรกในการพายเรือ (Paddling stroke) หมายถึง รอบของการพายเรือซึ่งประกอบด้วย 4 ระยะ ดังนี้ (1) A position phase: เป็นระยะที่ใบพายอยู่ในอากาศ และฝีพายเริ่มโน้มตัวไปด้านหน้า ร่วมกับการบิดลำตัวให้ส่วนของหน้าอกหันไปยังฝีพายที่นั่งคู่กันและยื่นแขนที่จับบริเวณคอไม้พายไปด้านหน้า เพื่อเตรียมพร้อมที่จะจ้วงใบพายลงไปในน้ำสำหรับสโตรกถัดไป (2) Catch and drive phase: เป็นช่วงที่ใบพายเริ่มสัมผัสน้ำและมีแรงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนมีค่าสูงสุด (3) Pull and exit phase: เป็นช่วงที่ใบพายอยู่ในน้ำและแรงบนใบพายลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากฝีพายใช้แรงดึงใบพายมาด้านหลัง (4) Recovery phase: เป็นช่วงสุดท้ายของสโตรกซึ่งแรงบนใบพายลดลงเป็น 0 และใบพายเริ่มถูกยกขึ้นจากน้ำ (Invictus Padding Club – Tampa Dragon Boat & SUP Club. 2015: Online)

ความถี่ในการพายเรือ (Stroke rate หรือ Paddling frequency) หมายถึง จำนวนสโตรกของการพายเรือหรือจำนวนครั้งที่ใบพายถูกจ้วงลงไปในน้ำภายในเวลา 1 นาที

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา (Physiological changes) หมายถึง ค่าตัวแปรทางสรีรวิทยา ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ และปริมาณการใช้ออกซิเจน ซึ่งมีการวัดในระหว่างการพายเรือ รวมถึง ระดับแลคเตทในเลือด ซึ่งถูกวัดก่อนและหลังการพายเรือทันที

ประสิทธิภาพในการพายเรือ (Paddling efficiency) หมายถึง ตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ ได้แก่ แรง และพลัง ซึ่งมีการวัดในระหว่างการพายเรือ รวมถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการพายเรือ

กรอบแนวคิดของการวิจัย



สมมติฐานของการวิจัย

ความถี่ในการพายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือแตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ลักษณะการแข่งขันพายเรือมังกร
   1.1 กฎ ระเบียบ และกติกาการแข่งขัน
   1.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการแข่งขัน
   1.3 เทคนิคที่ใช้ในการแข่งขัน
2. ความต้องการในการแข่งขันพายเรือมังกร
   2.1 ความต้องการทางสรีรวิทยา
   2.2 ความต้องการทางชีวกลศาสตร์
3. ประสิทธิภาพในการแข่งขันพายเรือมังกร

1. ลักษณะการแข่งขันพายเรือมังกร

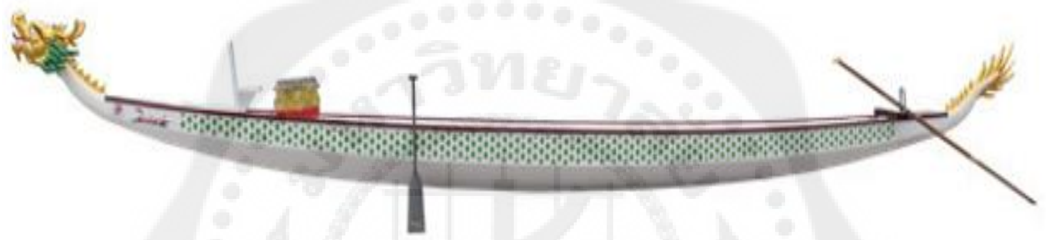
1.1 กฎ ระเบียบ และกติกาการแข่งขัน

การแข่งขันพายเรือมังกรอย่างเป็นทางการอยู่ภายใต้กฎ ระเบียบ และกติกา ที่กำหนดโดยสหพันธ์เรือมังกรนานาชาติหรือ International Dragon Boat Federation (IDBF) หน่วยงานดังกล่าวได้กำหนดไว้ว่า การแข่งขันพายเรือมังกรเป็นการออกแรงพร้อมๆ กันของฝีพายที่อยู่บนเรือมังกร เพื่อให้เรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้าภายในระยะทางที่คณะกรรมการจัดการแข่งขันกำหนด โดยใช้ระยะเวลาในการพายให้สั้นที่สุดหรือเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งการแข่งขันพายเรือมังกรอย่างเป็นทางการมีส่วนประกอบและกฎ ระเบียบ รวมทั้ง กติกาการแข่งขัน (International Dragon Boat Federation. 2016: Online) ดังนี้

1. ลูกเรือ (Crew) หรือนักกีฬาที่อยู่บนเรือขณะทำการแข่งขัน ต้องประกอบด้วยฝีพาย (Paddler) ซึ่งมีหน้าที่ออกแรงพายเรือเพื่อให้เรือให้เคลื่อนที่จากจุดปล่อยเรือไปยังจุดสิ้นสุดหรือเส้นชัย คนคุมหางเสือเรือหรือคนคัดท้ายเรือ (Steer หรือ Helm หรือ Sweep) ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมทิศทางของเรือให้อยู่ในลู่ตลอดการแข่งขันโดยใช้ใบพายที่มีขนาดยาว และคนตีกลอง (Drummer) ซึ่งมีหน้าที่ตีกลองที่อยู่บริเวณหัวเรือเพื่อให้จังหวะในการพายเรือแก่ฝีพาย นักกีฬาที่ทำการแข่งขันอาจเป็นชายล้วน (Men’s class) หญิงล้วน (Women’s class) หรือทั้งชายและหญิง (Mixed class) ที่มีอายุแตกต่างกันตามประเภทของรายการแข่งขันที่คณะกรรมการจัดการแข่งขันกำหนด และในการแข่งขันอย่างเป็นทางการ นักกีฬาที่อยู่บนเรือมีจำนวนแตกต่างกันตามประเภทของการแข่งขัน คือ ประเภทเรือมาตรฐาน (Standard racing boat: DB22) ประกอบด้วยฝีพายไม่น้อยกว่า 18 คน และไม่เกิน 20 คน คนตีกลอง 1 คน และคนคัดท้ายเรือ 1 คน และประเภทเรือขนาดเล็ก (Small racing

boat: DB12) ประกอบด้วยฝีพายไม่น้อยกว่า 8 คน และไม่เกิน 10 คน คนตีกลอง 1 คน และคนคัดท้ายเรือ 1 คน

2. เรือที่ใช้ในการแข่งขัน คือ เรือมังกร (Dragon boat หรือ Long Zhou) ซึ่งเป็นเรือยาว (Long boat) ที่ถูกตกแต่งให้มีหัวเรือ (Prow) เป็นรูปหัวมังกร หางเรือ (Stern) เป็นรูปหางมังกร และลำเรือ (Hull) ถูกทาสีให้มีลักษณะคล้ายเกล็ดมังกรตลอดทั้งลำ (ภาพประกอบ 1) ตามวัฒนธรรมของคนจีน จีนไทเป ฮ่องกง และมาเก๊า เรือมังกรอาจทำมาจากไม้หรือวัสดุอื่น ๆ ตามที่ IDBF กำหนด โดยมีความยาวตั้งแต่ 8 เมตร และความกว้าง รวมถึง ความลึกของเรือ จะแตกต่างกันตามประเภทของการแข่งขัน ส่วนน้ำหนักของเรือมีความหลากหลาย แต่ในการแข่งขันแต่ละรายการ น้ำหนักของเรือแต่ละลำจะต้องต่างกันไม่เกิน 10 กิโลกรัม



ประเภทเรือ	ความยาว (เมตร)	ความกว้าง (เมตร)	ความลึก (เมตร)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
12	11.60	9.60	0.50	180.00
22	14.30	12.40	0.54	280.00

ภาพประกอบ 1 ลักษณะของเรือมังกรที่ใช้ในการแข่งขันอย่างเป็นทางการ

ที่มา: Dongguan Kingpaddle Industrial Co., Ltd. (2012: Online).

3. ไม้พาย (Paddle หรือ Jiang) ที่ฝีพายใช้ในการแข่งขันเป็นชนิด 1 ใบพาย (Single bladed paddle) มีด้ามไม้พาย (Shaft) อยู่ตรงกลาง และปลายด้านหนึ่งของด้ามไม้พายมีที่จับ (Grip) เป็นรูปตัวที ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งมีใบพาย (Blade) ซึ่งต่อกับด้ามไม้พายตรงบริเวณที่เรียกว่า คอใบพาย (Throat) ไม้พายที่ใช้ในการแข่งขันจะใช้วัสดุและมีการออกแบบที่หลากหลาย โดยมีความยาวตลอดใบพายระหว่าง 105 – 130 เซนติเมตร ความยาวจากปลายใบพายถึงคอใบพายไม่เกิน 48 เซนติเมตร และใบพายต้องมีลักษณะแบนและมีความกว้างไม่เกิน 18 เซนติเมตร ดังภาพประกอบ 2

ภาพประกอบ 2 ลักษณะและขนาดของไม้พายที่ใช้ในการแข่งขันพายเรือมังกร

ที่มา: Dongguan Kingpaddle Industrial Co., Ltd. (2012: Online).

4. ระยะทางการแข่งขัน (Race distance) พายเรือมังกรอย่างเป็นทางการเริ่มตั้งแต่ 200 เมตร ถึง 3,000 เมตร โดยการแข่งขันจะถูกแบ่งออกเป็นรอบ ๆ ตั้งแต่รอบคัดเลือก (Heat) จนถึงรอบชิงชนะเลิศ (Final) และแต่ละรอบจะต้องมีเรือที่ทำ การแข่งขันอย่างน้อย 2 ลำ

5. สนามแข่งขัน (Racing course) อาจจะเป็นแม่น้ำ บึง เขื่อน ท่าเรือ หรือทะเล ที่มีน้ำเรียบ ไม่มีคลื่นลมแรง มีความยาวมากกว่าระยะทางที่ใช้แข่งขันอย่างน้อย 100 เมตร มีความลึกของน้ำตลอดระยะทางการแข่งขันอย่างน้อย 3 เมตร และมีลู่แข่ง (Racing lane) อย่างน้อย 2 ลู่ แต่ละลู่มีความกว้างอย่างน้อย 9 เมตร

6. การควบคุมเรือ (Propulsion and control) เป็นหน้าที่ของฝีพายและคนคัดท้ายเรือ โดยในระหว่างการแข่งขัน ฝีพายต้องนั่งเป็นแถวตอน 2 แถว หันหน้าไปทางหัวเรือ และฝีพายที่นั่งด้านซ้ายจะใช้ไม้พายพายเรือทางด้านซ้าย ส่วนฝีพายที่นั่งด้านขวาจะใช้ไม้พายพายเรือทางด้านขวา โดยฝีพายออกแรงพายเรือพร้อมๆ กันตามเสียงจังหวะกลองของคนตีกลอง ซึ่งนั่งอยู่บนเก้าอี้บริเวณหัวเรือและหันหน้าไปทางฝีพาย หรือบริเวณกลางเรือแล้วหันหน้าไปทางเดียวกับฝีพาย และตลอดการแข่งขัน ฝีพายต้องควบคุมเรือให้อยู่ในลู่ของตนโดยปฏิบัติร่วมกับการควบคุมเรือของคนคัดท้ายเรือ ดังภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 การควบคุมเรือในระหว่างการแข่งขัน

ที่มา: บริษัท ปรม สปอร์ต คลาสสิค จำกัด. *เรือมังกรไทย.* (2556: ออนไลน์).

7. การแต่งกายในระหว่างการแข่งขันต้องให้เหมือนกันทั้งทีมโดยนักกีฬาสวมเสื้อที่สุภาพเรียบร้อย และเหมาะกับกาลเทศะ

8. นักกีฬาและผู้ควบคุมทีมต้องประพฤติและปฏิบัติตนให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของนักกีฬาและผู้ควบคุมทีมที่ดีและต้องปฏิบัติตามข้อบังคับระเบียบและกติกาการแข่งขันอย่างเคร่งครัด รวมทั้ง มีความอ่อนน้อมถ่อมตน เคารพผู้ที่อาวุโสกว่า เป็นมิตรกับทุกคน รู้แพ้ รู้ชนะ และให้เกียรติซึ่งกันและกัน

9. ขั้นตอนการปฏิบัติในการแข่งขัน ประกอบด้วยการรายงานตัว การลงเรือ การปล่อยเรือ การแข่งขัน และการเข้าเส้นชัย ดังนี้

การรายงานตัว: ทุกทีมที่เข้าแข่งขันต้องมารายงานตัวก่อนการแข่งขัน 30 นาที และต้องอยู่ในพื้นที่ที่กำหนด ถ้านักกีฬามารายงานตัวไม่ทันจะถูกตัดสิทธิ์ออกจากการแข่งขันในเที่ยวนั้น ๆ การรายงานตัวเพื่อให้กรรมการทำการตรวจสภาพและจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ในการแข่งขัน โดยหากมีการชำรุดเสียหายต้องแจ้งกรรมการให้ทราบ ก่อนลงเรือไปทำการแข่งขัน

การลงเรือ: เมื่อกรรมการอนุญาตให้ลงเรือ ฝีพายต้องนำอุปกรณ์ตามจำนวนที่ได้รับลงไปในเรือ และพายเรือไปยังจุดเริ่มต้นการแข่งขัน โดยไม่รบกวนทีมอื่นที่จะแข่งขันหรือกำลังแข่งขัน นอกจากนี้ ฝีพายต้องนำเรือไปถึงจุดปล่อยเรือก่อนเริ่มการแข่งขันประมาณ 10 นาที และนำเรือเข้าประจำลู่ปล่อยเรือ เมื่อได้รับการประกาศของกรรมการปล่อยเรือ ก่อนการแข่งขันรอบนั้นๆ 5 นาที

การปล่อยเรือ: ก่อนทำการแข่งขัน 2 นาที นักกีฬาต้องนำเรือเข้าประจำจุดปล่อยเรือในลู่ของตัวเอง เมื่อเรือทุกลำพร้อม หัวเสมอกัน เรือทั้งหมดอยู่ในแนวเส้นปล่อยตัว เรือทุกลำไม่ได้เปรียบเสียเปรียบกัน กรรมการเส้นปล่อยเรือจะยกธงขาว (ฝีพายต้องยกใบพายให้อยู่เหนือน้ำ) และ

กรรมการปล่อยเรือจะใช้คำสั่งปล่อยเรือ “Are you ready....attention” ตามด้วยสัญญาณแตรปล่อย เมื่อถึงกำหนดเวลาแข่งขันและกรรมการปล่อยเรือให้สัญญาณปล่อยเรือไปแล้ว ถ้านักกีพามาไม่ทัน จะถูกตัดสิทธ์ออกจากการแข่งขันรายการนั้นๆ

การแข่งขัน: ในระหว่างการแข่งขัน เรือทุกลำต้องพายอยู่ในลู่ของตนจากเส้นปล่อยเรือจนถึงเส้นชัย โดยพยายามให้อยู่กลางลู่ตลอดเวลา กรณีที่มีคลื่นลมแรงหรือบังคับเรือยาก เมื่อเรือจะออกนอกลู่ ต้องพยายามพายเรือกลับมาอยู่ในลู่ของตนเอง โดยไม่กีดขวางเรือลำอื่น และการฟาล์วจะอยู่ในดุลพินิจของกรรมการกำกับลู่ โดยการฟาล์ว คือ การออกเรือก่อนสัญญาณปล่อยเรือจะเริ่มขึ้น กรรมการปล่อยเรือจะให้สัญญาณแตร 2 ครั้ง ติดต่อกัน พร้อมกับยกธงสีแดงเพื่อหยุดการแข่งขัน และให้นักกีพาพายเรือกลับมายังจุดปล่อยเรือใหม่ นักกีพาของทุกทีมจะถูกเตือน หากมีการฟาล์วซ้ำครั้งที่ 2 (ทีมใดก็ตาม) จะถูกปรับให้เป็นแพ้ในรอบนั้น และต้องออกจากการแข่งขัน (Disqualification)

การตัดสินการเข้าเส้นชัย: กรรมการเส้นชัยจะเป็นผู้ตัดสินว่าเรือลำใดเข้าเส้นชัยก่อน – หลัง หรือเป็นผู้แพ้ – ชนะ โดยดูที่ส่วนปลายสุดของเรือตามสภาพสัมผัสเส้นสมมุติของเส้นชัยและเรือต้องอยู่ในลู่ของตน รวมทั้ง ลูกเรือต้องอยู่ครบตามจำนวนตั้งแต่เริ่มการแข่งขันจนสิ้นสุดการแข่งขัน ในกรณีมีการสมยอมกันหรือเห็นได้ว่าตั้งใจหรือจงใจที่กระทำการอย่างหนึ่งอย่างใด ทำให้การแข่งขันไม่สมศักดิ์ศรีเพื่อเหตุผลใด ๆ ก็ตาม กรรมการผู้ตัดสินอาจพิจารณาตัดสิทธิการแข่งขันนักกีพาทีมนั้น ทั้งนี้ อยู่ในดุลพินิจของกรรมการตัดสิ้นและถือเป็นที่สิ้นสุด

1.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการแข่งขัน

การแข่งขันพายเรือมังกรใช้เวลาหรือความเร็วเป็นเครื่องตัดสิน ทีมใดใช้เวลาในการแข่งขันน้อยที่สุด หรือมีความเร็วในการพายมากที่สุด จะเป็นผู้ชนะในการแข่งขัน การแข่งขันพายเรือมังกรในระดับชาติและระดับนานาชาติโดยทั่วไปมีหลายระยะทาง และระยะทางที่นิยมจัดการแข่งขันมากที่สุด คือ 200 เมตร และ 500 เมตร เนื่องจากใช้พื้นที่ในการแข่งขันไม่มาก และใช้เวลาในการแข่งขันไม่นาน อีกทั้ง การแข่งขันทั้ง 2 ระยะ เป็นระยะสปริ้นท์ (Sprint) ที่ทำให้ผู้ชมมีความสนุกสนาน อย่างไรก็ตาม การแข่งขันแต่ละรายการแม้ว่าจะเป็นระยะทางเดียวกัน แต่ใช้ระยะเวลาแตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมขณะแข่งขัน อุปกรณ์ที่ใช้ในการแข่งขัน ระดับทักษะของนักกีพา และความหลากหลายของสนามแข่งขัน เช่น การแข่งขันเรือมังกรประเภท 10 ฝีพาย หญิง ระยะทาง 200 เมตร ทีมที่ได้อันดับที่ 1 ในรายการซีเกมส์ ครั้งที่ 28 (The 28th SEA GAME 2015) ซึ่งแข่งในเขื่อน ณ ประเทศสิงคโปร์ ทำเวลาได้ 1:00.127 นาที แต่ในการแข่งขันชิงแชมป์โลก ครั้งที่ 12 (The 12th World Dragon Boat Racing Championships Welland 2015) ซึ่งแข่งในอ่างเก็บน้ำ ณ ประเทศแคนาดา ทำเวลาได้ 53.511 นาที (International Dragon Boat Federation. 2016: Online) เป็นต้น (ตาราง 1)

ตาราง 1 ผลการแข่งขันเรือมังกรประเภท 10 ฝีพาย ระยะทาง 200 และ 500 เมตร ของทีมที่ได้อันดับที่ 1 - 5 ในการแข่งขันพายเรือมังกรชิงแชมป์โลก 2015

อันดับที่	ระยะทาง 200 เมตร		ระยะทาง 500 เมตร	
	ประเทศ	เวลาที่ได้ (วินาที)	ประเทศ	เวลาที่ได้ (นาที)
1	ไทย	53.511	ไทย	2:19.280
2	จีน	54.135	จีน	2:20.405
3	จีนไทเป	55.281	จีนไทเป	2:24.463
4	สวีเดน	56.686	สวีเดน	2:26.073
5	บริเทน	58.204	ออสเตเรีย	2:28.688
เฉลี่ย	-	55.857	-	2:23.984

ที่มา: Canada Government Tourist Office. (2015). *The 12th world dragon boat racing championships*. (2015: Online).

1.3 เทคนิคที่ใช้ในการแข่งขัน

การทำเวลาให้ได้น้อยที่สุด หรือทำความเร็วให้ได้สูงสุด เพื่อเป็นทีมที่ชนะในการแข่งขันพายเรือมังกรนั้น ฝีพายเป็นตำแหน่งที่มีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากต้องออกแรงพายเรือเพื่อเอาชนะแรงต้านของน้ำและอากาศ (Drag force) ที่มีต่อระบบเชิงกลของการพายเรือซึ่งประกอบด้วยเรือ นักกีฬาที่อยู่บนเรือ และไม้พาย (Baudouin; & Hawkins. 2002) การพายเรือของฝีพายในแต่ละรอบ หรือสโตรก (Stroke) จึงต้องใช้เทคนิคซึ่งสามารถทำให้เรือเคลื่อนไปข้างหน้าได้ไกลที่สุด ซึ่งสโตรกของการพายเรือโดยทั่วไปถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่วง (Ho; et al. 2009; Gomory; et al. 2012; Dragon Boat Parctice. 2015) ดังนี้

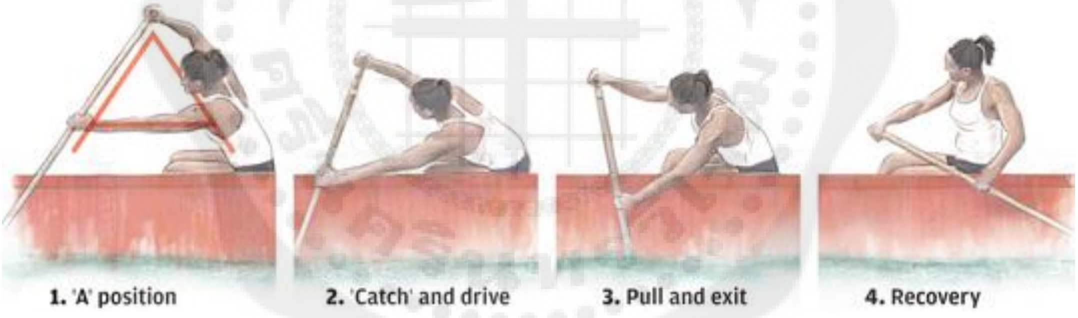
ช่วงที่ 1 (A position phase): เป็นช่วงที่ใบพายถูกยกขึ้นจากน้ำและอยู่ในอากาศ ในช่วงนี้ ฝีพายมีการโน้มตัวไปด้านหน้า บิดลำตัวให้ส่วนของหน้าอกหันไปยังฝีพายที่นั่งคู่กัน มือจับไม้พายและยื่นแขนไปด้านหน้า เพื่อเตรียมพร้อมให้ใบพายสัมผัสน้ำ

ช่วงที่ 2 (Catch and drive phase): เป็นช่วงที่ใบพายถูกจ้วงลงไปในน้ำ และมีแรงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าสูงสุด โดยฝีพายมีการโน้มตัวไปด้านหน้ามากขึ้น แขนที่จับบริเวณคอไม้พายยื่นไปด้านหน้าในแนวเดียวกับขอบเรือ ข้อศอกของแขนที่จับบริเวณที่จับของไม้พายงอเล็กน้อยอยู่ด้านบนเหนือศีรษะ หลังบริเวณสะโพกบิดให้ส่วนของหน้าอกหันไปยังฝีพายที่นั่งคู่กัน เพื่อให้ใบพายสัมผัสน้ำได้ระยะทางไกลที่สุด และลำตัวของฝีพายทำมุมกับแนวตั้ง 26 – 67 องศา ข้อไหล่ของแขนที่จับคอไม้พายทำมุมกับแนวลำตัว 102 – 145 องศา และข้อศอกของแขนที่จับคอไม้พายทำมุม

กับแนวเส้นเมื่อแขนเหยียดตรง 4 – 31 องศา การบิดลำตัวในช่วง Drive ทำให้กล้ามเนื้อหน้าท้องและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างทำงานมากขึ้น และเกิด “Leg drive” หมายถึง การใช้เท้าดันเรือทำให้ส่งแรงจากเท้าผ่านมายังขาขณะดึงใบพาย ซึ่งช่วยให้มีแรงดึงใบพายและแรงในการดันเรือไปด้านหน้าเพิ่มขึ้น

ช่วงที่ 3 (Pull and exit phase): เป็นช่วงที่ฝีพายออกแรงดึงใบพายกลับมาด้านหลังขณะที่ใบพายยังอยู่ในน้ำ ร่วมกับการยืดลำตัวและหัวไหล่ของแขนที่จับคอไม้พาย และการงอข้อศอกทำให้แรงบนใบพายลดลงอย่างรวดเร็ว

ช่วงที่ 4 (Recovery phase): เป็นช่วงสุดท้ายของสโตรกซึ่งแรงบนใบพายลดลงเป็น 0 และใบพายเริ่มถูกยกขึ้นจากน้ำ ในช่วงนี้ ฝีพายควรอยู่ในท่าหลังตรง แขนที่จับคอไม้พายงอเล็กน้อยและคอไม้พายอยู่บริเวณกึ่งกลางด้านข้างของขาท่อนบน ส่วนแขนที่จับบริเวณที่จับของไม้พายอยู่ในท่าตรงและดันที่จับไม้พายไปด้านหน้า อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าท่าทางของฝีพายในช่วงนี้มีความหลากหลาย โดยลำตัวของฝีพายทำมุมกับแนวตั้ง 17 – 26 องศา ข้อไหล่ของแขนที่จับคอไม้พายทำมุมกับแนวลำตัว -30 – 30 องศา และข้อศอกของแขนที่จับคอไม้พายทำมุมกับแนวเส้นเมื่อแขนเหยียดตรง 26 – 92 องศา



ภาพประกอบ 4 สโตรกของการพายเรือมังกร

ที่มา: Invictus Padding Club – Tampa Dragon Boat & SUP Club. (2015: Online).

นอกจากท่าทางและการออกแรงพายเรือในการพายแต่ละสโตรกแล้ว เทคนิคที่นิยมใช้ในการแข่งขันพายเรือโดยทั่วไป รวมถึง การแข่งขันพายเรือมังกร คือ การแบ่งระยะทางการแข่งขันออกเป็นช่วง และการเพิ่มความถี่ (Frequency) หรือจำนวนสโตรก (Stroke rate) ในการพายโดยเฉพาะในช่วงออกตัว (Race start) เมื่อได้ยินสัญญาณปล่อยเรือ และช่วงเข้าเส้นชัย (Race finish) ซึ่งเป็นช่วงท้ายของการแข่งขัน อย่างไรก็ตาม การแบ่งจำนวนช่วงของระยะทางการแข่งขันและความถี่ที่ใช้ในการพายเรือแต่ละช่วงขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ระยะทางในการแข่งขัน ประเภท

ของเรือที่ใช้ในการแข่งขัน และเทคนิคการฝึกซ้อมของแต่ละทีม สอดคล้องกับผลการทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้านี้ที่สรุปว่า ในการแข่งขันพายเรือกรรเชียง ซึ่งมีระยะทางการแข่งขันโดยทั่วไป 1,000 – 2,000 เมตร นักกีฬาจะใช้เทคนิคการแบ่งระยะทางการแข่งขันออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงออกตัว (Race start) เป็นช่วงตั้งแต่มีสัญญาณปล่อยเรือ ซึ่งฝีพายใช้แรงในการพายเรือใกล้เคียงกับความสามารถสูงสุด (Maximum capacity) และใช้ความถี่ในการพายประมาณ 36 – 50 สโตรก/นาที เพื่อให้เรือเปลี่ยนสภาวะจากหยุดนิ่งเป็นการเคลื่อนด้วยความเร็วสูง และเพื่อให้เรืออยู่หน้าลำอื่นตั้งแต่เริ่มการแข่งขัน ช่วงคงที่ (Constant phase) เป็นช่วงที่ฝีพายลดความถี่ในการพายลงเหลือประมาณ 32 – 38 สโตรก/นาที เพื่อรักษาระดับพลังงานของร่างกาย และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเมื่อยล้าก่อนที่จะเข้าเส้นชัย หลังจากนั้น จะเป็นช่วงเข้าเส้นชัย (Race finish) ซึ่งเป็นช่วงที่ฝีพายออกแรงเต็มความสามารถ และมีการเพิ่มความถี่ในการพายขึ้นเป็นประมาณ 34 – 38 สโตรก/นาที เพื่อให้เรือมีความเร็วเพิ่มขึ้นและเข้าเส้นชัยก่อนคู่แข่งขัน (Steinacker. 1993) ส่วนในการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 500 เมตร ฝีพายชายของประเทศญี่ปุ่นมักออกตัวด้วยการพายเต็มความสามารถ จำนวน 20 สโตรก หลังจากนั้น จะเป็นการรักษาความถี่ในการพายไว้ที่ประมาณ 60 สโตรก/นาที และเข้าเส้นชัยด้วยความถี่ในการพายประมาณ 77 สโตรก/นาที (Ho; et al. 2013) อย่างไรก็ตาม ในการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร ซึ่งเป็นระยะสปริ้นท์ (Sprint) ที่มีความถี่ในการพายเป็นตัวแปรสำคัญของชัยชนะในการแข่งขัน (Gomes; et al. 2015) ฝีพายชายของประเทศญี่ปุ่นใช้เทคนิคออกตัวด้วยการพายเต็มความสามารถจำนวน 20 สโตรก แล้วจึงรักษาความถี่ในการพายไว้ที่ประมาณ 70 สโตรก/นาที ก่อนที่จะเข้าเส้นชัยด้วยความถี่ในการพาย 85 สโตรก/นาที (Ho; et al. 2013) ส่วนฝีพายชายทีมชาติไทย ในการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร ในซีเกมส์ ครั้งที่ 28 ณ ประเทศสิงคโปร์ จะออกจากจุดปล่อยเรือด้วยการพายเต็มความสามารถ จำนวน 30 สโตรก หลังจากนั้นจะรักษาความถี่ในการพายไว้ที่ประมาณ 90 สโตรก/นาที และเข้าเส้นชัยด้วยความถี่ในการพายประมาณ 105 สโตรก/นาที แต่ในรายการชิงแชมป์โลก (IDBF World Dragon Boat Championship) ครั้งที่ 12 ณ ประเทศแคนาดา จะใช้ความถี่ในการพายช่วงออกตัว ช่วงคงที่ และช่วงเข้าเส้นชัย ประมาณ 40, 80 และ 90 สโตรก/นาที ตามลำดับ สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการแข่งขันพายเรือมังกรของฝีพายหญิงจะมีจำกัด โดยข้อมูลจากทีมผู้ฝึกสอนของสมาคมเรือพายแห่งประเทศไทยระบุว่า ฝีพายเรือมังกรหญิงของประเทศไทยพายเรือเต็มความสามารถประมาณ 70 – 80 สโตรก/นาที ตลอดการแข่งขันระยะทาง 200 เมตร (International Dragon Boat Federation. 2016: Online)

2. ความต้องการในการแข่งขันพายเรือมังกร

2.1 ความต้องการทางสรีรวิทยา

การพายเรือมังกรต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อทั่วร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อลำตัวและแขนซึ่งต้องทำงานซ้ำ ๆ ส่งผลให้ร่างกายมีการสลายสารพลังงานมากขึ้น โดยแหล่ง

พลังงานที่สำคัญสำหรับการทำงานของกล้ามเนื้อ คือ อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (Adenosine triphosphate) หรือเอทีพี (ATP) ซึ่งมีอยู่ในเซลล์กล้ามเนื้อในปริมาณจำกัด ร่างกายจึงต้องสังเคราะห์เอทีพีขึ้นมาใหม่ตลอดระยะเวลาของการพายเรือ โดยใช้กระบวนการสลายสารพลังงานที่สะสมอยู่ภายในร่างกาย ได้แก่ ครีเอทีนฟอสเฟต (Creatine phosphate) หรือซีพี (CP) ซึ่งเป็นสารที่ให้พลังงานสูงคล้ายกับเอทีพี จึงสามารถสังเคราะห์เอทีพีขึ้นใหม่ได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องอาศัยออกซิเจน และไม่ทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic acid) จึงเรียกวิธีการสังเคราะห์เอทีพีนี้ว่า Anaerobic lactic อย่างไรก็ตาม ซีพีสามารถสังเคราะห์เอทีพีได้เพียงประมาณ 20 วินาที ร่างกายจึงต้องสลายสลายสารพลังงานชนิดอื่น โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตและไขมัน สำหรับการสลายคาร์โบไฮเดรตนั้นร่างกายสามารถทำงานได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน การสลายคาร์โบไฮเดรตในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนหรือแอนแอโรบิก (Anaerobic energy system) แม้ว่าจะเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของการสังเคราะห์เอทีพีในช่วงออกตัวและช่วงเข้าเส้นชัยของการแข่งขันพายเรือมังกร แต่ระบบนี้ทำให้เกิดการสะสมของสารหลายชนิดภายในเซลล์กล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกรดแลคติก ไฮโดรเจนไอออน และฟอสเฟต ซึ่งเป็นสาเหตุให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง ร่างกายจึงเปลี่ยนไปใช้วิธีการสลายสารพลังงานโดยระบบที่อาศัยออกซิเจนหรือแอโรบิก (Aerobic energy system) ซึ่งสามารถสลายได้ทั้งคาร์โบไฮเดรตและไขมัน และทำให้มีการสังเคราะห์เอทีพีขึ้นใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการสังเคราะห์เอทีพีโดยระบบอื่น อย่างไรก็ตาม ร่างกายจะสามารถใช้ระบบแอโรบิกได้เมื่อออกกำลังกายผ่านไปแล้วประมาณ 2 – 3 นาที (ถนอมศักดิ์ เสนาคำ. 2559)

ความต้องการพลังงานในระหว่างการแข่งขันและฝึกซ้อมพายเรือมังกรที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวทำให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานมากขึ้น โดยเฉพาะระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ เพื่อให้ร่างกายได้รับออกซิเจนเพียงพอในการสังเคราะห์เอทีพีขึ้นมาใหม่ และลดการสะสมของโมเลกุลที่จะขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงการทำงานของร่างกายขณะพายเรือแตกต่างกันตามระยะทางการแข่งขันความถี่ในการพายเรือ และประเภทของเรือที่ใช้แข่งขัน สอดคล้องกับผลการวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งให้ฝีพายเรือมังกรทำการจำลองการแข่งขันพายเรือในห้องทดลองและพบว่า การแข่งขันพายเรือระยะทาง 200 เมตร ซึ่งใช้เวลา 50 วินาที มีสัดส่วนการใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิกเฉลี่ย 47.9% และ 52.1% ตามลำดับ ส่วนการแข่งขันพายเรือระยะทาง 500 เมตร ซึ่งใช้เวลา 1 นาที 50 วินาที มีค่าเฉลี่ยของสัดส่วนการใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก 32.5% และ 67.5% ตามลำดับ ผลการวิจัยดังกล่าวยังพบว่า การแข่งขันพายเรือระยะทาง 200 เมตร มีปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (Peak oxygen consumption; VO_2peak) เฉลี่ย 3.3 ลิตร/นาที ใกล้เคียงกับระยะทาง 500 เมตร และอัตราการเต้นหัวใจสูงที่สุด (Peak heart rate; HRpeak) ในระหว่างการแข่งขันพายเรือระยะทาง 200 เมตร มีค่าเฉลี่ย 175.4 ครั้ง/นาที ใกล้เคียงกับระยะทาง 500 เมตร ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 175.7 ครั้ง/นาที ผลการวิจัยดังกล่าวจึงสรุปว่า การแข่งขันพายเรือจำลองระยะทาง 200 และ 500 เมตร มีความต้องการสูงต่อความสามารถในการผลิตพลังงานทั้งแบบแอนโรบิกและแอโรบิก (Ho; et al. 2013)

นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับระบบการเผาผลาญสารพลังงานแล้ว การวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า ขณะทำการทดสอบพายเรือวัดงานเต็มความสามารถเป็นเวลา 30 วินาที ฝีพายเรือมังกร เพศชาย อายุ 24 – 63 ปี มีอัตราการหายใจเฉลี่ย 46 – 55 ครั้ง/นาที และฝีพายเรือมังกร เพศหญิง อายุ 32 ปี มีอัตราการหายใจเฉลี่ย 47 – 51 ครั้ง/นาที (Gomory; et al. 2011) ส่วนการวิจัยซึ่งให้ฝีพายเรือมังกร เพศชาย ทำการพายเรือมังกรวัดงานเต็มความสามารถเป็นเวลา 2 นาที พบว่าระดับแลคเตทในเลือดของฝีพายหลังการพายเรือมีค่าเฉลี่ย 9.1 มิลลิโมล/ลิตร (Ho; et al. 2013) นอกจากนี้ ผลการทบทวนวรรณกรรมแสดงว่า การพายเรือด้วยความถี่ต่ำทำให้แรงดันในกล้ามเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนการพายเรือที่ใช้ความถี่สูงทำให้ระยะเวลาหดตัวของกล้ามเนื้อนานกว่าระยะเวลาคลายตัว ซึ่งผลจากการพายทั้ง 2 แบบ ทำให้การไหลของเลือดไปยังกล้ามเนื้อมีปริมาณลดลง การพายเรือด้วยความถี่สูงยังทำให้ความถี่ของการระบายอากาศ (Ventilation frequency) มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้ปริมาณเอทีพีที่ใช้ในการหายใจมีค่าเพิ่มขึ้น และออกซิเจนที่ถูกขนส่งไปยังกล้ามเนื้อมีปริมาณลดลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลให้ประสิทธิภาพในการพายเรือลดลง (Baudouin; & Hawkins. 2002)

2.2 ความต้องการทางชีวกลศาสตร์

การแข่งขันและการฝึกซ้อมพายเรือมังกรไม่เพียงแต่มีความต้องการทางสรีรวิทยา หากยังมีความต้องการทางชีวกลศาสตร์ในระดับสูงอีกด้วย เนื่องจากชัยชนะในการแข่งขันใช้เวลาหรือความเร็วเป็นเครื่องตัดสิน ทุกสโตรกที่ฝีพายพายเรือจึงต้องมีแรง (Force) และพลัง (Power) ที่สามารถทำให้เรือเคลื่อนที่ไปบนน้ำได้ไกลที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งศึกษาลักษณะทางชีวกลศาสตร์ของการพายเรือมังกร โดยให้ฝีพายเรือมังกรพายเรือวัดงานเต็มความสามารถเป็นเวลา 30 วินาที และพบว่าฝีพายเรือมังกร เพศชาย ที่เข้าร่วมการแข่งขันระดับนานาชาติ พายเรือด้วยความถี่เฉลี่ย 68 ± 6 สโตรก/นาที และการพายแต่ละสโตรกมีแรงสูงสุด (Maximal force) 323 ± 91 นิวตัน แรงเฉลี่ย (Average force) 159 ± 28 นิวตัน และแรงในการขับเคลื่อนเรือ (Propulsive force) 75 นิวตัน/วินาที ส่วนฝีพายระดับสโมสรใช้ความถี่ในการพายเฉลี่ย 69 ± 4 สโตรก/นาที และการพายแต่ละสโตรกมีแรงสูงสุด 252 ± 58 นิวตัน แรงเฉลี่ย 134 ± 23 นิวตัน และแรงในการขับเคลื่อนเรือ 59 ± 14 นิวตัน/วินาที (Gomory; et al. 2012) แต่หากเพิ่มความถี่ในการพายเป็น 80 – 90 สโตรก/นาที ฝีพายชั้นเลิศ เพศชาย มีแรงสูงสุด แรงเฉลี่ย และแรงในการขับเคลื่อนเรือ 306 ± 12 นิวตัน 150 ± 5 นิวตัน และ 55 ± 3 นิวตัน/วินาที ตามลำดับ ส่วนฝีพายที่มีระดับฝีมือต่ำกว่านักกีฬาชั้นเลิศมีค่าแรงดังกล่าว 230 ± 12 นิวตัน 98 ± 5 นิวตัน และ 34 ± 3 นิวตัน/วินาที ตามลำดับ (Ho; et al. 2009) การเปรียบเทียบระหว่างเพศชายและเพศหญิงพบว่า หากทำการจำลองการแข่งขันพายเรือมังกรเต็มความสามารถเป็นเวลา 30 วินาที ฝีพายเรือมังกร เพศชาย จะพายด้วยความถี่เฉลี่ยประมาณ 68 – 69 สโตรก/นาที และมีแรงในการพายแต่ละสโตรกเฉลี่ยประมาณ 134 – 159 นิวตัน รวมถึง มีระยะทางที่เรือเคลื่อนที่ได้ต่อการพายแต่ละสโตรก (Paddle displacement) เฉลี่ยประมาณ 3.18 – 3.32 เมตร ซึ่งค่าดังกล่าวสูงกว่าในฝีพายเพศหญิง ซึ่งมีความถี่ในการพายเฉลี่ยประมาณ 70 – 72 สโตรก/นาที แรงในการพายแต่ละสโตรกเฉลี่ยประมาณ

74 – 107 นิวตัน และระยะทางเฉลี่ยที่เรือเคลื่อนที่ได้ต่อการพายแต่ละสโตรกประมาณ 3.01 – 3.22 เมตร (Gomory; et al. 2012) นอกจากนี้ ผลการศึกษาในห้องทดลองยังพบว่า ฝีพายเรือมังกรเพศชายและเพศหญิงที่นั่งพายเรือในเรือ (In boat paddling) จะพายเรือด้วยความถี่ (74 และ 72 สโตรก/นาที ตามลำดับ) สูงกว่าการพายเรือบนที่นั่งที่ยึดติดอยู่กับที่ (Stationary paddling) (46 – 55 และ 48 – 51 สโตรก/นาที ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ฝีพายเรือมังกรที่นั่งพายเรือในเรือมีแรงสูงสุดต่อละสโตรก (366 และ 263 นิวตัน) น้อยกว่าการพายเรือบนที่นั่งที่ยึดติดอยู่กับที่ (465 – 695 และ 266 – 268 นิวตัน ตามลำดับ) (Gomory; et al. 2011)

จากความต้องการทางชีวกลศาสตร์ดังกล่าว งานวิจัยส่วนหนึ่งจึงทำการศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาและกายภาพของนักกีฬาเรือมังกร โดยเฉพาะนักกีฬาที่เล่นในตำแหน่งฝีพาย และพบว่าลักษณะดังกล่าวมีความแตกต่างกันจากหลายปัจจัย เช่น อายุ เพศ เชื้อชาติ และวิธีการวัด สอดคล้องกับผลการวิจัยในฝีพายเรือมังกร เพศชาย ของประเทศญี่ปุ่นพบว่า ฝีพายมีอายุเฉลี่ย 21.40 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 172.30 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 76.20 กิโลกรัม ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 25.50 กิโลกรัม/ตารางเมตร ไขมันในร่างกายเฉลี่ย 23.80% ค่า VO_2max เฉลี่ย 3.80 ลิตร/นาที อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดเฉลี่ย 189.20 ครั้ง/นาที ความสูงในท่านั่ง (Sitting height) เฉลี่ย 92.80 เซนติเมตร ความยาวช่วงแขน (Arm span) เฉลี่ย 175.00 เซนติเมตร ความยาวของกระดูกแขนและขาท่อนบนเฉลี่ย 6.70 และ 9.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวรอบวงแขนท่อนบนขณะพักแขนและขณะงอและเกร็งแขน (Tensed) เฉลี่ย 33.80 และ 35.50 เซนติเมตร ตามลำดับ และความยาวรอบเอว รอบสะโพก และรอบน่อง เฉลี่ย 83.10, 96.20 และ 38.20 เซนติเมตร ตามลำดับ (Ho; et al. 2013) ส่วนผลการศึกษาในฝีพายเรือมังกร เพศชาย ของทีมบริเทนใหญ่ (Great Britain) พบว่าฝีพายมีค่าเฉลี่ยของอายุ 34.00 ± 9.00 ปี ส่วนสูง 179.00 ± 6.00 เซนติเมตร น้ำหนัก 78.60 ± 10.90 กิโลกรัม ไขมันในร่างกาย 17.10 ± 4.40% ค่า VO_2max 3.50 ± 0.60 ลิตร/นาที (44.80 ± 7.20 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที) ความยาวของรอบวงแขนท่อนบนขณะพักแขน (Relaxed) และงอแขน (Flexed) 33.00 ± 3.00 และ 36.50 ± 3.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ความแข็งแรงของแขนข้างที่ถนัดและข้างที่ไม่ถนัด 50.30 ± 7.00 และ 50.00 ± 7.90 กิโลกรัม ตามลำดับ ความอ่อนตัวในท่าโน้มตัวไปด้านหน้า (Lumbar flexion) และท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง (Lumbar extension) 21.10 ± 1.30 และ 12.0 ± 1.00 เซนติเมตร ตามลำดับ และความสามารถในการทดสอบดันพื้น 1 นาที ได้ 59.00 ± 1.00 ครั้ง (Marrin; & Pout. 2007) นอกจากนี้ ผลการศึกษาในนักกีฬาทีมมาเลเซียพบว่า นักกีฬามีค่าเฉลี่ยของอายุ 25.40 ± 1.20 ปี ส่วนสูง 169.90 ± 1.30 เซนติเมตร น้ำหนัก 64.90 ± 1.20 กิโลกรัม และไขมันในร่างกาย 11.80 ± 0.60% ค่า VO_2max 2.80 ± 0.10 ลิตร/นาที (42.30 ± 2.70 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที) ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดต่อการบีบตัวของหัวใจ 1 ครั้ง (Maximal

oxygen pulse) 15.10 ± 0.50 มิลลิลิตร ความสามารถสูงสุดในการใช้พลังงานจากระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic endurance power) 34.90 ± 2.30 วินาที ปริมาณงานสูงสุด (Maximal workload) 195.50 ± 3.50 วัตต์ ระดับแลคเตทในเลือดหลังการออกกำลังกายจนหมดแรง 8.40 ± 0.40 มิลลิโมล/ลิตร และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ซึ่งวัดโดยการกระโดดเต็มความสามารถในแนวดิ่ง และการกระโดดไกล 49.80 ± 1.40 และ 215.50 ± 4.60 เซนติเมตร ตามลำดับ และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนข้างขวาและข้างซ้าย 47.30 ± 1.20 และ 44.00 ± 1.10 กิโลกรัม ตามลำดับ (Singh; et al. 1995) ส่วนการศึกษาในฝีพาย เพศหญิง ทีมชาติไทย พบว่าฝีพายมีอายุเฉลี่ย 19.52 ± 1.20 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 59.88 ± 7.70 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 163.24 ± 4.84 เซนติเมตร ผลรวมของความหนาไขมันใต้ผิวหนัง 8 ตำแหน่งเฉลี่ย 115.62 ± 127.27 มิลลิเมตร ไขมันในร่างกายเฉลี่ย 26.83 ± 3.76% และค่า VO_2peak เฉลี่ย 2.22 ± 0.44 ลิตร/นาที (37.19 ± 4.16 มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที) (ถนอมศักดิ์ เสนาคำ; และคนอื่นๆ. 2558)

3. ประสิทธิภาพในการแข่งขันพายเรือมังกร

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ประสิทธิภาพในการแข่งขันพายเรือมังกรขึ้นอยู่กับความสามารถของนักกีฬาในการตอบสนองต่อความต้องการทางสรีรวิทยาและทางชีวกลศาสตร์ในการพายเรือ นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น รูปร่างของนักกีฬา สภาพจิตใจ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการแข่งขัน (พรเทพ ราชนาวี. 2559) ทางด้านสรีรวิทยานั้น ผลการศึกษาในฝีพายเรือมังกรชายพบว่า การแข่งขันพายเรือมังกรจำลองระยะทาง 200 และ 500 เมตร มีความต้องการในระดับสูงต่อกระบวนการสังเคราะห์เอทีพีโดยการสลายสารพลังงานในระบบแอนแอโรบิกและแอโรบิก และแม้ว่าความสามารถของการสังเคราะห์เอทีพีโดยระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic capacity) มีความสำคัญต่อสมรรถภาพในการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร มากกว่า ระยะทาง 500 เมตร แต่ฝีพายที่มีความสามารถของการสังเคราะห์เอทีพีโดยระบบแอโรบิก (Aerobic capacity) สูง มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 500 เมตร สูงขึ้นด้วย (Ho; et al. 2013) ส่วนการพยากรณ์สมรรถนะของการพายเรือมังกรในฝีพายเรือมังกร เพศหญิง ทีมชาติไทย พบว่าตัวแปรที่สามารถพยากรณ์สมรรถนะในการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 500 เมตร เรียงลำดับตามความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการแข่งพายเรือจากมากไปน้อย ได้แก่ เส้นรอบวงต้นแขนขณะผ่อนคลาย (r = -0.70) ส่วนสูงของนักกีฬา (r = -0.66) ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อท่านอนดันบาร์เบลล์ (r = -0.65) ความยาวเส้นรอบอก (r = -0.64) ความแข็งแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อท่านอนดึงบาร์เบลล์ (r = -0.60) ความยาวเส้นรอบวงแขนขณะงอแขน (r = -0.56) ความกว้างของกระดูกต้นแขน (r = -0.50) เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (r = -0.49) และผลรวมความหนาไขมันใต้ผิวหนัง 8 ตำแหน่ง (r = -0.48) (ถนอมศักดิ์ เสนาคำ; และคนอื่นๆ. 2558) ผลการศึกษาโดยการให้นิสิตหญิงที่มีกิจกรรมทางการน้อยพายเรือวัดงานเต็มความสามารถ ระยะทาง 500 เมตร ยังพบว่า

ระบบหายใจและสัดส่วนของร่างกายที่มีความแตกต่างกัน มีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพในการพายเรือ (Podstawski; et al. 2014) นอกจากนี้ การคาดการณ์ประสิทธิภาพของการพายเรือวัดงานระยะทาง 2,000 เมตร พบว่าปัจจัยทางสรีรวิทยา ทั้งสัดส่วนของร่างกาย ความแข็งแรง การสังเคราะห์พลังงานโดยระบบแอนแอโรบิก มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการพายเรือ (Firat Akca. 2014)

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการทบทวนวรรณกรรมก่อนหน้านี้ซึ่งระบุว่า ปัจจัยพื้นฐานในการฝึกกีฬาเรือพาย ได้แก่ การฝึกความทนทานของกล้ามเนื้อที่สามารถทนต่อความหนักในช่วงเวลายาวนานในการพาย พละกำลังหรือแรงที่สามารถพายได้ทั้งเร็วและแรงในช่วงเวลายาวนานในการพาย การคงความเร็ว เพื่อให้รักษาความเร็วไว้ที่ระดับหนึ่งและความเร็วไม่ลดลง หรือการฝึกให้กล้ามเนื้อทนต่อแลคเตท (ฤทัยรัตน์ แสนปวน. 2551) นอกจากนี้ ผลการฝึกความอดทนที่ความหนักสูงแบบสลับช่วงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ครั้ง ร่วมกับโปรแกรมการฝึกพายเรือมังกร พบว่าการฝึกความอดทนที่ความหนักสูงแบบสลับช่วงมีผลต่ออัตราการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถี่ในการทำกิจกรรมระดับปานกลางและระดับหนักมาก การฝึกดังกล่าวยังทำให้ไขมันในร่างกาย และอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักมีค่าลดลง แต่ VO_2max มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งผลดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาในด้านสรีรวิทยาของนักกีฬาเรือมังกร ที่อาจมีผลในการทำสถิติการพายเรือที่ดีขึ้นต่อไป (เอกสิทธิ์ ผดุงชัย; และ อัจฉรียา กสิยะพัท. 2557) ส่วนผลการฝึกซ้อมกีฬาเรือพายในที่สูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 1,520 เมตร เป็นเวลา 28 วัน พบว่าการฝึกดังกล่าวทำให้ความสามารถในการพายเรือของนักกีฬาพัฒนาขึ้นเมื่อเทียบกับการฝึกที่ระดับพื้นที่ที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล (สมชาย กุลโสภิต; และคนอื่นๆ. 2557) อีกทั้ง ผลการฝึกโปรแกรมเสริมสร้างกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวร่วมกับการฝึกพายเรือตามปกติ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการฝึกกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวช่วยเพิ่มความสามารถในการทดสอบพายเรือเดี่ยว ระยะทาง 330 เมตร และความทนทานของกล้ามเนื้องอลำตัว กล้ามเนื้อเหยียดลำตัว และกล้ามเนื้อลำตัวด้านข้าง และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการควบคุมความมั่นคงลำตัว ส่งผลให้นักกีฬามีการเคลื่อนไหว และออกแรงแขนขณะพายเรือได้ดีขึ้น ซึ่งผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นการเพิ่มสมรรถนะของการพายเรือ (ณัฐวรรธน์ สมอคำ; และ ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล. 2559)

ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยในกีฬาชนิดอื่น เช่น การศึกษาความเร็ว จำนวนก้าว และความยาวก้าวของนักกรีฑาทีมชาติไทย และนักกรีฑาเยาวชนทีมชาติไทยในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร โดยการดำเนินการถ่ายภาพและบันทึกวิดีโอ ตั้งแต่เริ่มต้นวิ่งจนถึงระยะทาง 400 เมตร บันทึกเวลาในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร และทุก ๆ ระยะ 100 เมตร และนับจำนวนก้าวที่ใช้ในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร และทุกๆ ระยะ 100 เมตร พบว่า จำนวนก้าว เวลา และความยาวก้าวในแต่ละช่วงนั้นมีความแตกต่างกันออกไป เพราะในการวิ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของกล้ามเนื้อของแต่ละคน และยังเกี่ยวข้องกับระบบประสาทในการสั่งงานให้กล้ามเนื้อยืดและหดตัวให้มีจำนวนก้าวที่

พอกับการวิ่ง (ชาณวิทย์ อินสว่าง. 2542) อย่างไรก็ตาม บทสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญด้านกีพาเรือมังกรแสดงว่า “สโตรกในการพายเรือที่จะใช้เกี่ยวข้องกับความเร็วมีอยู่ 2 อย่าง ได้แก่ ระบบพลังงานที่อยู่ในช่วงสปริ้นใช้ความถี่ 100 – 140 สโตรก/นาที ของทีมชาติไทย ถ้าความถี่ต่ำกว่านี้จะไม่ถือว่าสปริ้นจะได้อย่างอื่นแทน ใช้เวลา 50 – 65 วินาที นำเวลามาคำนวณพลังงาน จะใช้ระบบพลังงานแอนแอโรบิกที่เกิดของเสียและไม่เกิดของเสีย และมีการใช้ออกซิเจน ถ้าพายเรือไปที่เดียวเลยเหมือนนักกรีฑาระยะ 100 เมตร เลยไม่ได้ เพราะเวลาที่พายกับที่วิ่งแตกต่างกัน ส่งผลต่อระบบพลังงานที่ต้องการใช้ แต่ถ้าพายเรือทำแบบนักกรีฑาจะได้สโตรกที่สูงสุด และได้ความเร็วสูงสุด แต่ไปไม่ถึงระยะ 200 เมตร จะพายได้ระยะประมาณ 40 – 50 เมตร ที่พายเต็มความสามารถสูงสุดแล้วก็จะหมดได้แค่นั้น แต่การแข่งขันเรือพายในสถานการณ์จริงแล้ว ต้องหาสโตรกที่เหมาะสมที่ได้ความเร็วสูงสุด ความเร็วจะมีอยู่ 2 อย่าง คือ ความเร็วสูงสุดที่ทำได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ ระยะ 50 เมตร ความเร็วสูงสุดเฉลี่ย คือ ระยะ 200 เมตร ได้เวลาที่ดีที่สุด ความเร็วสูงสุดส่วนมากจะพายอยู่ที่สโตรก 140 สโตรก/นาที แต่ความเร็วเฉลี่ยที่พายได้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอก เช่น สภาพของตัวเรือ ความลึกของน้ำ กระแสลม เราจะสังเกตได้จากเวลาที่พาย แล้วสภาพตัวเรือ นำไปคิดกับระบบพลังงานที่ต้องใช้ เป็นปัจจัยที่ต้องทำให้กำหนดสโตรกในการพายเพราะความเร็วของเรือมีความสัมพันธ์กับสโตรกในการพาย เช่น การจำลองสถานการณ์ 3 อย่างนี้ 1. เมื่อเจอสภาพเรือที่กว้างใหญ่ น้ำตื้น ทวนลม พายสโตรกที่สูงจะไม่ได้ จะพายอยู่ที่สโตรกไม่ต่ำกว่า 100 – 115 สโตรก/นาที จะเข้ากับระบบพลังงานที่คิดไว้ นี้ก็เป็นกลยุทธ์ในการวางแผน 2. เมื่อเจอสภาพเรือมาตรฐาน น้ำลึกมากกว่า 2 เมตร ไม่ทวนลม จะพายอยู่ที่สโตรก 120 – 130 สโตรก/นาที จะเข้ากับระบบพลังงานที่คิดไว้ นี้ก็เป็นกลยุทธ์ในการวางแผน 3. เมื่อเจอสภาพเรือที่เรียว ยาว น้ำลึก ไม่ทวนลม จะพายสโตรกที่สูงจะพายอยู่ที่สโตรก 130 – 140 สโตรก/นาที จะเข้ากับระบบพลังงานที่คิดไว้ นี้ก็เป็นกลยุทธ์ในการวางแผน ทั้งหมดนี้ก็เป็นอีกปัจจัยและเหตุผลหนึ่งที่ทำไมถึงต้องกำหนดสโตรกในการพายเรือและหาสโตรกที่เหมาะสมในการพายเรือ” (สันทัศน์ มิ่งวงศ์ยาง. 2559: สัมภาษณ์)

สำหรับด้านความต้องการทางชีวกลศาสตร์นั้น ผลการวิเคราะห์ชีวกลศาสตร์ของการพายเรือมังกรในฝีพายเรือชั้นเลิศและฝีพายที่มีระดับฝีมือต่ำกว่าชั้นเลิศสรุปว่าความสำเร็จในการแข่งขันพายเรือมังกรไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับการถ่ายโอนแรงจากกล้ามเนื้อของฝีพายไปยังใบพาย หากยังเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพในการใช้แรงนั้นในการทำให้เรือเคลื่อนที่ไปยังเส้นชัยให้เร็วที่สุด ผลการวิจัยดังกล่าวยังแสดงว่า เมื่อเปรียบเทียบกับฝีพายเรือมังกรที่มีระดับฝีมือต่ำกว่าชั้นเลิศ ฝีพายเรือมังกรชั้นเลิศที่ผ่านการฝึกซ้อมมาอย่างดีมีประสิทธิภาพของการพายเรือมากกว่าและมีแรงสูงสุด แรงเฉลี่ย รวมถึง แรงดล (Impulse) สูงกว่า ซึ่งผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าฝีพายเรือมังกรชั้น

เลิศมีรูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อต่อในการผลักเรือไปข้างหน้าแตกต่างจากฝีพายที่มีระดับฝีมือต่ำกว่าชั้นเลิศ (Ho; et al. 2009)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักกีฬาเรือมังกร เพศหญิง ที่เป็นสมาชิกของชมรมเรือพาย โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จำนวน 18 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยคำนวณหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power Version 3.1.9.2 ผลิตที่ Franz Faul, University kiel, Germany โดยมีค่า Effect size f เท่ากับ 0.6 (Yamanae; & Taro. 1973) และค่า Power (1-β err prob) เท่ากับ 0.8 ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่มีจำนวน 12 คน และกลุ่มตัวอย่างต้องมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า

- เข้าร่วมการวิจัยโดยสมัครใจ
- อายุ 15 ปีขึ้นไป
- มีประสบการณ์ในการแข่งขันระดับชาติหรือนานาชาติอย่างน้อย 3 ปี
- มีการฝึกซ้อมและลงแข่งขันในตำแหน่งฝีพาย

เกณฑ์การคัดออก

- มีภาวะที่เป็นข้อห้ามสำหรับการทดสอบ
- มีภาวะที่การทดสอบจะทำให้อาการรุนแรงขึ้น เช่น การบาดเจ็บเรื้อรังของกระดูกและกล้ามเนื้อ และความผิดปกติของหัวใจ หลอดเลือด และการหายใจ

เกณฑ์การให้เลิกจากการวิจัย

- ขอถอนตัวจากการวิจัย
- มีการบาดเจ็บต่อเนื่องหรือป่วยจนไม่สามารถทำการวิจัยต่อไปได้
- ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงในการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากได้หนังสือรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (SWUEC-015/2560) และได้รับการอนุญาตจากชมรมเรือพาย โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ใช้กลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย ผู้วิจัยพบกลุ่มตัวอย่างเพื่ออธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัย ได้แก่ ชื่อการวิจัย วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย ความเสี่ยงที่อาจเกิดจากการวิจัย และข้อปฏิบัติในการวิจัย เมื่อกลุ่มตัวอย่างลงชื่อในหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยนัดหมายกลุ่มตัวอย่างให้มาทำการทดสอบคนละ 4 ครั้ง โดยครั้งแรกเป็นการประเมินร่างกายและทดสอบสมรรถภาพพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และครั้งที่ 2 – 4 เป็นการทดสอบผลของความถี่ในการพายเรือ ซึ่งการทดสอบแต่ละครั้งจะดำเนินการในห้องปฏิบัติการซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และสภาวะต่าง ๆ ให้คงที่ และมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ รวมถึง มีข้อปฏิบัติสำหรับกลุ่มตัวอย่างและวิธีการทดสอบ ดังนี้

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- เครื่องวัดงานในการพายเรือ (Kayak ergometer: Weba Sciences, Austria)
- อุปกรณ์ติดตามอัตราการเต้นของหัวใจ (Polar H7, Bluetooth® SMART, Polar Electro Oy, Finland)
- เครื่องวิเคราะห์ระดับแลคเตทในเลือด (Lactate plus, United States of America)
- เครื่องวิเคราะห์แก๊สอัตโนมัติ (Gas analyzer: Quark PTF Ergo, Cosmed, Italy)
- เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล (TANITA UM-073, Japan)
- ที่วัดส่วนสูงชนิดแขวน (Meterex II D97, Denmark)
- เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ (Omron HEM-7130, Japan)

ข้อปฏิบัติสำหรับกลุ่มตัวอย่าง

- มาถึงสถานที่ทดสอบเวลา 9.00 น.
- บริโภคอาหารก่อนการทดสอบ 2- 3 ชั่วโมง
- นอนหลับพักผ่อนอย่างน้อย 6 ชั่วโมงในคืนก่อนการทดสอบ
- งดทำกิจกรรมที่ใช้ความหนักสูง งดอาหารและเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีนและแอลกอฮอล์ เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ
- ภายใน 24 ชั่วโมงก่อนการทดสอบทุกครั้ง ทำกิจกรรมและบริโภคอาหารเหมือนกัน

การประเมินร่างกายและทดสอบสมรรถภาพพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างมาทำการชั่งน้ำหนักตัวและประเมินปริมาณไขมันในร่างกายโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล และวัดส่วนสูงด้วยที่วัดส่วนสูงชนิดแขวน แล้วผู้วิจัยนำค่าน้ำหนักตัวและส่วนสูงของ

กลุ่มตัวอย่างไปคำนวณค่าดัชนีมวลกายหรือ Body mass index (BMI) หลังจากนั้น ผู้วิจัยใช้เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติประเมินความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักของกลุ่มตัวอย่าง การวัดค่าดังกล่าวมีการดำเนินการหลังจากกลุ่มตัวอย่างนั่งพักเป็นเวลา 5 – 10 นาที ผู้วิจัยวัดค่าดังกล่าวจำนวน 3 ครั้ง เว้นระยะระหว่างการวัดแต่ละครั้ง 1 นาที แล้วนำค่าที่ได้จากการวัดครั้งที่ 2 และ 3 มาหาค่าเฉลี่ย

หลังจากการวัดค่าความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายและยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นเวลา 5 นาที แล้วผู้วิจัยติดตั้งอุปกรณ์ติดตามอัตราการเต้นของหัวใจและสวมหน้ากากที่ต่ออยู่กับเครื่องวิเคราะห์แก๊สอัตโนมัติให้กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้น กลุ่มตัวอย่างทดสอบโดยการพายเรือบนเครื่องวัดงานในการพายเรือ เพื่อประเมินความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด หรือ Maximal oxygen consumption และอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หรือ Maximum heart rate ซึ่งวิธีการทดสอบที่ใช้เป็นแบบเดียวกับการวิจัยก่อนหน้านี้ (Antonio; et al. 2011) มีวิธีการทดสอบ โดยการพายเครื่องวัดงานซึ่งตั้งค่าไว้ที่ Canoe Mode อย่างเต็มความสามารถ เป็นเวลา 2 นาที ให้ยุติการทดสอบเมื่ออัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดถึงระดับ 90% ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดซึ่งคำนวณจาก 220 – อายุ (ปี) หรือปริมาณการใช้ออกซิเจน VO_2 อยู่ในระดับคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 100 มิลลิลิตร/นาที และเมื่อเกิดความเมื่อยล้าหรือไม่สามารถพายต่อไปได้เต็มความสามารถ วัดอัตราการเผาผลาญพลังงานเพื่อหาค่า VO_{2peak} ใช้วิธีการวัดอัตราการใช้พลังงานทางอ้อม (Indirect calorimetry) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์แก๊ส (Gas Analyzer: Quark PTF Ergo, Cosmed, Italy) ทั้งนี้ ก่อนการทดสอบทุกครั้ง ผู้วิจัยทำการปรับตั้งค่าของเครื่องวิเคราะห์แก๊สอัตโนมัติให้เป็นมาตรฐาน โดยใช้กระบอกสูบปริมาตร 3 ลิตร และแก๊สที่มีความเข้มข้นตามที่ผู้ผลิตแนะนำ (12%O_2, 6%CO_2, Nitrogen balance) รวมทั้ง ทำการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างตัวรับ-ส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจและคอมพิวเตอร์ที่รายงานอัตราการเต้นของหัวใจโดยใช้เทคนิคอินเตอร์เฟซทางคลื่นวิทยุ (Bluetooth smart technology)

การทดสอบผลของความถี่ในการพายเรือ

การทดสอบนี้เริ่มหลังจากการประเมินร่างกายและทดสอบสมรรถภาพพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลาอย่างน้อย 2 วัน การทดสอบเป็นการให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนทำการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร โดยปฏิบัติบนเครื่องวัดงานในการพายเรือซึ่งตั้งค่าไว้ที่ Canoe Mode จำนวน 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งที่การทดสอบ กลุ่มตัวอย่างต้องพายเรือด้วยความถี่ที่แตกต่างกัน 3 ความถี่ คือ 50, 60 และ 70 สโตรก/นาที การทดสอบนี้ใช้วิธีการสุ่มและไขว้ (Randomized, cross-over design) โดยเว้นระยะห่างระหว่างการทดสอบแต่ละครั้งอย่างน้อย 2 วัน เพื่อให้ร่างกายของฝีพายได้มีการฟื้นสภาพเพียงพอต่อการทดสอบในครั้งต่อไป (บุญสิตา สายวุฒิกุล. 2554) ลำดับการทดสอบพายเรือที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แสดงไว้ในตาราง 2 และจากตาราง แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะได้รับการสุ่มให้พายเรือด้วยความถี่ใดความถี่หนึ่งในการทดสอบครั้งแรก หลังจากนั้น กลุ่ม

ตัวอย่างพักอย่างน้อย 2 วัน แล้วจึงทำการทดสอบในครั้งถัดไปโดยสลับไปใช้ความถี่อื่นในการพายเรือ กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติเช่นเดิมจนทำการทดสอบครบทั้ง 3 ครั้ง หรือพายเรือครบทั้ง 3 ความถี่

ตาราง 2 ลำดับการทดสอบพายเรือด้วยความถี่ที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างคนที่ 1 – 12

ลำดับการทดสอบ	ความถี่ในการพายเรือ		
	50 สโตรก/นาที	60 สโตรก/นาที	70 สโตรก/นาที
ครั้งที่1	คนที่ 1 – 4	คนที่ 5 – 8	คนที่ 9 – 12
		พัก 2 วัน	
ครั้งที่ 2	คนที่ 9 – 12	คนที่ 1 – 4	คนที่ 5 – 8
		พัก 2 วัน	
ครั้งที่ 3	คนที่ 5 – 8	คนที่ 9 – 12	คนที่ 1 – 4

ขั้นตอนในการทดสอบพายเรือแต่ละครั้งประกอบด้วย การให้กลุ่มตัวอย่างอบอุ่นร่างกายโดยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อร่วมกับการพายเรือบนเครื่องวัดงานในการพายเรือที่ความถี่ประมาณ 20 ± 5 สโตรก/นาที เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นผู้วิจัยติดตั้งอุปกรณ์รับ-ส่งคลื่นไฟฟ้าหัวใจไว้ที่บริเวณหน้าอกของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะส่งสัญญาณไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อรายงานอัตราการเต้นของหัวใจโดยเทคนิคอินเตอร์เฟซทางคลื่นวิทยุ (Bluetooth smart technology) และให้กลุ่มตัวอย่างสวมหน้ากากที่มีท่อหายใจต่ออยู่กับเครื่องวิเคราะห์แก๊สอัตโนมัติ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้ออกซิเจนในระหว่างการทดสอบ ต่อมา กลุ่มตัวอย่างจับไม้พายตามความถนัด ซึ่งไม้พายจะมีด้านหนึ่งที่ถูกมัดด้วยเชือกซึ่งต่ออยู่กับเซ็นเซอร์วัดงานในการพายเรือ และผู้วิจัยบอกว่า “เรือพร้อม....ลงพาย” เพื่อให้อาสาสมัครอยู่ในท่าเตรียมพร้อมสำหรับการแข่งขัน จากนั้น ผู้วิจัยบอกว่า “GO” เพื่อให้อาสาสมัครเริ่มพายเรืออย่างเต็มความสามารถโดยออกตัวด้วยการพายเต็มที่จำนวน 30 สโตรก แล้วจึงปรับความถี่ในการพายให้มีจำนวนสโตรกตามที่ได้ทำการสุ่มไว้ และรักษาความถี่ในการพายโดยการมองที่หน้าจอของเครื่องวัดงานในการพายเรือ จนพายเรือได้ระยะทาง 200 เมตร ตามที่กำหนด หลังจากนั้น ผู้วิจัยนำอุปกรณ์ต่างๆ ออกจากตัวของกลุ่มตัวอย่าง และให้กลุ่มตัวอย่างทำการคลายอุ่น ดื่มน้ำ หรือบริโภคอาหารได้ตามที่ต้องการ

ผู้วิจัยบันทึกเวลาที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการพายเรือโดยเริ่มตั้งแต่มีสัญญาณปล่อยเรือจนกลุ่มตัวอย่างพายเรือได้ระยะทาง 200 เมตร และวิเคราะห์ระดับแลคเตทในเลือดก่อนและหลังการพายเรือทันที โดยใช้เข็มขนาดเล็กเจาะเลือดที่บริเวณปลายนิ้วของกลุ่มตัวอย่าง แล้วหยดเลือดประมาณ 25 ไมโครลิตร ลงบนแผ่นทดสอบ และนำแผ่นทดสอบไปวิเคราะห์กับเครื่องวิเคราะห์ระดับ

แลคเตทในเลือดในทันที นอกจากนี้ ผู้วิจัยทำการบันทึกค่าตัวแปรทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพของการพายเรือของกลุ่มตัวอย่างในระหว่างการพายเรือ (ภาพประกอบ 5) ดังนี้

- อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจตั้งแต่มีสัญญาณปล่อยเรือจนกลุ่มตัวอย่างพายเรือได้ระยะทาง 200 เมตร
- ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้ออกซิเจนที่มีค่าสูงที่สุด (นำค่าปริมาณการใช้ออกซิเจนในระหว่างการทดสอบมาหาเฉลี่ยทุก ๆ 15 วินาที)
- ปริมาณการใช้ออกซิเจนเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้ออกซิเจนตั้งแต่มีสัญญาณปล่อยเรือจนกลุ่มตัวอย่างพายเรือได้ระยะทาง 200 เมตร
- แรงสูงสุด หมายถึง ค่าแรงในการพายต่อ 1 สโตรก ที่มีค่าสูงที่สุด
- แรงเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของแรงตั้งแต่มีสัญญาณปล่อยเรือจนกลุ่มตัวอย่างพายเรือได้ระยะทาง 200 เมตร
- พลังสูงสุด หมายถึง ค่าพลังในการพายต่อ 1 สโตรก ที่มีค่าสูงที่สุด
- พลังเฉลี่ย หมายถึง ค่าเฉลี่ยของพลังตั้งแต่มีสัญญาณปล่อยเรือจนกลุ่มตัวอย่างพายเรือได้ระยะทาง 200 เมตร
- เวลาที่ใช้ในการพายเรือ หมายถึง เวลาตั้งแต่มีสัญญาณปล่อยเรือจนกลุ่มตัวอย่างพายเรือได้ระยะทาง 200 เมตร

ยืดเหยียดกล้ามเนื้อและพายเรือ 20±5 สโตรก/นาที (5 นาที)	จำลองการแข่งขันพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร ความถี่ 50, 60, 70 สโตรก/นาที	คลายอุ่น (ระยะเวลาตามที่ต้องการ)

▲ ⟷ ▲

⟷ ติดตามอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณการใช้ออกซิเจน แรง พลัง เวลาที่ใช้ในการพายเรือ

▲ เจาะเลือดบริเวณปลายนิ้วเพื่อวิเคราะห์ระดับแลคเตทในเลือด

ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการทดสอบผลของความถี่ในการพายเรือมังกร ระยะทาง 200 เมตร

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของข้อมูลที่ได้จากการประเมินร่างกายและทดสอบสมรรถภาพพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง และการทดสอบผลของความถี่ในการพายเรือ
2. ใช้สถิติ One-way Analysis of Variance (ANOVA) with repeated measures ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความถี่ในการพายเรือของตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ระดับแลคเตทในเลือด อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด ปริมาณการใช้ออกซิเจนเฉลี่ย แรงสูงสุด แรงเฉลี่ย พลังสูงสุด พลังเฉลี่ย และเวลาที่ใช้ในการพายเรือ
3. ใช้สถิติ Two-way (ANOVA) with repeated measures ในการวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความถี่ในการพายต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับแลคเตทในเลือด
4. ใช้วิธี Bonferroni ในการระบุความแตกต่างรายคู่เมื่อใช้สถิติ Two-way และ One-way ANOVA with repeated measures
5. กำหนดความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการนำเสนอข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อ คือ ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ ตัวแปรทางสรีรวิทยา และระดับแลคเตทในเลือด ซึ่งแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้มีอายุ น้ำหนักตัว ส่วนสูง ปริมาณไขมันในร่างกาย ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตขณะพัก อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก และความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด ดังในแสดงตาราง 3

ตาราง 3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน

ข้อมูลพื้นฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	16.41	0.66
น้ำหนักตัว (กิโลกรัม)	61.75	9.43
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	160.33	5.12
ปริมาณไขมันในร่างกาย (%)	26.48	3.42
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	23.76	2.80
ความดันซิสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)	118.91	6.57
ความดันไดแอสโตลิก (มิลลิเมตรปรอท)	66.75	5.39
อัตราการเต้นของหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)	67.08	6.21
ความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	33.72	4.00

ตัวแปรทางชีวกลศาสตร์

เวลาในการพายเรือระยะทาง 200 เมตร ด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที มีค่าน้อยที่สุด รองลงมา คือ การพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ตามลำดับ แต่เวลาดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ พลังสูงสุด พลังเฉลี่ย และแรงสูงสุดในการพาย 70สโตรก/นาที มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ การพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ตามลำดับ พลังสูงสุดในการพาย 70 สโตรก/นาที แตกต่างจากการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และมีแนวโน้มสูงกว่าการพาย 60 สโตรก/นาที ($P < 0.053$) นอกจากนี้ พลังเฉลี่ยในการพาย 70 สโตรก/นาที มีแนวโน้มสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที ($P < 0.079$) แรงสูงสุดในการพาย 70 สโตรก/นาที แตกต่างจากการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$ และ $P < 0.001$ ตามลำดับ) และแรงสูงสุดในการพาย 60 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ($P < 0.01$) อย่างไรก็ตาม แรงเฉลี่ยในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่าต่ำกว่าการพาย 60 สโตรก/นาที เล็กน้อย และแรงเฉลี่ยในการพาย 60 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตาราง 4

ตัวแปรทางสรีรวิทยา

อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด และปริมาณการใช้ออกซิเจนเฉลี่ยในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ การพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ตามลำดับ อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในการพาย 70 และ 60 สโตรก/นาที แตกต่างจากการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$ และ $P < 0.05$ ตามลำดับ) และปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดในการพาย 70 สโตรก/นาที แตกต่างจากการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรทางชีวกลศาสตร์และทางสรีรวิทยาของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน

ตัวแปร	ความถี่ในการพายเรือ (สโตรก/นาที)		
	50	60	70
เวลาในการพายเรือ (นาที)	1.12±0.10	1.06±0.19	1.04±0.15
พลังสูงสุด (วัตต์)	152.86±21.09	155.12±16.90	167.89±15.80*
พลังเฉลี่ย (วัตต์)	140.04±19.26	143.82±20.28	152.67±12.64
แรงสูงสุด (นิวตัน)	108.20±26.11	124.52±32.68**	140.28±32.39**,***
แรงเฉลี่ย (นิวตัน)	91.59±25.83	105.67±34.02**	103.36±43.54
อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย (ครั้ง/นาที)	162±8.78	171.75±9.55*	174.66±9.10**
ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	37.88±3.56	41.48±6.27	43.41±8.01*
ปริมาณการใช้ออกซิเจนเฉลี่ย (มิลลิลิตร/กิโลกรัม/นาที)	29.65±5.39	30.55±4.17	31.44±4.95

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) ระหว่างการพาย 70 กับ 50 สโตรก/นาที และ 60 กับ 50 สโตรก/นาที

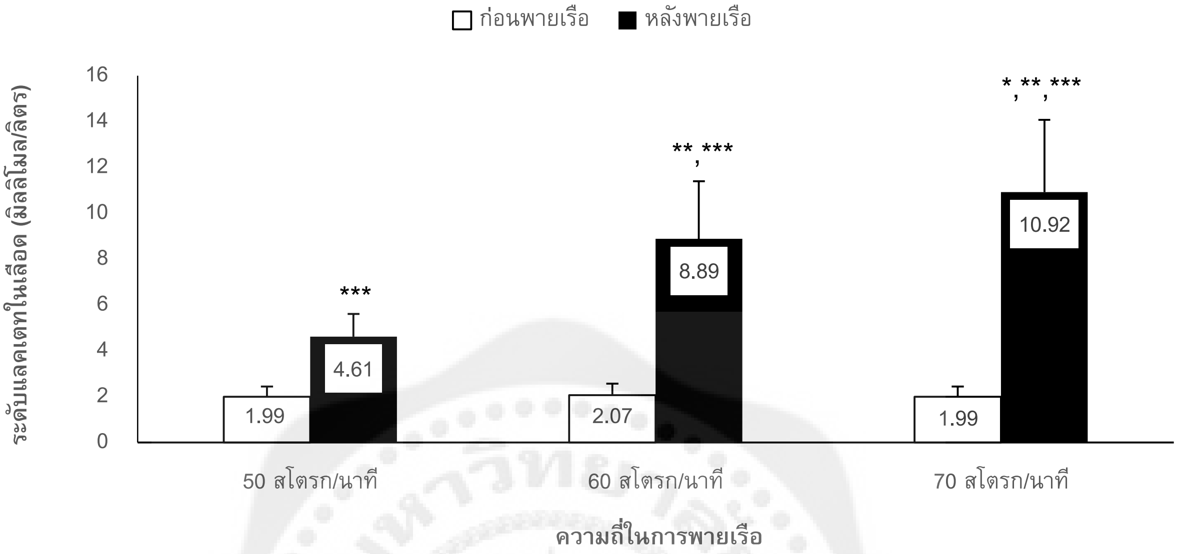
** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.01) ระหว่างการพาย 70 กับ 50 สโตรก/นาที 60 กับ 50 สโตรก/นาที และ 70 กับ 60 สโตรก/นาที

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) ระหว่างการพาย 70 กับ 50 สโตรก/นาที

ระดับแลคเตทในเลือด

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ทำการวัดและความถี่ในการพายเรือมีผลต่อระดับแลคเตทในเลือดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (เวลา*ความถี่, P < 0.001; เวลา, P < 0.001; ความถี่, P < 0.001) ระดับแลคเตทในเลือดก่อนการพายเรือ 3 ความถี่ มีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ระดับสารดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการพายเรือทั้ง 3 ความถี่ (P < 0.001 ทั้ง 3 ความถี่) โดยที่การเพิ่มขึ้นของระดับแลคเตทในเลือดภายหลังการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ การพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ตามลำดับ ระดับแลคเตทในเลือดหลังการพาย 60 และ 70 สโตรก/นาที แตกต่างจากการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (50 vs. 60 สโตรก/นาที และ 50 vs. 70 สโตรก/นาที, P < 0.001) และระดับสารดังกล่าวภายหลังการพาย 70

สโตรก/นาที แตกต่างจากการพาย 60 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (P < 0.05) ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับแลคเตทในเลือดก่อนและหลังการพายเรือด้วยความถี่ 50, 60 และ 70 สโตรก/นาที ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) ระหว่างหลังการพาย 70 กับ 60 สโตรก/นาที

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) ระหว่างหลังการพาย 60 กับ 50 สโตรก/นาทีและ 70 กับ 50 สโตรก/นาที

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) ระหว่างก่อนและหลังการพาย 50, 60 และ 70 สโตรก/นาที

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความถี่ในการพายต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือ ระยะทาง 200 เมตร ในฝีพายเรือมังกรเพศหญิง ผลการวิจัยพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด และปริมาณการใช้ออกซิเจนเฉลี่ยในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ การพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ตามลำดับ การเปรียบเทียบค่าดังกล่าวทางสถิติพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยในการพาย 70 และ 60 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การพายเรือทั้ง 3 ความถี่ ทำให้ระดับแลคเตทในเลือดมีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับแลคเตทในเลือดภายหลังการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และภายหลังการพาย 60 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านประสิทธิภาพในการพายเรือนั้น ผลการวิจัยพบว่า การพายเรือด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ใช้เวลาน้อยที่สุด รองลงมา คือ การพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ตามลำดับ แต่เวลาดังกล่าวไม่แตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากนี้ พลังสูงสุด พลังเฉลี่ย และแรงสูงสุดในการพาย 70สโตรก/นาที มีค่าสูงที่สุด รองลงมา คือ การพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าดังกล่าวทางสถิติพบว่า พลังสูงสุดในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มสูงกว่าการพาย 60 สโตรก/นาที พลังเฉลี่ยในการพาย 70สโตรก/นาที มีแนวโน้มสูงกว่าการพาย 50สโตรก/นาที แรงสูงสุดในการพายทั้ง 3 ความถี่ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแรงเฉลี่ยในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่าต่ำกว่าการพาย 60 สโตรก/นาที เล็กน้อย แต่แรงเฉลี่ยในการพาย 60 สโตรก/นาที มีค่าสูงกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณการใช้ออกซิเจน และระดับแลคเตทในเลือดในการวิจัยครั้งนี้แสดงว่า การพายเรือมังกรระยะทาง 200 เมตร ด้วยความถี่ 70สโตรก/นาที มีความต้องการทางสรีรวิทยามากที่สุด ส่วนการพายด้วยความถี่ 50 สโตรก/นาที มีความต้องการทางสรีรวิทยาน้อยที่สุด ผลการวิจัยในครั้งนี้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับผลการวิจัยก่อนหน้านี้ได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแรกที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาขณะพายเรือมังกรด้วยความถี่ที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยในครั้งนี้ช่วยให้ข้อมูลเพิ่มเติมจาก

ผลการวิจัยของโฮและคณะ (Ho; et al. 2013) ซึ่งศึกษาในฝีพายเรือมังกรชั้นเลิศ เพศชาย และพบว่าในระหว่างแข่งขันพายเรือมังกรจำลองระยะทาง 200 เมตร ด้วยความถี่ 85.1 ± 6.5 สโตรก/นาที อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด และการได้รับพลังงานจากระบบแอโรบิก มีค่าเฉลี่ย 175.4 ครั้ง/นาที 3.3 ลิตร/นาที และ 52.1% ตามลำดับ และภายหลังการพายบนเครื่องเรือมังกรวัดงานเต็มที่เป็นเวลา 2 นาที ระดับแลคเตทในเลือดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยดังกล่าว โฮและคณะ (Ho; et al. 2013) สรุปว่าการแข่งขันพายเรือมังกรระยะทาง 200 เมตร มีความต้องการพลังงานจากระบบแอโรบิกและแอนแอโรบิกในปริมาณที่มาก จึงส่งผลให้อัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณการใช้ออกซิเจนขณะพายเรือ รวมถึง ระดับแลคเตทในเลือดหลังจากการพายเรือมีค่าเพิ่มขึ้น หากพิจารณาความถี่ในการพายเรือในงานวิจัยครั้งนี้ (สโตรก/นาที) ซึ่งอยู่ในช่วงเดียวกับงานวิจัยของโฮและคณะ (Ho; et al. 2013) (85.1 ± 6.5 สโตรก/นาที) ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของระดับแลคเตทในเลือด จึงอาจเป็นไปได้ว่าการพายเรือมังกรด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ได้รับพลังงานจากระบบแอนแอโรบิกมากที่สุด ส่วนการพาย 50 สโตรก/นาที ได้รับพลังงานจากระบบแอโรบิกมากที่สุด

ผลการศึกษาความต้องการทางสรีรวิทยาในการพายเรือแคนูเต็มความสามารถ ระยะทาง 1,000 เมตร ด้วยความถี่ 70, 61 และ 54 สโตรก/นาที ในฝีพายเรือแคนูเพื่อการแข่งขัน เพศหญิงของซีเลย์และคณะ (Sealey; et al. 2011) พบว่า ในช่วง 250 เมตรแรก มีเพียงอัตราการระบายอากาศ (Minute ventilation) ในการพายด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ที่มีค่ามากกว่าการพาย 54 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณการใช้ออกซิเจน และระดับแลคเตทในเลือด มีค่าไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม จำนวนตัวแปรในการพายแต่ละความถี่แตกต่างกันมากขึ้นเมื่อระยะทางในการพายเพิ่มขึ้น และเมื่อพายครบ 1,000 เมตร ตัวแปรทุกตัวมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามความถี่ของการพายเรือที่เพิ่มขึ้น ผลการวิจัยดังกล่าว (Sealey; et al. 2011) อาจไม่สามารถเปรียบเทียบได้กับผลการวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากเป็นเรือต่างชนิดกัน และยังมีความแตกต่างกันในด้านอื่น ๆ เช่น เครื่องวัดงานที่ใช้ คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม หากนำผลการวิจัยดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับผลการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งพบว่า การพายเรือมังกรระยะทาง 200 เมตร ด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจและปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุดขณะพายเพิ่มขึ้นมากกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที และระดับแลคเตทภายหลังการพายเพิ่มขึ้นมากกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงอาจตั้งสมมติฐานได้ว่าการพายเรือมังกรด้วยความถี่ 50, 60 และ 70 สโตรก/นาที เป็นระยะทางไกลกว่า 200 เมตร จะทำให้เห็นความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาระหว่างความถี่ได้ชัดเจนขึ้น

ความแตกต่างของอัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณการใช้ออกซิเจน และระดับแลคเตทในเลือดในการวิจัยครั้งนี้ คล้ายกับความแตกต่างของแรงสูงสุดในการพายเรือ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของแกลดเวลและคู้ท (Gladwell; & Coote. 2002) ซึ่งพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเพิ่มแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อต้นแขนจาก 20%

เป็น 30% , 40% และ 50% ของความสามารถในการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum voluntary contraction) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของกัลเวซและคณะ (Gálvez; et al. 2000) ซึ่งพบว่า อัตราการเต้นของหัวใจขณะออกแรงบีบมือที่ 50% ของแรงบีบมือสูงสุด (Maximal handgrip strength) มีค่ามากกว่าการออกแรงบีบมือที่ 20% ของแรงบีบมือสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลจากการวิจัยในครั้งนี้และก่อนหน้านี้ (Gálvez; et al. 2000; Gladwell; & Coote. 2002; Ho; et al. 2013; Sealey; et al. 2011) อาจสรุปได้ว่า การพายเรือมังกรทำให้เกิดการตอบสนองทางสรีรวิทยาเพื่อสังเคราะห์เอทีพีให้เพียงพอต่อความต้องการในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลให้เกิดแรงที่ส่งผ่านไม้พายลงไปในน้ำแล้วทำให้เรือเคลื่อนที่ไปบนน้ำ (Hofmijster. 2010) ในการแข่งขันจริง หรือมีการดึงเชือกผ่านล้อช่วยแรง (Flywheel) ของเครื่องวัดงานในการวิจัยครั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเพิ่มขึ้นตามความถี่ในพายเรือ และส่งผลให้มีแรงในการพายมากขึ้น การตอบสนองทางสรีรวิทยาขณะพายเรือในการวิจัยครั้งนี้อาจเกิดจากการทำงานของระบบประสาท โดยมีการสั่งการของสมองส่วนกลางลงไปยังศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบหัวใจและไหลเวียนเลือดภายในก้านสมอง และการกระตุ้นประสาทรับรู้การเปลี่ยนแปลงเชิงกล (Small group III mechanoreceptor) ภายในกล้ามเนื้อโดยสารเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกล้ามเนื้อขณะกล้ามเนื้อหดตัว แล้วไปยับยั้งการทำงานของประสาทพาราซิมพาเธติกและกระตุ้นประสาทซิมพาเธติกในขณะเดียวกัน (Pressor reflex) (Gálvez; et al. 2000; Gladwell; & Coote. 2002) นอกจากนี้ อาจเป็นผลมาจากการทำงานของฮอร์โมน เช่น โกรธฮอร์โมน เทสโทสเทอร์โรน คอร์ติซอล เป็นต้น (Kokalas; et al. 2004)

แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในช่วงเวลาหนึ่งหรือด้วยความเร็วหนึ่งเป็นความหมายของพลัง (พลัง = งาน ÷ เวลา หรือ (แรง×ระยะทาง) ÷ เวลา หรือ แรง×ความเร็ว) ดังนั้น แรงสูงสุดและพลังสูงสุดในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นค่าที่คำนวณได้จากการพายเรือ 1 สโตรก จึงมีความแตกต่างทางสถิติสอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาผลของการพายเรือตลอดระยะทาง 200 เมตร ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของแรงเฉลี่ยและพลังเฉลี่ยในการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกัน ผลดังกล่าวอาจเกิดจากปัจจัยด้านสรีรวิทยาและด้านกลศาสตร์ ด้านสรีรวิทยานั้น ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงว่า การพายเรือ 70 และ 60 สโตรก/นาที ทำให้เกิดการตอบสนองทางสรีรวิทยามากกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้ง ๆ ที่เวลาในการพายทั้ง 3 ความถี่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การทบทวนวรรณกรรมของบัวโดอินและฮาวคินส์ (Baudouin; & Hawkins. 2002) ยังสรุปว่า การพายเรือด้วยความถี่สูงทำให้อัตราการระบายอากาศ และความต้องการพลังงานในการหายใจเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลให้ปริมาณการขนส่งออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อที่ใช้ในการพายเรือลดลง ความต้องการทางสรีรวิทยาที่สูงในระหว่างการพายเรือ 70 และ 60 สโตรก/นาที ในการวิจัยครั้งนี้ อาจทำให้เกิดความเครียดต่อร่างกายของฝีพาย และชักนำให้เกิดภาวะต่าง ๆ มากกว่าหรือเร็วกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที เช่น ภาวะความเป็นกรด ภาวะออกซิเดชันเกินสมดุล ภาวะขาดพลังงาน เป็นต้น ภาวะดังกล่าวส่งผลเสียต่อความสามารถในการสร้างแรงของกล้ามเนื้อ

(Powers; et al. 2011) และทำให้ฝีพายรู้สึกเหนื่อยเร็วขึ้น (Sealey; et al. 2011) สำหรับด้านกลศาสตร์นั้น ผลการวิจัยในฝีพายเรือกรรเชียงที่มีประสบการณ์สูง (Hofmijster; et al. 2007) พบว่าการพายเรือบนเครื่องวัดงานด้วยความถี่สูงทำให้มีแรงผลัก (Impulse) เกิดขึ้นระหว่างฝีพายกับเรือเนื่องจากความเร่งของฝีพาย สูงกว่าความเร่งของเรือ ผลดังกล่าวทำให้พลังที่เกิดจากการสลายเอทีพีภายในร่างกายของฝีพายสูญเสียไปโดยไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของเรือ (Power inefficiency) และส่งผลให้ความเร็วของเรือไม่คงที่ ผลการวิจัยในนักกีฬาระดับมหาวิทยาลัย (McGregor; et al. 2004) ยังสรุปว่า ขณะพายเรือกรรเชียงวัดงานด้วยความถี่สูง แรงและช่วงของการพาย (Stroke length) ต่ำกว่าการพายด้วยความถี่ต่ำ จึงส่งผลให้งานในการพายเรือด้วยความถี่สูงมีค่าต่ำตามไปด้วย

แม้ว่าการพายเรือมังกรด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที อาจจะมีผลต่อสรีรวิทยาและชีวกลศาสตร์ซึ่งส่งผลต่อแรงเฉลี่ยและพลังเฉลี่ยดังที่ตั้งข้อสันนิษฐานไว้ข้างต้น แต่การพายเรือด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาน้อยกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ถึงประมาณ 0.02 และ 0.08 วินาที ตามลำดับ เวลาดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Statistical significance) แต่มีความหมายในทางปฏิบัติ (Practical significance) หรือในการแข่งขันจริง เพราะตามกติกาที่กำหนดโดยสหพันธ์เรือมังกรนานาชาตินั้น ทีมที่ทำเวลาได้น้อยที่สุดจะเป็นทีมที่ชนะในการแข่งขันระยะนั้น ๆ นอกจากนี้ ในการแข่งขันเรือมังกรระดับสากล ผู้ชนะและผู้ทำเวลาในการแข่งขันต่างกันเพียงเสี้ยววินาที เช่น ผลการแข่งขันพายเรือมังกรประเภท 10 ฝีพาย ระยะทาง 200 เมตร ในกีฬาซีเกมส์ ครั้งที่ 28 ณ ประเทศสิงคโปร์ สรุปว่า ทีมที่ได้อันดับที่1, 2 และ 3 ทำเวลาได้ 58.965, 59.608 และ 59.745 วินาที ตามลำดับ ส่วนในการแข่งขันเรือมังกรชิงแชมป์โลก ครั้งที่ 12 ณ ประเทศแคนาดา ทีมที่ได้อันดับที่ 1, 2 และ 3 ทำเวลาได้ 53.511, 54.135 และ 55.281วินาที ตามลำดับ (International Dragon Boat Federation. 2016: Online) ผลของความถี่ในการพายเรือต่อเวลาในการพายในการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยในฝีพายเรือคยัคชั้นเลิศของโกเมทและคณะ (Gomes; et al. 2015) ซึ่งพบว่า เวลาในการพายเรือคยัคระยะทาง 200 เมตร ด้วยความถี่ 100, 80 และ 60 สโตรก/นาที ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การพาย 100 สโตรก/นาที ใช้เวลาน้อยที่สุด รองลงมา คือ การพาย 80 และ 60 สโตรก/นาที ตามลำดับ นอกจากนี้ ผลการวิจัยในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยในฝีพายเรือแคนูที่มีประสบการณ์สูงของซีเลย์และคณะ (Sealey; et al. 2011) ซึ่งพบว่า ในช่วง 250 เมตรแรกของการพายเรือแคนูวัดงาน การพายเรือด้วยความถี่ 60 และ 54 สโตรก/นาที มีเวลาในการพายไม่แตกต่างกัน แต่การพาย 70 สโตรก/นาที มีเวลาน้อยที่สุด

การที่เวลาในการพายเรือมังกรด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ในการวิจัยครั้งนี้ น้อยกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที อาจอธิบายได้ดังนี้ (1) ผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่าแรงสูงสุดในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่ามากกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพลังสูงสุดในการพาย 70 สโตรก/นาที มีค่ามากกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แรงสูงสุดและพลังสูงสุดในการวิจัยครั้งนี้เป็นค่าที่คำนวณได้จากการพาย 1 สโตรก และเกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นการแข่งขัน ดังนั้น จึงเป็นไปได้ว่าการพาย 70 สโตรก/นาที มีผลให้เรือเคลื่อนที่ในช่วง

ออกตัวได้ระยะทางไกลกว่าหรือความเร็วมากกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที (2) ในการวิจัยครั้งนี้ การพาย 70 สโตรก/นาที ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยามากที่สุด (ดังกล่าวไว้ข้างต้น) และแรงเฉลี่ยในการพาย 70 สโตรก/นาที น้อยกว่าการพาย 60 สโตรก/นาที เล็กน้อย ขณะที่แรงเฉลี่ยในการพาย 60 สโตรก/นาที มากกว่าการพาย 50 สโตรก/นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจอธิบายได้ว่าหลังจากช่วงออกตัว การพาย 70 สโตรก/นาที มีแนวโน้มทำให้แรงในการพายลดลง โดยอาจเกิดจากปัจจัยทางสรีรวิทยา และ/หรือ ทางชีวกลศาสตร์ (3) พลังเฉลี่ยในการพาย 70 สโตรก/นาที ในการวิจัยครั้งนี้มีค่ามากกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างการพาย 3 ความถี่ แสดงว่าการพาย 70 สโตรก/นาที แม้จะมีผลดังที่กล่าวไว้ในข้อ 2 แต่ผลดังกล่าวไม่มากพอที่จะทำให้แรงในการพายเรือระยะทาง 200 เมตร ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือเป็นไปได้ว่าฝีพายมีช่วงการพายใกล้ขึ้นเมื่อใช้ความถี่ 70 สโตรก/นาที นอกจากนี้ ยังอาจเป็นไปตามข้อสรุปของการศึกษาในฝีพายเรือคยัคและเรือแคนู (Gomes; et al. 2015; Sealey; et al. 2011) ที่ระบุว่า การพายเรือด้วยความถี่สูงมีคุณลักษณะที่ทำให้สโตรกในการพายมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อมาให้เรือเคลื่อนที่เร็วกว่าการพายด้วยความถี่ต่ำ คุณลักษณะดังกล่าวได้แก่ (ก) ช่วงการพายแต่ละสโตรกมีความคงที่ (ข) การพายทุกสโตรกมีระยะเวลาที่ใบพายอยู่ในน้ำ (Water phase) นานกว่าในอากาศ (Arial phase) (ค) ขณะใบพายอยู่ในน้ำการออกแรงดึงใบพายด้วยแรงสูงสุดเกิดขึ้นเร็ว และแรงสูงสุดคงอยู่ตลอดเวลาที่ใบพายอยู่ในน้ำและ (ง) การยกใบพายขึ้นจากน้ำอย่างรวดเร็วในช่วงท้ายของการออกแรงดึงใบพายช่วยลดความหน่วง (Deceleration) ของเรือลงได้ อย่างไรก็ตาม การพายเรือมังกรใช้เทคนิคการพายที่แตกต่างจากการพายเรือคยัคและเรือแคนู ดังนั้น งานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาเพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยในครั้งนี้สรุปได้ว่าในฝีพายเรือมังกรเพศหญิงการพายเรือมังกรจำลองระยะทาง 200 เมตร ด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยามากที่สุด และมีผลต่อแรงและพลังในการพายซึ่งส่งผลให้เวลาในการพายน้อยกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที อย่างไรก็ตาม กลไกของการพายเรือมังกรด้วยความถี่สูงต่อประสิทธิภาพในการพายเรือของฝีพายยังคงไม่ชัดเจน งานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาประเด็นดังกล่าว เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนขึ้นและสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้โดยตรง

ข้อจำกัดของการวิจัยในครั้งนี้

การวิจัยในครั้งนี้ทำการศึกษาภายในห้องปฏิบัติการ โดยให้ฝีพายทำการทดสอบพายเรือบนเครื่องวัดงานครั้งละ 1 คน ซึ่งไม่เหมือนกับการแข่งขันพายเรือมังกรจริงที่กำหนดให้ฝีพายทุกคนรวมถึง คนตีกลองและคนคัดท้ายเรืออยู่บนเรือมังกร และฝีพายทำการพายเรืออย่างพร้อมเพรียงกันเพื่อให้เรือเคลื่อนที่บนน้ำจากจุดปล่อยเรือไปยังเส้นชัย นอกจากนี้ การวิจัยในครั้งนี้ประเมินตัวแปรทางสรีรวิทยา และตัวแปรทางชีวกลศาสตร์ไม่กี่ตัวแปร จึงทำให้ไม่สามารถอธิบายกลไกที่การพาย 70 สโตรก/นาที ทำให้เวลาในการพายน้อยกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที ได้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากข้อจำกัดดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อก่อนหน้านี้ การวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาผลของความถี่ในการพายเรือมังกรบนน้ำในสถานการณ์ของการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันจริง และควรมีการประเมินตัวแปรทางสรีรวิทยาและทางชีวกลศาสตร์อื่น ๆ เช่น การใช้พลังงาน การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน การทำงานของระบบประสาท ช่วงของการพาย ความเร็วในการพาย ความเร่งของฝีพายและของเรือ มุมการเคลื่อนไหวร่างกายของฝีพาย เป็นต้น นอกจากนี้ อาจศึกษาความถี่ในการพายที่มากกว่า 70 สโตรก/นาที ระยะทางในการแข่งขันที่มากกว่า 200 เมตร ศึกษาในฝีพายเพศชายโดยเฉพาะกลุ่มที่มีประสบการณ์สูง เป็นต้น

การนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้

ในการแข่งขันกีฬาเรือมังกรทีมที่ทำเวลาได้น้อยที่สุดจะได้ชัยชนะในการแข่งขัน (International Dragon Boat Federation. 2016: Online) เวลาในการแข่งขันพายเรือที่น้อยที่สุดเกิดจากความเร็วเฉลี่ยของเรือตลอดระยะทางการแข่งขันที่มากที่สุด และความเร็วเฉลี่ยดังกล่าวเป็นผลที่เกิดจากสโตรกในการพาย (Baudouin; & Hawkins. 2002) ดังนั้น การค้นหาจำนวนสโตรกหรือความถี่ในการพาย (สโตรก/นาที) ที่เหมาะสมเป็นประเด็นสำคัญของการศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแข่งขันกีฬาเรือพายทุกประเภท รวมถึง กีฬาเรือมังกร แม้ว่าเวลาในการพายเรือ 3 ความถี่ ในการวิจัยครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Statistical significance) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า การพายเรือมังกรระยะทาง 200 เมตร ด้วยความถี่ 70 สโตรก/นาที ใช้เวลาน้อยกว่าการพาย 60 และ 50 สโตรก/นาที เฉลี่ย 0.02 และ 0.08 วินาที ตามลำดับ ความแตกต่างของเวลาดังกล่าวมีความสำคัญในสถานการณ์ของการแข่งขันจริง (Practical significance) เนื่องจากสามารถตัดสินผู้ชนะในการแข่งขันได้ ดังนั้น ผู้ฝึกสอนกีฬาเรือมังกรอาจนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการฝึกซ้อมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของนักกีฬา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ชาญวิทย์ อินสว่าง. (2542). *ศึกษาความเร็ว จำนวนก้าวและความยาวก้าวของนักกรีฑาทีมชาติไทยและนักกรีฑาเยาวชนทีมชาติไทยในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ณัฐวรรธน์ สมอคำ; และ ภัทรพร สิทธิเลิศพิศาล. (2559, มกราคม). ผลของการออกกำลังกายแกนกลางลำตัวแบบเคลื่อนไหว ต่อสมรรถนะทางกายในนักกีฬาเรือยาวชาย. *วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่.* 49(1): 146-154.

ถนอมศักดิ์ เสนาคำ. (2559,11-15 มิถุนายน). *เอกสารประกอบการอบรมผู้ฝึกสอนเรือยาวมังกร.* โครงการอบรมผู้ตัดสินเรือยาวมังกรนานาชาติ. ชลบุรี.

ถนอมศักดิ์ เสนาคำ; และคนอื่นๆ. (2558). การพยากรณ์สมรรถนะของการพายเรือมังกรประเภทสปริ้นท์ ระยะ 500 เมตรในนักเรือพายเพศหญิง. *วารสารคณะพลศึกษา.*18(1): 69-78.

ฤทัยรัตน์ แสนปรวน. (2551) *ผลการฝึกแบบ Interval training ต่อความเร็วในการพายเรือคยัคของนักกีฬาเรือพายเยาวชนจังหวัดเชียงใหม่.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

พรเทพ ราชนาวี. (2559). *รูปแบบการพายเรือยาวที่เหมาะสมที่สุด.* เอกสารการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 6.

บุญสิตา สายวุฒิกุล. (2554). *ผลของการฟื้นตัวด้วยการให้ออกซิเจนและการมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวต่อความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด กรดแลคติกในเลือด และความสามารถของนักกีฬาฟุตซอล.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

บริษัท ปรม สปอร์ต คลาสสิค จำกัด. เรือมังกรไทย. (2556). สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2558, จาก www.SportClassic.in.th

สมชาย กุลโสภิต; และคนอื่นๆ. (2557). ผลการฝึกซ้อมบนที่สูงที่มีต่อสมรรถนะเชิงแอโรบิก แอนแอโรบิกและความสามารถของนักกีฬาเรือพายที่ระดับความสูง 300 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง. *วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและเทคโนโลยี.* 12(1): 75-87.

สันทัศน์ มิ่งวงศ์ยาง. (2559, 17 ตุลาคม). สัมภาษณ์โดย นุจเรศ ฉิมบ้านไร่ ที่ สมาคมเรือพายแห่งประเทศไทยส่วนแยก.

เอกสิทธิ์ ผดุงชัย; และ อัจฉรียา กสิยะพัท. (2557). *การฝึกความทนทานที่ความหนักสูงแบบสลับช่วงต่อการใช้พลังงานและส่วนประกอบของร่างกายของนักกีฬาเรือมังกร.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

Antonio BG, Stefano LZ, Reberto CL, Elisabetta IN, Pietro Enrico PP. (2011). *Energetics of best performance in elite kayakers and Canoeists.* Medicine Sciences Sports Exercise, 877- 884.

Baudouin, A.; & Hawkins, D. (2002). A Biomechanical Review of Factors Affecting Rowing Performance. *British Journal of Sports Medicine*. 36: 396-402.

Canada Government Tourist Office. (2015). *The 12 th world dragon boat racing championships 2015*. Retrieved April 3, 2015, from http://www.idbf.org

Dongguan Kingpaddle Industrial Co., Ltd. (2012). *Dragon boat IDBF*. Retrieved April 3, 2015, from www.thai.alibaba.com

Firat, A. (2014). Predicition of Rowing Ergometer Performance from Functional Anaerobic Power, Strength and Anthropometric Components. *The Journal of Human Kinetics*. 41: 133-142.

Gomory, J.; Ball, K.; & Stokes, R. (2011). A System to Measure the Kinematics, Kinetics and Effort of Dragon Boat Paddling. *Procedia Engineering*. 13: 457-463.

Gomory, J.; Stokes, R.; & Ball, K. (2012, July 2 – 6). *2D Kinematic and Kinetic Characteristics of the Dragon Boat Paddling Stroke.* In 30 th Annual Conference of Biomechanics in Sports (pp. 324-327). Organized by Australian Catholic University, Melbourne, Australia.

Gomes, B. B.; Ramos, N. V.; Conceição, F. A. V.; Sanders, R. H., Vaz, M. A. V.; & Vilas-Boas, J. P. (2015). Paddling Force Profiles at Different Stroke Rates in Elite Sprint Kayaking. *The Journal of Applied Biomechanics*. 31: 258-263.

Gálvez, Juan P. Alonso, Luis A. Sangrador.; & Gonzalo Navarro. (2000). Effect of muscle mass and intensity of isometric contraction on heart rate. *The Journal of Applied Physiology*. 88: 487-492.

Gladwell.; & Coote. (2002). Heart reta at thenonset of muscle contraction and during passive muscle stretch in humans: a role for mechanoreceptors. *The Journal of Physiology.* 540(t3): 1095-1102.

Ho, S. R.; Smith, R.; & O'Meara, D. (2009). Biomechanical Analysis of Dragon Boat Paddling: A Comparison of Elite and Sub-elite Paddlers. *The Journal of Sports Sciences*. 27(1): 37-47.

Ho, S., Smith, R.; & Sinclair, P. (2012). *Effect of Stroke Rate on Kinematic Characteristics of Simulated On-water Boat Dragon Boat Paddling*. In 30 th Annual Conference of Biomechanics in Sports (pp. 320-323). Melbourne, Australia.

Ho, S., Smith, R. M., Chapman, P.G., Sinclair, P. J.; & Funato, K. (2013). Physiological and Physical Characteristics of Elite Dragon Boat Paddlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 27(1): 137-145.

Hofmijster, MJ., Ladman, EHJ., Smith, RM., Soest.; & AJ van. (2007). Effect of stroke rate on the distribution of net mechanical power in rowing. *Journal of Sports Sciences.* 25(4): 403-411.

Hofmijster, Mathijs. (2010). *The Research Institute MOVE, Faculty of Human Movement Science,* VU University, Amsterdam.

International Dragon Boat Federation [IDBF]. (2016). *The Dragon Boat - history and culture*. Retrieved October 17, 2015, from http://www.idbf.org

Invictus Padding Club – Tampa Dragon Boat & SUP Club. (2015). *Dragon Boat Practice.* Retrieved April 17, 2015, from www.InvictusPaddingClub.com

Kokalas, Giogos Tsalis, Nikos Tsigilis. (2004). Hormonal responses to three training protocols in rowing. *European Journal of Applied Physiology*. 92: 128-132.

Marrin, K.; & Pout, M. (2007). Anthropometric and Physiological Characteristics of Elite

McGregor. A. H., Bull. A. M. J. (2004). A Comparison of Rowing Technique at Different Stroke Rates: A Description of Sequencing, Force Production and Kinematics. *Journal of Sports Medicine*. 25: 465-470.

Podstswski; et al. (2014). *Anthropometric determinants in rowing ergometer performance.* Biology of Sport. 31(4): 315-321.

Power, S. K., Bradley, N.W.; & Mathew, H. B. (2011). *Exercise-induced oxidative stress in humans: Cause and Consequences.* Free Radical Biology and Medicine. 51: 942-950.

Sealey, Anthony S. Leicht, Kevin F. Ness (2011). Effect of self-selected and induced slow and fast paddling on stroke Kinematics during 1000 m outrigger canoeing ergometer. *Journal of Sports Science and Medicine*. 10: 52-58.

.... (2011a). Effect of stroke rate on performance and physiological demand of outrigger canoeing ergometry. *European Journal of Sport Science*. 12(1): 43-48.

Singh, R., Singh, H. J.; & Sirisinghe, R. G. (1995). Physical and Physiological Profiles of Malaysian Dragon Boat Rowers. *British Journal of Sports Medicine*. 29(1): 13-15.

Steinacker, J. M. (1993). Physiological Aspects of Training in Rowing. *International Journal of Sports Medicine*. 14 (Suppl 1): S3-S10.

The Rowing & Canoeing Association of Thailand. (2016). *History and Rules of Dragon Boat.* Retrieved July 13, 2015, from http://www.rcat.or.th

Yamanae; & Taro. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis.* London: John Weather Hill, Inc. p.125.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือแสดงความยินยอม

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

(Informed Consent Form)

วันที่ ……..……………

ข้าพเจ้า………………………..….อายุ……….…ปี อยู่บ้านเลขที่…………ถนน……….............
หมู่ที่…………………...…….แขวง/ตำบล………………...…....เขต/อำเภอ…..………………......
จังหวัด………….................................โทรศัพท์..

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ นางสาวนุจเรศ ฉิมบ้านไร่ เรื่อง ผลของความถี่ที่แตกต่างในการพายเรือบนเครื่องมังกรวัดงานระยะ 200 เมตร ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและประสิทธิภาพในการพายเรือมังกรของฝีพายเรือมังกรเพศหญิง

ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมิได้มีการบังคับขู่เข็ญหลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัยอาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิดอันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ

ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น

ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ **อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว** ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาล ดังกล่าว ตลอดจนมีสิทธิ์ได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร

ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการดูแลรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ จากการวิจัยสามารถติดต่อกับ นางสาวนุจเรศ ฉิมบ้านไร่ ที่อยู่ 23/1 หมู่ 7 ตำบลบางบ่อ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ 10560 เบอร์โทรศัพท์ 083-607-3951

ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทน ได้ที่สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญา และวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 11015-11018

/ ข้าพเจ้า.....

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ …………………………………... ลงชื่อ ……………………………………
(…………………………………....) (นางสาวนุจเรศ ฉิมบ้านไร่)
ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อ ……………………………………พยาน ลงชื่อ …………………………………พยาน
(……………………………………) (……………………………………)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ
....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อ …………………………………พยาน
(…………………………………….)

<u>หมายเหตุ</u>

1. ในกรณีผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องมีผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องมีผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย

ภาคผนวก ข

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ภาคผนวก ข

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล (TANITA UM-073, Japan)

ที่วัดส่วนสูงชนิดแขวน (Meterex II D97, Denmark)

เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ (Omron HEM-7130, Japan)

อุปกรณ์ติดตามอัตราการเต้นของหัวใจ (Polar H7, Bluetooth® SMART, Polar Electro Oy, Finland)

เครื่องวิเคราะห์แก๊สอัตโนมัติ (Gas analyzer: Quark PTF Ergo, Cosmed, Italy)

เครื่องวิเคราะห์ระดับแลคเตทในเลือด (Lactate plus, USA)

เครื่องวัดงานในการพายเรือ (Kayak ergometer: Weba Sciences, Austria)

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวนุจเรศ ฉิมบ้านไร่
วันเดือนปีเกิด	26 พฤษภาคม 2534
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลบางบ่อ ตำบลบางบ่อ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ 10560
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	23/1 หมู่ 7 ตำบลบางบ่อ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ 10560

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543	ระดับประถมศึกษา จาก โรงเรียนวัดสุคันธาวาส (กมลนาวิน)
พ.ศ. 2549	ระดับมัธยมศึกษา จาก โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ
พ.ศ. 2556	ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2561	ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและการออกกำลังกาย จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ