

ผลการอบอุ่นร่างกายแบบมีแรงต้าน และการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวในนักว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายแตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการใช้แขนและระยะเวลาของการว่ายน้ำในท่าครอว์ลระยะสั้น

ลธิรัชย์ เป็งคำภา^{1,3} และ ศุภศาสตร์ คนหาญ^{2,3}

¹บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะของมนุษย์ (BNOJPH) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Received: 24 January 2563 / Revised: 7 February 2563 / Accepted: 20 July 2563

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ในนักว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายแตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการใช้แขนและระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะสั้น

วิธีดำเนินการวิจัย เป็นการศึกษากึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชนอายุ 13.74 ± 1.03 ปี จำนวน 32 คน เพศชาย 19 คน อายุ 14.06 ± 1.90 ปี เพศหญิง 13 คน อายุ 13.27 ± 0.93 ปี แบ่งเป็น 3 กลุ่มโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ของดัชนีมวลกาย (BMI: Class 1, Class 2 และ Class 3) โดยอาสาสมัครทำการอบอุ่นร่างกายบนบกสองรูปแบบคือ ด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) และด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) โดยทั้งสองแบบทำร่วมกับการอบอุ่นร่างกายแบบปกติ (Conventional warm-up) จากนั้นทำการทดสอบระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะ 50 และ 100 เมตร และทดสอบประสิทธิภาพในการใช้แขนในระยะ 15 เมตรก่อนเข้าเส้นชัย วิเคราะห์

ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ One-way analysis of variance และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่โดย Bonferroni post-hoc test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลการวิจัย นักกีฬาที่มีค่า BMI ใน Class 2 ซึ่งมีค่า BMI อยู่ในช่วง $18.01-20.90 \text{ kg/m}^2$ มีระยะเวลาในการว่ายน้ำที่ดีที่สุดทั้งในระยะ 50 และ 100 เมตร การอบอุ่นร่างกายทั้งสองแบบไม่ส่งผลต่อระยะเวลาในการว่ายน้ำ อย่างไรก็ตามการอบอุ่นร่างกายแบบแขวนทำให้จำนวนรอบของการว่ายต่อนาที (Stroke rate) และระยะทางของวงจรการว่าย (Stroke length) ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.001$

สรุปผลการวิจัย การอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้แขนเมื่อเปรียบเทียบกับการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหวแตกต่างกันโดยไม่ขึ้นอยู่กับค่าดัชนีมวลกายของนักว่ายน้ำ

คำสำคัญ: การอบอุ่นร่างกาย / ดัชนีมวลกาย / ประสิทธิภาพในการใช้แขน / ระยะเวลาของการว่ายน้ำ

EFFECTS OF TOTAL BODY RESISTANCE EXERCISE SUSPENSION AND DYNAMIC STRETCHING IN SWIMMERS WITH DIFFERENT BODY MASS INDEX ON STROKE PERFORMANCE DURING SHORT-DISTANCES FRONT SWIM CRAWL

Sittichai Pengkumpa^{1,3} and Kurusart Konharn^{2,3}

¹Graduate School, Khon Kaen University

²Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University

³Research Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance, Khon Kaen University

Received: 24 January 2020 / Revised: 7 February 2020 / Accepted: 20 July 2020

Abstract

Purpose The purpose of this research was to investigate and compare the effectiveness of total body resistance exercise (TRX) suspension and dynamic stretching in swimmers with different body mass index on stroke characteristics and short-distance front crawl swimming performance.

Methods Thirty-two young swimmers (19 males, aged 14.06 ± 1.90 years; 13 females, aged 13.27 ± 0.93 years) were divided into three groups according to BMI percentiles (Class 1, Class 2 and Class 3). Swimmers performed a conventional warm-up combined with TRX suspension or dynamic stretching. Subsequently, they completed 50 and 100 meters front crawl swimming with the last 15-meters stroke characteristics and performance time recorded. One-way analysis of variance and Bonferroni post-hoc test

were used for data analysis, with a statistical significant was set at P-value $< .05$.

Results Swimmers with class-2 BMI showed the best performance time in 50-m. and 100-m distances. Both warm-up methods had no beneficial effect on performances time. However TRX suspension exercise showed a lower stroke rate and stroke length compared to the dynamic stretching, especially in 100-m. distance.

Conclusion TRX suspension exercise significantly improved stroke rate and stroke length but not performance time compared with dynamic stretching, regardless of BMI class, in young swimmers.

Key Words: Warm-up/ Body mass index/ Upper extremities Performance/ Swimming time

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีความสำคัญในการออกกำลังกาย เนื่องจากเป็นการเตรียมความพร้อมของนักกีฬาก่อนการฝึกซ้อมและการแข่งขัน (Schilling and stone, 2000) มีงานวิจัยพบว่า การอบอุ่นร่างกายด้วยรูปแบบเฉพาะเจาะจงและเหมาะสมส่งผลต่อการว่ายน้ำที่ดีขึ้น (Powers and Howley, 2004) จากการศึกษาของ McGowan, Thompson, Pyne, Raglin and Rattray (2016) พบว่าการอบอุ่นร่างกายช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านระยะเวลาการว่ายน้ำในท่าครอว์ระยะทาง 100 เมตรในนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชนทีมชาติ โดยมีระยะเวลาเฉลี่ยที่ดีขึ้นถึง 0.42 วินาที

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีการเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) เป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เกิดจากกล้ามเนื้อหดตัว (Active) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว แขน ขา ลำตัว สลับกันอย่างต่อเนื่อง ในลักษณะโมเมนตัมไม่ใช้แรงเหวี่ยงให้เกิดการเคลื่อนไหว โดยรายงานการวิจัยพบว่า การยืดเหยียดแบบมีการเคลื่อนไหวก่อนการฝึกซ้อมหรือลงแข่งขัน ในรูปแบบที่มีการเคลื่อนไหว แขน ขา ในท่าที่คล้ายคลึงกับที่ใช้ในการเล่นกีฬา เพื่อเตรียมกล้ามเนื้อให้พร้อมสำหรับการออกกำลังกาย สามารถเพิ่มศักยภาพร่างกายที่สัมพันธ์กับกีฬา (Samukawa, 2011) ขณะที่การออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (Total body resistance exercise, TRX) ร่างกายจะอยู่ในลักษณะเหมือนสะพานแขวน จึงทำให้เกิดแรงกดอัดที่ข้อต่อกระดูกสันหลังและข้อเข่าน้อย โดยไม่เกิดแรงกระแทกในขณะออกกำลังกาย ส่งผลให้กลุ่มกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวทำงานมากกว่าการฝึกบนพื้นที่มีความมั่นคง การฝึกในลักษณะนี้ประกอบด้วยการทำงานของกล้ามเนื้อและเคลื่อนไหวข้อต่อหลายส่วนพร้อมกันร่วมกับเคลื่อนไหวต้านแรงโน้มถ่วงโดยมีน้ำหนักตัวเป็นแรงต้าน (Mok et al.,

2015) การฝึกด้วยแรงต้านโดยใช้อุปกรณ์แบบแขวนนี้จะทำให้เกิดการทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อมากกว่าการออกกำลังด้วยแรงต้านแบบปกติ นำไปสู่การพัฒนาของการประสานงานของกล้ามเนื้อและระบบประสาทรับรู้ของข้อต่อได้มากขึ้น (Tran, Docherty and Behm, 2006) จากการศึกษาของ Fong et al. (2015) พบว่าการออกกำลังกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวนเป็นอุปกรณ์การออกกำลังกายที่ทำให้กล้ามเนื้อมัดต่าง ๆ สามารถทำงานร่วมกันได้ดี การควบคุมการใช้กล้ามเนื้อเพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางกายได้ ซึ่งเป็นการออกกำลังกายที่สามารถช่วยเสริมสร้างความสามารถในการทำกิจกรรมประจำวัน ยังช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บให้น้อยลงสำหรับคนทั่วไป หรือเพิ่มสมรรถภาพทางกายในนักกีฬาที่ต้องการเล่นกีฬานิตต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จากการศึกษาที่ผ่านมาที่ศึกษาเกี่ยวกับการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว พบว่าการฝึกเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวสามารถเพิ่มความสามารถในการว่ายน้ำได้ (Panti, Salian, and Yardi, 2014)

การคัดเลือกนักกีฬา โดยคำนึงถึงดัชนีมวลกายนั้นเป็นพื้นฐานสำคัญซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อความสำเร็จในการฝึกซ้อมและการแข่งขัน (Sedeaud et al., 2012) เนื่องจากองค์ประกอบของร่างกาย (Body composition) เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ร่างกายที่มีขนาดใหญ่เกินไปอาจเพิ่มแรงโน้มถ่วงและเป็นข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการแข่งขัน (Knechtle, Knechtle and Kohler, 2008) จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ค่าดัชนีมวลกายของนักกีฬาว่ายน้ำมีความสัมพันธ์กับกำลังในการเคลื่อนที่ในการทดสอบในนักกีฬาว่ายน้ำและนักกรีฑาในการแข่งขันระดับโอลิมปิกพบว่า ค่าดัชนีมวลกายมีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวการออกแรง และส่งผลต่อสมรรถภาพในการแข่งขัน (Gagnon, Steiper and Pontzer, 2018) โดยปกติ

นักกีฬาว่ายน้ำนั้นจะมีสัดส่วนร่างกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ทั้งนี้เป็นผลจากการฝึกซ้อมว่ายน้ำตามโปรแกรมอย่างสม่ำเสมอซึ่งช่วยควบคุมไม่ให้นักกีฬาเกิดภาวะน้ำหนักตัวเกิน (Yang et al., 2016) อย่างไรก็ตาม การศึกษาปัจจัยค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index: BMI) ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการว่ายน้ำ ในนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชนยังมีอย่างจำกัด นอกจากนี้ งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าลักษณะรูปแบบในการว่ายน้ำ (Stroke characteristics) ได้แก่ จำนวนการใช้แขนในการว่ายน้ำ (Stroke counts) จำนวนรอบของวงจรการว่ายน้ำต่อนาที (Stroke rate) ระยะทางการเคลื่อนที่ของวงจรการว่ายน้ำ (Stroke length) มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการแข่งขันของนักกีฬาว่ายน้ำ (Beanland, Main, Aisbett, Gastin and Netto, 2014)

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ในนักว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายแตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการใช้แขนและระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะสั้นในนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ในนักว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายแตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการใช้แขนและระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะสั้นในนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชน

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-

experimental research) ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (HE 612043)

สถานที่

สระว่ายน้ำมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ จ.เพชรบูรณ์ สระว่ายน้ำมีขนาดความกว้าง 25 เมตร ยาว 50 เมตร ลึก 2.10 เมตร มี 8 ลู่ว่าย โดยทำการทดสอบระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ล 50 เมตร และ 100 เมตร ตามลำดับ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้านี้ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) จาก นักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชน เพศชายและหญิง อายุระหว่าง 12-15 ปี ใช้ค่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) ของค่าดัชนีมวลกายแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ (Lim et al., 2017)

กลุ่มที่ 1 (BMI class 1) มีค่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 0.00-33.33 ซึ่งมีค่า BMI อยู่ในช่วง 15.20-18.00 kg/m²

กลุ่มที่ 2 (BMI class 2) มีค่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 33.34-66.66 ซึ่งมีค่า BMI อยู่ในช่วง 18.01-20.90 kg/m²

กลุ่มที่ 3 (BMI class 3) มีค่าคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 66.67-100 ซึ่งมีค่า BMI อยู่ในช่วง 20.91-30.00 kg/m²

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. นักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชนโดยผ่านการฝึกซ้อมว่ายน้ำมาแล้วอย่างน้อย 1 ปี
2. เคยเข้าร่วมการแข่งขันในระดับภูมิภาคในเขตภาคเหนืออย่างน้อย 1 ครั้ง โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปอาสาสมัคร

3. ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่มีโรคประจำตัวที่เป็นอุปสรรคต่อการว่ายน้ำ เช่น โรคท้องร่วง และ ตับอักเสบ และไม่มีแผล ฟิ หนอง โรคผิวหนัง เช่น โรคซิฟิลิสเรื้อรัง (Taratip, 2014)

4. ผู้เข้าร่วมการวิจัยผ่านการฝึกซ้อมว่ายน้ำอย่างสม่ำเสมอ (ไม่ต่ำกว่า 3 วัน ต่อสัปดาห์ เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี)

5. ไม่มีอาการบาดเจ็บที่กล้ามเนื้อและกระดูกรุนแรงหรือได้รับการผ่าตัดบริเวณข้อต่อ ในช่วง 6 เดือนก่อนการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

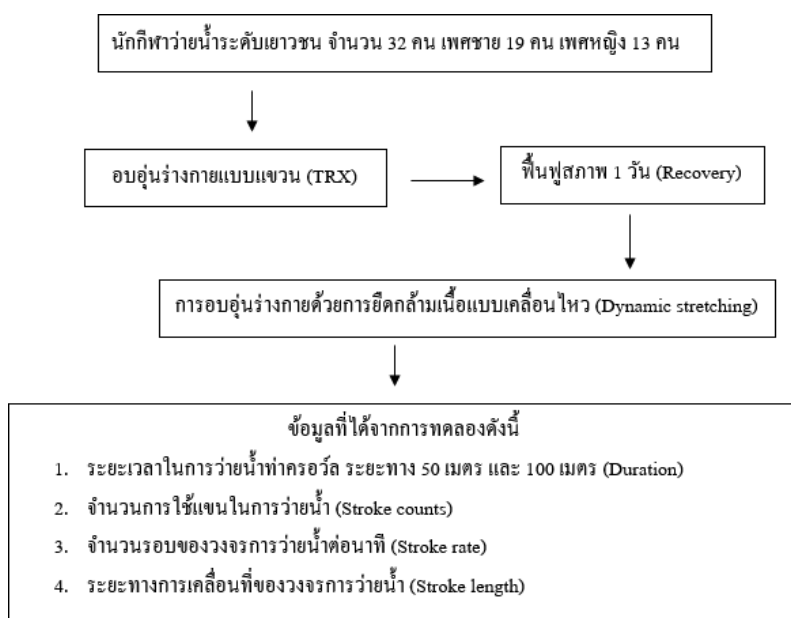
1. ศึกษาหลักการทางทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างโปรแกรม โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1.1 ระยะเวลาในการฝึก
- 1.2 จำนวนครั้งในการฝึก
- 1.3 จำนวนชุดฝึก

2. กลุ่มตัวอย่างทำการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะ

เจาะจงในน้ำ ร่วมกับการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) ทั้งหมด 4 ท่า ดังนี้ hip abduction in Plank, hamstring curl, chest press, 45° row โดยทำการปฏิบัติท่าละ 15 ครั้ง พักระหว่างท่า 1 นาที (รวม 15 นาที) ทดสอบระยะเวลาในการว่ายน้ำในท่าครอว์ล 2 ระยะ คือ 50 เมตร และ 100 เมตร และประสิทธิภาพในการใช้แขนก่อนเข้าเส้นชัยระยะทาง 15 เมตร จากนั้นพักเป็นระยะเวลา 1 วัน

3. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 32 คน ทำการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงในน้ำและพัก 5 นาที (James et.al., 2018) จากนั้นทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ทั้งหมด 5 ท่า ดังนี้ Toe walk, Heel walk, Knee to shoulder lateral walk, Hamstring handwalk, Wipers ทดสอบระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลใน 2 ระยะ คือ 50 เมตร และ 100 เมตร และประสิทธิภาพในการใช้แขนก่อนเข้าเส้นชัยระยะทาง 15 เมตร (รูปภาพที่ 1)



รูปภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อุปกรณ์ออกกำลังกายแบบแขวน TRX ประกอบด้วยสายเคเบิลไนลอนความยาว 12 ฟุต (TRX PRO Suspension LLC, San Francisco, USA)
2. กล้องถ่ายภาพระยะเวลาลง (SONY รุ่น RX 10M3, Tokyo, Japan) ใช้ในการจับภาพเคลื่อนไหวก่อนเข้าเส้นชัย 15 เมตร
3. นาฬิกาดิจิตอล (Casio รุ่น HS - 80 T, Tokyo, Japan) ใช้ในการจับเวลา และบันทึกระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 50 เมตร และ 100 เมตร โดยผู้ตัดสินที่ผ่านการอบรมผู้ตัดสินกีฬาว่ายน้ำระดับชาติ
4. เครื่องวัดองค์ประกอบของร่างกาย (OMRON BHF-375 Bekasi, Indonesia)
5. เครื่องวัดส่วนสูง ยี่ห้อ Nagata รุ่น BW-2200, Taiwan)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของอายุ ส่วนสูง และน้ำหนักตัวดัชนีมวลกาย
2. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้แขนและระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะสั้นระหว่างกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile) ของค่าดัชนีมวลกาย 3 กลุ่ม ด้วยสถิติ One-way analysis of variance

ร่วมกับการทดสอบความแตกต่างรายคู่โดย Bonferroni post-hoc test

3. เปรียบเทียบจำนวนรอบของวงจรการว่ายน้ำต่อนาที (Stroke count) จำนวนเวลาที่ใช้ต่อระยะทาง (Stroke rate) ระยะทางการเคลื่อนที่ของวงจรการว่ายน้ำ (Stroke length) และระยะเวลา (Duration) ในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะสั้นในระยะทาง 15 เมตร ก่อนการเข้าเส้นชัยระหว่างกลุ่มที่ได้รับการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) โดยใช้สถิติ Independent sample t-test
4. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($P < .05$)

ผลการวิจัย

นักกีฬาว่ายน้ำทั้งหมด 32 คน แบ่งเป็น ชาย 19 คน หญิง 13 คน มีอายุเฉลี่ย 13.7 ± 1.03 ปี ส่วนสูงเฉลี่ย 163.00 ± 7.62 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 53.15 ± 11.24 กิโลกรัม ดัชนีมวลกายเฉลี่ย $19.91 \pm 3.34 \text{ kg/m}^2$ โดยนักว่ายน้ำชายจะมีอายุและส่วนสูงมากกว่านักว่ายน้ำหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในการจัดกลุ่มเปอร์เซ็นต์ไทล์ของค่าดัชนีมวลกาย (BMI classification) กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกายที่แตกต่างกัน ($P < .05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

Variable	Male	Female	t	P-value
Age (years)	14.06 ± 1.90	13.27 ± 0.93	2.27	.05*
Height (cm.)	166.94 ± 5.39	157.23 ± 6.75	4.23	.05*
Weight (kg.)	56.08 ± 11.81	48.88 ± 9.16	1.93	.06
BMI (kg/m ²)	20.05 ± 3.50	19.71 ± 3.20	0.28	.77
	BMI class 1	BMI class 2	BMI class 3	P-value
Age (years)	13.03 ± 0.38	14.35 ± 0.39	13.85 ± 0.39	.13
Height (cm.)	158.72 ± 3.05	165.72 ± 3.05	164.70 ± 3.13	.09
Weight (kg.)	42.74 ± 3.00	53.26 ± 3.00	64.50 ± 3.07	.05*
BMI (kg/m ²)	16.90 ± 0.79 ^{bc}	19.47 ± 0.79 ^{ac}	23.71 ± 0.81 ^{ab}	.05*

*P<.05

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอลระยะสั้น และประสิทธิภาพในการใช้แขนของกลุ่มที่ศึกษา

BMI classification						
	BMI class 1		BMI class 2		BMI class 3	
	Dynamic (n=11) (Mean ± S.D.)	TRX (n=11) (Mean ± S.D.)	Dynamic (n=11) (Mean ± S.D.)	TRX (n=11) (Mean ± S.D.)	Dynamic (n=10) (Mean ± S.D.)	TRX (n=10) (Mean ± S.D.)
Distances 50 m						
Stroke count (stroke)	16.45 ± 1.43	16.54 ± 1.29	16.18 ± 1.60	16.18 ± 1.77	15.90 ± 1.79	16.20 ± 1.98
Stroke rate (sec/stroke)	0.68 ± 0.11	0.68 ± 0.10	0.62 ± 0.05	0.63 ± 0.07	0.66 ± 0.07	0.78 ± 0.10
Stroke length (m.)	0.91 ± 0.08	0.91 ± 0.07	0.93 ± 0.09	0.93 ± 0.10	0.95 ± 0.10	0.93 ± 0.11
Duration (s.)	33.23 ± 2.62	33.16 ± 2.84	30.86 ± 1.90	31.33 ± 2.18	31.81 ± 2.22	32.62 ± 3.11
BMI classification						
	BMI class 1		BMI class 2		BMI class 3	
	Dynamic (n=11) (Mean ± S.D.)	TRX (n=11) (Mean ± S.D.)	Dynamic (n=11) (Mean ± S.D.)	TRX (n=11) (Mean ± S.D.)	Dynamic (n=10) (Mean ± S.D.)	TRX (n=10) (Mean ± S.D.)
Distances 50 m						
Stroke count (stroke)	16.72 ± 1.27	17.54 ± 1.29	15.72 ± 1.55	16.27 ± 1.73	15.90 ± 1.91	16.30 ± 1.94
Stroke rate (sec/stroke)	0.74 ± 0.12	0.68 ± 0.10	0.71 ± 0.08	0.68 ± 0.07	0.77 ± 0.08	0.74 ± 0.09
Stroke length (m.)	0.90 ± 0.06	0.85 ± 0.06	0.96 ± 0.08	0.93 ± 0.08	0.95 ± 0.11	0.93 ± 0.11
Duration (s.)	74.83 ± 5.68	75.08 ± 5.33	70.99 ± 5.37	70.58 ± 5.18	73.68 ± 6.40	73.52 ± 7.07

จากตารางที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางระหว่างการอบอุ่นร่างกายทั้งสองรูปแบบในนักว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายที่แตกต่างกัน พบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

ทางสถิติที่ระดับ .05 และยังไม่พบว่ามีผลต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านการใช้เวลาในการว่ายน้ำท่าครอลและประสิทธิภาพในการใช้แขนที่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอลระยะสั้น และประสิทธิภาพในการใช้แขนของกลุ่มนักกีฬาว่ายน้ำ

Distance 50 m.				
	Dynamic (Mean ± S.D.)	TRX (Mean ± S.D.)	Percent different	p-value
Stroke count (stroke)	16.18 ± 1.57	16.31 ± 1.65	0.80	.51
Stroke rate (sec/stroke)	0.65 ± .08	0.66 ± .09	1.53	.45
Stroke length (m.)	0.93 ± .09	0.92 ± .09	1.08	.58
Duration (secs.)	31.97 ± .38	32.36 ± .27	1.21	.12
Distance 100 m.				
	Dynamic (Mean ± S.D.)	TRX (Mean ± S.D.)	Percent different	p-value
Stroke count (stroke)	16.12 ± 1.60	16.71 ± 1.72	3.66	.05*
Stroke rate (sec/stroke)	0.74 ± 0.09	0.70 ± 0.09	5.71	.05*
Stroke length (m.)	0.93 ± 0.09	0.90 ± 0.09	3.33	.05*
Duration (secs.)	73.15 ± 0.86	73.04 ± 0.94	0.15	.77

*P<.05

อย่างไรก็ตามเมื่อทำการวิเคราะห์ จำนวนรอบของวงจรการว่ายน้ำต่อนาที (Stroke count) และระยะทางการเคลื่อนที่ของวงจรการว่ายน้ำ (Stroke length) ในระยะทาง 100 เมตร พบว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงร่วมกับการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) ส่วนการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงร่วมกับการอบอุ่นร่างกายแบบแขวน (TRX) มีจำนวนเวลาที่ใช้ต่อระยะทาง (Stroke rate) ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงร่วมกับการอบอุ่นร่างกายด้วยการ

ยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) (ดังแสดงในตารางที่ 3)

อภิปรายผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ในนักว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายแตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการใช้แขนและระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอลระยะสั้น พบว่า นักว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายแตกต่างกัน (BMI

Classification) มีประสิทธิภาพในการใช้แขนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ จำนวนรอบของวงจรการว่ายน้ำต่อนาที (Stroke count) จำนวนเวลาที่ใช้ต่อระยะทาง (Stroke rate) ระยะทางการเคลื่อนที่ของวงจรการว่ายน้ำ (Stroke length) และระยะเวลาในการว่ายน้ำ (Duration) ในท่าครอว์ลระยะสั้นไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาที่แตกต่างกันไม่น้อยกว่า 0.01 วินาที ก็มีผลต่อผลการแข่งขันในกีฬาวว่ายน้ำทุกระดับ ในส่วนของระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 50 เมตร พบว่าในกลุ่มนักกีฬาวว่ายน้ำที่มีค่าดัชนีมวลกายที่ $18.01\text{--}20.90\text{ kg/m}^2$ มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลดีที่สุด ซึ่งเห็นได้ชัดเจนในการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงร่วมกับการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) มีระยะเวลาเฉลี่ย 30.86 วินาที และระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 เมตร พบว่ากลุ่มนักกีฬาวว่ายน้ำกลุ่มนี้ที่มีการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงร่วมกับการอบอุ่นร่างกายแบบแขน (TRX) สามารถว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 เมตร เฉลี่ยอยู่ที่ 70.58 วินาที ซึ่งต่างจาก Class 1 และ Class 3 อยู่ 4.50 และ 2.94 วินาที ตามลำดับในการแข่งขันว่ายน้ำระดับเยาวชน การมีระยะเวลาที่แตกต่างกัน 1-2 วินาทีนั้น มีผลในการแพ้ชนะถึง 2-4 เมตร (Moran, 2014) จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา (LaRoche, Kralian, and Millett, 2011) พบว่า มวลไขมันที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งผลต่อมวลกล้ามเนื้อที่ลดลงซึ่งในกีฬาวว่ายน้ำระยะสั้น เป็นกีฬาที่ต้องใช้พลังในการดึงแขน การเตะขารวมไปถึงสมรรถภาพในการทรงตัวเพื่อควบคุมแนวแกนกลางลำตัวในการเคลื่อนที่เพื่อส่งผลต่อประสิทธิภาพด้านระยะเวลาสูงสุด

ในกลุ่มนักกีฬาวว่ายน้ำทั้งหมด 32 คน การทดสอบระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ล 50 เมตร การอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic

stretching) มีค่าเฉลี่ย มีระยะเวลาเฉลี่ย 31.97 วินาที ดีกว่า การอบอุ่นร่างกายแบบแขน (TRX) ดีกว่า 0.39 วินาที ระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ล 50 เมตร มีระยะเวลาดีกว่าเนื่องจากการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) นั้นเกิดจากการยืดและหดตัวอย่างรวดเร็วทำให้กล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว และเกิดประสิทธิภาพ ซึ่งการอบอุ่นร่างกายในรูปแบบนี้เหมาะกับการแข่งขันในระยะทางสั้น ๆ หรือระบบการทำงานที่ไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic system) (Sawdon and Benson, 2015)

ประสิทธิภาพในการใช้แขนในการทดสอบระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอว์ลระยะทาง 100 เมตร พบว่า การอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงร่วมกับการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขน (TRX) มีประสิทธิภาพในการใช้แขนทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ จำนวนรอบของวงจรการว่ายน้ำต่อนาที จำนวนเวลาที่ใช้ต่อระยะทาง ระยะทางการเคลื่อนที่ของวงจรการว่ายน้ำ ดีกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเฉพาะเจาะจงร่วมกับการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) จากการศึกษาที่ผ่านมา Messinis et al. (2014) ทำการศึกษาผลการฝึกโดยใช้ Hand paddle ซึ่งเป็นการฝึกการดึงแขนของนักกีฬาวว่ายน้ำแบบเฉพาะเจาะจงนั้นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในการว่ายน้ำ โดยนักกีฬาวว่ายน้ำมีพลังและระยะทางการเคลื่อนที่ของวงจรการว่ายน้ำ (Stroke length) ต่อครั้งที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการพัฒนาทักษะประสิทธิภาพในการใช้แขนของนักกีฬาวว่ายน้ำนับเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ นักกีฬาพัฒนาด้านระยะเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่ McCullough et al. (2009) พบว่า จังหวะของการดึงแขนรวมไปถึงความสัมพันธ์ของขาเป็นจุดสำคัญในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาวว่ายน้ำ Mok et al. (2015) ได้กล่าวว่า การประยุกต์โปรแกรม

การฝึก ด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) สามารถเพิ่มทักษะและประสิทธิภาพกล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหว เพราะการฝึกนี้มุ่งเน้นความแข็งแรงเป็นหลัก ซึ่งการฝึกในรูปแบบนี้สามารถพัฒนาการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัว

จะเห็นได้ว่า การอบอุ่นร่างกายสองรูปแบบทำให้ประสิทธิภาพในการใช้แขนต่างกัน แต่ไม่มีผลต่อระยะเวลาในการว่ายน้ำ เมื่อพิจารณาด้านเกณฑ์ดัชนีมวลกายมาประยุกต์ใช้ในการอบอุ่นร่างกายทั้งสองรูปแบบจะช่วยเพิ่มความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางลำตัวซึ่งเป็นกล้ามเนื้อที่มีส่วนสำคัญของนักกีฬาว่ายน้ำ เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญที่ควบคุมการทำงานให้เกิดความสัมพันธ์ และเกิดประโยชน์ต่อนักกีฬาว่ายน้ำในระดับเยาวชนให้บรรลุเป้าหมายในการแข่งขันอย่างสูงสุด

สรุปผลการวิจัย

การอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการใช้แขนดีกว่าการอบอุ่นร่างกายแบบเคลื่อนไหว แต่ไม่ส่งผลต่อระยะเวลาในการว่ายน้ำในนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชนที่มีค่าดัชนีมวลกายแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาผลของค่าดัชนีมวลกายในชนิดกีฬาอื่นๆ ที่ต้องใช้ระยะเวลาหรือความเร็วในการตัดสินใจผลการแข่งขัน เช่น กรีฑา เป็นต้น

2. ควรศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายด้วยอุปกรณ์แบบแขวน (TRX) และการอบอุ่นร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic stretching) ต่อประสิทธิภาพการใช้แขนและระยะเวลาในการว่ายน้ำท่าครอลในระยะกลางและระยะไกล

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณความร่วมมือจากนักกีฬาว่ายน้ำระดับเยาวชนจังหวัดเพชรบูรณ์ที่เข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนส่งผลให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Beanland, E., Main, L.C., Aisbett, B., Gastin, P., and Netto, K. (2014). Validation of GPS and accelerometer technology in swimming. *Journal of Sciences and Medicine in Sport*, 17(2), 234-238.
- Fong, S. S. M., Tam, Y.T., Macfarlane, D.J., Ng, S. S. M., Bae, Y.-H., Chan, E. W. Y., and Guo, X. (2015). Core muscle activity during TRX suspension exercises with and without kinesiology taping in adults with chronic low back pain: implications for rehabilitation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 1-6.
- Gagnon, C. M., Steiper, M. E., and Pontzer, H. (2018). Elite swimmers do not exhibit a body mass index trade-off across a wide range of event distances. *Proceeding Royal Society*, 285(1882), 1-5.
- James, L. P., Gregory Haff, G., Kelly, V. G., Connick, M. J., Hoffman, B. W., and Beckman, E. M. (2018). The impact of strength level on adaptations to combined weightlifting, Plyometric, and ballistic training. *Scandinavian Journal of Medicine and Sciences in Sports*, 28(5), 1494-1505.

- Knechtle, B., Knechtle, P., & Kohler, G. (2008). No correlation of anthropometry and race performance in ultra-endurance swimmers at a 12-hours-swim. *Anthropologischer Anzeiger*, 66(1), 73-79.
- LaRoche, D. P., Kralian, R. J., and Millett, E. D. (2011). Fat mass limits lower-extremity relative strength and maximal walking performance in older women. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(5), 754-761.
- Lim, J. U., Lee, J. H., Kim, J. S., Hwang, Y. I., Kim, T.-H., Lim, S. Y., ... Rhee, C. K. (2017). Comparison of World Health Organization and Asia-Pacific body mass index classifications in COPD Patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 12, 2465-2475.
- McGowan, C. J., ThomPson, K. G., Pyne, D. B., Raglin, J. S., and Rattray, B. (2016). Heated jackets and dryland-based activation exercises used as additional warm-ups during transition enhance sprint swimming Performance. *Journal of Sciences and Medicine in Sport*, 19(4), 354-358.
- McCullough, A. S., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Solomon-Hill, G. F., Jr., Hatfield, D. L., Vingren, J. L., ... Maresch, C. M. (2009). Factors affecting flutter kicking speed in women who are competitive and recreational swimmers. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 2130-2136.
- Messinis, S., Beidaris, N., Messinis, S., Soultanakis, H., Botonis, P., and Platanou, T. (2014). Swimming stroke mechanical efficiency and physiological responses of 100-m backstroke with and without the use of paddles. *Journal of Human Kinetics*, (40), 171-180.
- Mok, N. W., Yeung, E. W., Cho, J. C., Hui, S. C., Liu, K. C., and Pang, C. H. (2015). Core muscle activity during suspension exercises. *Journal of Science and Medicine in Sport; Pro Quest Health & Medical Complete*, 18(2), 189-194.
- Moran, M. (2014). The Effects of static stretching warm-up versus dynamic warm-up on sprint swim performance. *Journal of Swimming Research*, 22(1), 1-9.
- Patil, D., Salian, S., and Yardi, S. (2014). The effect of core strengthening on performance of young competitive swimmers. *International Journal of Science and Research*, 3(6), 2470-2477.
- Power, S. K., and Howley, E. T. (2004). *Exercise Physiology: Theory and application to fitness and Performance*. 5th ed. Boston : McGraw-Hill.
- Samukawa M. (2011). Management of patellar tendinosis in a freestyle mogul skier. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 16(2), 12-15.

- Sawdon-Bea, J., and Benson, J. (2015). The effects of a 6-week dry land exercise program for high school swimmers. *Journal of Physical Education and Sports Management*, 2(1), 1-17.
- Schilling, B. K., and Stone, M. (2000). Stretching: acute effects on strength and power performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 44-47.
- Sedeaud, A., Marc, A., Schipman, J., Tafflet, M., Hager, J. P., and Toussaint, J. F. (2012). How they won rugby world cup through height, mass and collective experience. *British Journal of Sports Medicine*, 46, 580-584.
- Taratip K. (2014). Effect of the rigorous oral care capabilities applied program onto parents' behavior in dental health care of preschool children at the Ban Ta-dob Child Development Center, Ta-dob district, Amphor Muang, Sisaket. *Journal of Dental*, 25(1), 57-68.
- Tran, Q. T., Docherty, D., and Behm, D. (2006). The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. *European Journal of Applied Physiology*, 98(4), 402-410.
- Yang, X. Q., Yuan, H., Li, J., Fan, J., Jia, S. H., Kou, X. J., and Chen, N. (2016). Swimming intervention mitigates HFD-induced obesity of rats through PGC-1 α -irisin pathway. *European Review for Medical and Pharmaceutical Sciences*, 20(10), 2123-2130.