

บทความวิจัย**การเปรียบเทียบผลการฟื้นฟูสภาพร่างกายที่มีผลต่อแลคเตทในเลือด
และอัตราการเต้นของหัวใจหลังการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล**

มนตรี จันทมา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย

Received: 31 March 2023 / Revised: 3 April 2023 / Accepted: 31 August 2023

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ที่มีต่อแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาฟุตบอล

วิธีการดำเนินงานวิจัย การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่ใช้รูปแบบการทดลองหมุนเวียนสมดุลแบบมีเงื่อนไข (Counterbalanced design) โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 16 คน โดยจัดกลุ่มการทดลองเป็น 4 กลุ่ม และแต่ละกลุ่มทำการทดลอง 4 ครั้งโดยสลับวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายสัปดาห์ละครั้ง รวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียง รวมทั้งหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีการของ Tukey

ผลการวิจัย การฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (SS) การนวดด้วยน้ำแข็ง (IM) การนวดแบบไทยประยุกต์ (MTM) และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (WS) พบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดและอัตรา

การเต้นของหัวใจลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดหลังการฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกด้วยวิธีการต่างๆ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดหลังการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ แตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจหลังการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ แตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สรุปผลการวิจัย การฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล ด้วยวิธีการยืดเหยียดในน้ำสามารถช่วยลดความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจได้ดีกว่า การนวดด้วยน้ำแข็ง การนวดแบบไทยประยุกต์ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

คำสำคัญ: การฟื้นฟูสภาพ / การออกกำลังกาย / แลคเตท / อัตราการเต้นของหัวใจ / นักกีฬาฟุตบอล

ORIGINAL ARTICLE

A COMPARATIVE ANALYSIS OF RECOVERY METHODS ON LACTATE IN THE BLOOD AND HEART RATE AFTER TRAINING FOOTBALL PLAYERS

Montree Junma

Faculty of Sports Science and Health, Thailand National Sports University Sukhothai Campus

Received: 31 March 2023 / Revised: 3 April 2023 / Accepted: 31 August 2023

Abstract

Purpose The purpose of this research was to compare methods of physical recovery after training with static stretching, water stretching, ice massage, and applied Thai massage that had blood lactate and heart rate in football players.

Methods This research utilized a conditional counterbalanced design with 16 subjects, which were divided into 4 experimental groups and each group conducted 4 experiments times by alternating methods of physical recovery once a week. Included for a period of 4 weeks, then presented in the form of an accompanying table and essay, including finding the mean (\bar{x}), standard deviation (S.D.), also analyzed repeated measures ANOVA with repeated measures and compared the differences in pairs by using Tukey's method.

Results Physical recovery was observed after training with static stretching (SS), ice massage (IM), applied Thai massage

(MTM), and water stretching (WS). It was found that blood lactate concentration and heart rate decreased significantly at the .05 level. Comparing the concentration of lactate in the blood after physical recovery after training using different methods. The concentration of lactate in the blood after physical recovery with SW was different from SS, IM, and MTM with statistical significance at the .05 level. The average heart rate after recovery with SS was different from WS, IM, and MTM with statistical significance at the .05 level.

Conclusion Physical recovery after football player training through water stretching has more effectively reduced blood lactate concentration and heart rate than ice massage, applied Thai massage, and static stretching.

Keywords: Recovery / Exercise / Lactate / Heart rate / Football Players

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กีฬาฟุตบอลเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก (Qader et al., 2017) ทุกประเทศพยายามพัฒนานักกีฬาฟุตบอลในชาติให้มีความรู้ความสามารถ และต้องการเป็นผู้ชนะในการแข่งขันแต่ละครั้ง รวมถึงมีการพัฒนาสมรรถภาพทางกายของนักกีฬาฟุตบอลควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา (Jadczyk et al., 2019; Pau et al., 2019; Wang et al., 2020) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลทำให้นักกีฬามีสมรรถนะที่สูงตามไปด้วย (Ryan et al., 2018) รูปแบบของกีฬาฟุตบอลนั้นจะใช้ระยะเวลาการแข่งขันที่นานและมีการเคลื่อนไหวร่างกายด้วยความหนักระดับสูงสลับกับการพักเป็นช่วงๆ (High-intensity intermittent) ทั้งนี้การวิ่งด้วยความเร็ว ความเร่ง และการเปลี่ยนทิศทางในขณะสั้นๆ สลับกับช่วงพักฟื้นสั้นๆ เป็นระยะเวลานาน เป็นปัจจัยที่บ่งชี้ประสิทธิภาพของทีม (Baptista et al., 2018) จากรูปแบบเฉพาะของกีฬาฟุตบอลนี้เองในการแข่งขันแต่ละครั้งนักกีฬาจะใช้ร่างกายทำงานอย่างหนักแบบต่อเนื่อง ส่งผลให้ระบบสรีรวิทยาต่างๆ ของร่างกายต้องทำงานมากกว่าปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบโครงสร้าง ระบบกล้ามเนื้อ ระบบไหลเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบประสาท เพื่อดั่งสมรรถภาพทางกลไกของร่างกายให้ทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์แบบ การใช้พลังงานของนักกีฬาฟุตบอลใช้แบบผสมผสาน ทั้งระบบแอโรบิก (Aerobic) ประมาณร้อยละ 70 และระบบแอนแอโรบิก (Anaerobic) ประมาณร้อยละ 30 จากการแสดงทักษะของนักกีฬา เช่น การวิ่งเร็วสุดขีด เพื่อหาจังหวะเข้าแย่งชิงบอลหรือทำประตู การวิ่งเหยาะ การวิ่งเปลี่ยนทิศทางหาพื้นที่ในการรับ-ส่งบอล ส่งผลให้ระยะทางรวมในการแข่งขัน

แต่ละครั้งประมาณ 10 กิโลเมตร ทำให้ร่างกายของนักกีฬามีการปรับเปลี่ยนใช้ระบบพลังงานแบบแอโรบิกเพิ่มขึ้น เพื่อขนส่งออกซิเจนสู่เซลล์กล้ามเนื้อและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้การทำงานที่เพิ่มขึ้นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบไหลเวียนเลือดและระบบหายใจ และถ้าร่างกายมีการทำงานหนักขึ้นก็จะเกิดการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Permpitch, 2008; Physical Education Department, 2017; Kamutsri, 2017) ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายลดลงได้

ในกีฬาฟุตบอลความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) มักจะเกิดขึ้นหลังจากการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันทันที ซึ่งเกิดจากการสะสมของแลคเตทในเลือดสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของระดับความเข้มข้นของแลคเตท จะเป็นผลจากการออกกำลังกายแบบสลับช่วงพัก ที่มีความหนักเป็นเวลานานจากตัวกำหนดอัตราการเต้นของหัวใจ ในการใช้ออกซิเจนสูงสุดที่จะเปลี่ยนไกลโคเจนเป็นแลคเตท ส่งผลให้ความเป็นกรดในกล้ามเนื้อและเลือดเพิ่มมากขึ้น และเป็นการเพิ่มขึ้นของกรดในกล้ามเนื้อจะสัมพันธ์กับการลดลงของพลังงานกล้ามเนื้อและเลือดเพิ่มมากขึ้น (Sriramatr, 2012) ดังนั้นการฟื้นฟูสภาพร่างกายสู่ภาวะปกติมีความสำคัญต่อการเล่นกีฬาหรือการแข่งขันของนักกีฬา ซึ่งได้มีการค้นหาวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายให้กลับสู่ภาวะปกติให้รวดเร็ว เพื่อให้สามารถกลับมาฝึกซ้อมหรือทำการแข่งขันในวันถัดไปได้

การฟื้นฟูสภาพร่างกายของนักกีฬาฟุตบอลมีวิธีการต่างๆ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อสามารถช่วยลดระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือด เป็นสาเหตุของความเจ็บปวดและความเมื่อยล้าของร่างกาย ช่วย

ลดโอกาสเกิดอาการบาดเจ็บต่างๆ อาทิเช่น การดึงของกล้ามเนื้อ (การหดเกร็ง) อาการปวดเมื่อย และความตึงเครียดของกล้ามเนื้อ ทั้งยังสามารถจำกัดและยับยั้งการเคลื่อนไหวของข้อต่อได้ (Kafrawi, Julianto and Hidayati, 2022) โดยใช้วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีความเข้มข้นต่ำหรือเบา จึงจะสามารถช่วยลดระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดได้ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ (Static stretching) หรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบแอคทีฟ (Active Stretching) และมีวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายในรูปแบบต่างๆ เช่นงานวิจัยของ Kraiwong (2006) ใช้วิธีการฟื้นฟูร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (Water stretching) หรือวิธีการฟื้นฟูสภาพด้วยการนวดในรูปแบบต่างๆ เช่น งานวิจัยของ Ningsih, Kurniasih, Puspitaningrum, Mahmudi and Wardoyo (2017) ใช้การนวดทางการกีฬากับการนวดแผนไทย งานวิจัยของ Hongsuwan, Eungpinichpong, and Chatchawan (2014) ใช้การนวดไทยประยุกต์ (Applied Thai massage) และงานวิจัยของ Nuttouch and Hiruntrakul (2021) ใช้การนวดด้วยน้ำแข็ง (Ice massage) ในการฟื้นฟูสภาพร่างกาย การนวดสามารถช่วยเร่งการไหลเวียนของเลือด ส่งผลให้กล้ามเนื้อมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น และเพิ่มความสามารถในการกำจัดแลคเตทภายในกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น และสามารถควบคุมอัตราการเต้นของหัวใจให้อยู่ในสภาวะปกติได้เร็วขึ้น จากข้อมูลที่ปรากฏจะเห็นได้ว่างานวิจัยที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายของนักกีฬาฟุตบอลมีด้วยกันหลากหลายวิธีที่สามารถช่วยลดระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจได้เป็นอย่างดี แต่ยังไม่มียงานวิจัยใดที่ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูสภาพ

ร่างกายใดเหมาะสมที่สุด ในการทำให้นักกีฬาฟุตบอลสามารถทำให้ระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจลดลงสู่สภาวะปกติได้ดีและเร็วกว่ากัน

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลที่มีผลต่อแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจ ทั้งนี้เพื่อนำผลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการออกกำลังกายที่มีต่อแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาฟุตบอลที่ฝึกสมรรถภาพทางกายแบบหนักสลับเบา และต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นอีกทางเลือกในการฟื้นฟูสภาพร่างกายให้พร้อมต่อการแข่งขันหรือฝึกซ้อมวันต่อๆ ไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ที่มีต่อแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจหลังการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล

2. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ที่มีต่อแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจหลังการฝึกของนักกีฬาฟุตบอล

สมมติฐานของการวิจัย

วิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายทั้ง 4 วิธีน่าจะส่งผลต่อระดับแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจหลังการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research design) ผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ เลขเอกสารรับรอง SCI 013/2564 วันที่ 26 กันยายน 2564 -25 กันยายน 2565

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือนักกีฬาฟุตบอลมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย จำนวน 32 คน ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย เพศชาย ช่วงอายุตั้งแต่ 18-22 ปี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ทำการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยต้องผ่านเกณฑ์คัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง งานวิจัยนี้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G*Power ค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.95 และขนาดของผลกระทบ (Effect size) ที่ 0.86 กำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (Gupta, Stanula, Goswami, Adhikari, Singh and Ostrowski, 2022) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 12 คน แต่ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวน 16 คน กลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการทดลองทั้ง 4 เงื่อนไข การทดลองแต่ละครั้ง ใช้ช่วงเวลา 16.00-17.00 น.ของทุกวันโดยแต่ละการทดสอบจะต้องเว้นระยะเวลาห่างกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ (Washout period time)

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัย

1. นักกีฬาฟุตบอลชาย (ยกเว้นผู้รักษาประตู) สังกัดมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตสุโขทัย อายุระหว่าง 18-22 ปี ที่เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย

2. ผู้ทดสอบไม่มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคหัวใจ โรคไขมันในเลือด โรคเบาหวาน โรคความดันสูง และผู้ป่วยมีไข้สูงมากกว่า 38.5 องศาเซลเซียส

3. ผู้เข้าร่วมการทดสอบควรนอนพักผ่อนอย่างน้อย 7 ชั่วโมงก่อนการทดสอบแต่ละครั้ง

4. ก่อนการทดสอบผู้เข้าร่วมควรรับประทานอาหารก่อนอย่างน้อย 1 ชั่วโมง 30 นาที และงดเครื่องดื่มคาเฟอีน และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

5. ผู้เข้าร่วมการทดสอบต้องงดการออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมก่อนการทดสอบ 1 วัน

6. ผู้เข้าร่วมการวิจัยยินยอมให้เจาะเลือดและให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยออกจาก

1. ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดเหตุสุดวิสัยที่ทำให้ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยต่อได้ เช่น เกิดอาการบาดเจ็บมีอาการเจ็บป่วย เป็นต้น

2. ผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ครบตามโปรแกรมที่กำหนด

3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลองต่อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณแลคเตทในเลือดยี่ห้อ NOVA Biomedical รุ่น Lactate Plus Lactate Meter: Massachusetts, U.S.A พร้อมด้วย แอลกอฮอล์และเข็มเจาะปลายนิ้ว ขนาด 0.36 มิลลิเมตร

2. จักรยานวัดงาน Monark รุ่น 894 Peak Bike (United Kingdom)

3. นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล Casio รุ่น HS-30W

4. เครื่องแสดงอัตราการเต้นของหัวใจแบบไร้สาย ยี่ห้อ Polar H10 Heart Rate สายคาดหน้าอก Built-in Memory

5. เครื่องวัดความดันโลหิตอัตโนมัติ ยี่ห้อ Omron รุ่น HEM-7130

6. เครื่องชั่งน้ำหนักอัตโนมัติ ยี่ห้อ Tanita รุ่น BC 545N

7. เครื่องวัดความสูง

8. สระว่ายน้ำ กว้าง 16 เมตร ยาว 25 เมตร และลึก 1.10-1.30 เมตร

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการยึดเหยียดกล้ามเนื้อ การนวดไทย การนวดทางกายภาพ และการใช้ความเย็นในการฟื้นฟูสภาพ รวมถึงเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ออกแบบโปรแกรมการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยึดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (SS) การยึดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (WS) การนวดด้วยน้ำแข็ง (IM) และการนวดแบบไทยประยุกต์ (MTM) และเสนอพิจารณาตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน เพื่อหาดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC) ได้ เท่ากับ 0.94

3. ก่อนการทดสอบ 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน คือ น้ำหนัก (กิโลกรัม) ส่วนสูง (เซนติเมตร) และอัตราการเต้นหัวใจขณะพัก (ครั้ง/นาที)

4. หลังจากเก็บข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยเริ่มทำการทดลองวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกาย โดยมีกระบวนการทดลอง ดังนี้

4.1) ทำการอบอุ่นร่างกายด้วยการยึดเหยียดกล้ามเนื้อ และปั่นจักรยานวัดงานที่ความหนัก 0.5 กิโลกรัม ความเร็วที่ 55-60 รอบ/นาที 3 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดเริ่มการปั่นจักรยาน โดยใช้วิธีวินเกต (Wingate anaerobic cycling test) เต็มความสามารถ เป็นเวลา 30 วินาที (Pattamaranggoul and Singlumpong, 2018) โดยเพิ่มความหนักตามความหนักที่ตั้งไว้ของแต่ละบุคคลโดยใช้น้ำหนักคูณด้วย 0.083 และเพิ่มความเร็วรอบในการปั่น 100 รอบ/นาที (Inbar, Bar Or and Skinner, 1996)

4.2) หลังปั่นจักรยานโดยใช้วิธีวินเกตเสร็จทันที บันทึกผลค่าอัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที) และทำการเจาะเลือดวัดค่าความเข้มข้นแลคเตทในเลือด โดยใช้เข็มเจาะเลือดบริเวณปลายนิ้วมือ ใช้ปริมาณเลือด 1 หยดเล็ก ๆ (0.2 ไมโครลิตร)

4.3) เริ่มวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายตามรูปแบบการทดลองหมุนเวียนสมดุลแบบมีเงื่อนไข (Counter balanced design) แบ่งเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 คน

กลุ่มตัวอย่าง (n=16)	วิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกาย			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
คนที่ 1-4	A	B	C	D
คนที่ 5-8	B	C	D	A
คนที่ 9-12	C	D	A	B
คนที่ 13-16	D	A	B	C

โดยแต่ละเงื่อนไขใช้เวลาทดลอง 15 นาที ซึ่งมีเงื่อนไขการทดลอง ดังนี้

4.3.1) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static stretching) เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการท่าเบาๆ ยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ และให้ยืดจนสุดช่วงของการเคลื่อนไหวจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ (Nuttouch & Hiruntrakul, 2021) มีจำนวน 12 ท่า มีช่วงเวลาในการเปลี่ยนท่าประมาณ 10-15 วินาที

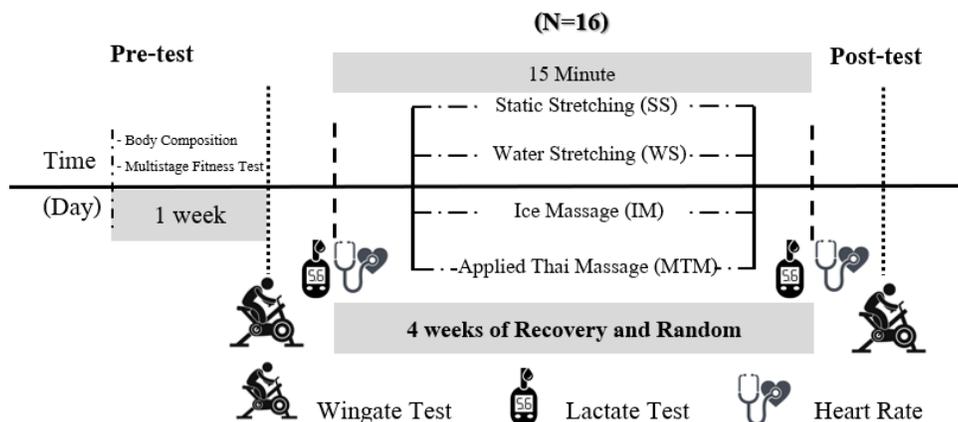
4.3.2) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (Water stretching) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ในน้ำที่ความลึก 1.10-1.30 เมตร และอุณหภูมิของน้ำประมาณ 26-28 องศาเซลเซียส (Dejphratham, 2017: Online) เป็นการปฏิบัติโดยใช้หลักการท่าเบาๆ ยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ และให้ยืดจนสุดช่วงของการเคลื่อนไหวจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ มีจำนวน 12 ท่า มีช่วงเวลาในการเปลี่ยนท่าประมาณ 10-15 วินาที

4.3.3) การนวดด้วยน้ำแข็ง (Ice massage) เป็นการใช้น้ำแข็งขนาดครึ่งวงกลมที่มีขนาดรัศมี 5 เซนติเมตร พร้อมนำผ้าขนหนูที่ชุบน้ำบิดหมาดๆ มาห่อน้ำแข็งให้เหมือนลูกประคบขนาดจุดละ

ประมาณ 5 วินาที โดยการกดลงลึกๆ และคลึงเบาๆ (Nuttouch & Hiruntrakul, 2021) ที่กล้ามเนื้อบริเวณหลัง บริเวณสะโพก บริเวณต้นขาด้านหลัง บริเวณน่อง บริเวณต้นขาด้านหน้า บริเวณหน้าแข้ง และบริเวณแขน

4.3.4) การนวดแบบไทยประยุกต์ (Applied Thai massage) เป็นการนำแนวการนวดของไทยมาเป็นหลักการในการนวดฟื้นฟูสภาพร่างกาย แล้วนำหลักการออกแรงกดของวอลตัน (Walton, 2011) มาใช้ในการนวด 4 ระดับ ตั้งแต่วัยละ 10-85 ออกแรงนวดให้เหมาะสมกับการฟื้นฟูสภาพร่างกายของแต่ละท่า (Pattamaranggoul & Singlumpong, 2018) จำนวน 16 ท่าๆ ละประมาณ 30 วินาที

4.4) ทั้ง 4 การทดลอง เมื่อฟื้นฟูสภาพร่างกายครบ 15 นาที บันทึกผลของอัตราการเต้นของหัวใจ และเจาะเลือดวัดค่าความเข้มข้นแลคเตทในเลือด และให้ปั่นจักรยานอีกครั้งโดยใช้วิธีการเดิมเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของร่างกายหลังจากการฟื้นฟูสภาพด้วยวิธีการต่างๆ ทั้งนี้ การทดลองแต่ละครั้งต้องห่างกันประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อให้ผู้วิจัยมีการฟื้นฟูสภาพอย่างเต็มที่ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สรุปขั้นตอนการฝึกและการทดสอบการฟื้นฟูสภาพร่างกาย

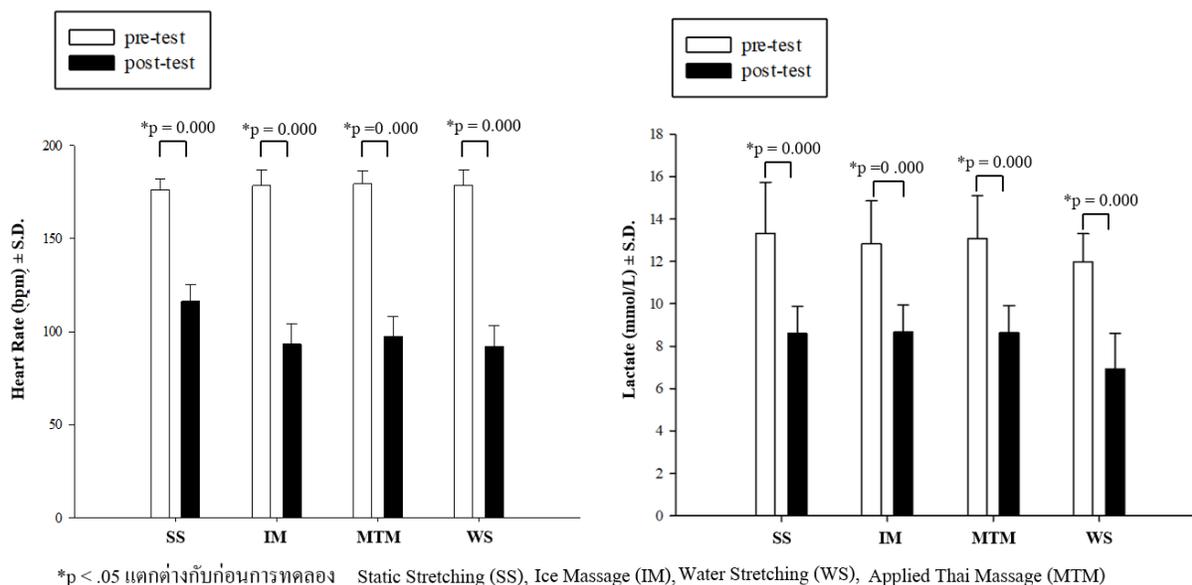
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของอายุน้ำหนักตัว ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และชีพจรขณะพัก
2. เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยแล็กเตทและค่าเฉลี่ยอัตราการเต้นของหัวใจภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Statistics 22 ในการทดสอบเปรียบเทียบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ (Repeated measures ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่โดยวิธีการของ Tukey
3. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า $p < .05$

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของนักกีฬาฟุตบอล จำนวน 16 คน มีอายุเฉลี่ย 20 ± 0.7 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 66.4 ± 9.4 กิโลกรัม มีส่วนสูงเฉลี่ย 171.6 ± 9.3 เซนติเมตร มีค่าดัชนีมวลกายเฉลี่ย (Body Mass Index: BMI) 22.5 ± 2.1 กิโลกรัม/เมตร² และมีอัตราการเต้นของหัวใจขณะพักเฉลี่ย 69 ± 4 ครั้ง/นาที

เมื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของแล็กเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาฟุตบอล ด้วยวิธีการฟื้นฟูร่างกาย โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (SS) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (WS) การนวดด้วยน้ำแข็ง (IM) การนวดแบบไทยประยุกต์ (MTM) สามารถลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูร่างกายของแล็กเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจ ก่อนและหลังการทดลอง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของ อัตราการเต้นของหัวใจ และความเข้มข้นของแลคเตท ในนักกีฬาฟุตบอล ด้วยวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายโดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ (SS) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (WS) การนวดด้วยน้ำแข็ง (IM) และการนวดแบบไทยประยุกต์ (MTM) พบว่า ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดหลังการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (WS) แตกต่างกับการยืด

เหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ (SS) การนวดด้วยน้ำแข็ง (IM) การนวดแบบไทยประยุกต์ (MTM) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจหลังการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่ (SS) แตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ (WS) การนวดด้วยน้ำแข็ง (IM) การนวดแบบไทยประยุกต์ (MTM) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 3

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของ วิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกของความเข้มข้นของแลคเตท และอัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาฟุตบอล (N=16)

วิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกาย	SS	IM	MTM	WS
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$
ความเข้มข้นของแลคเตท (มิลลิโมล/ลิตร)	8.59 ± 1.29	8.66 ± 1.29	8.63 ± 1.28	6.92 ± 1.70 ^{cef}
อัตราการเต้นของหัวใจหลัง การฝึก (ครั้ง/นาที)	116.44 ± 8.73	93.44 ± 10.71 ^a	97.63 ± 10.71 ^b	92.00 ± 11.17 ^c

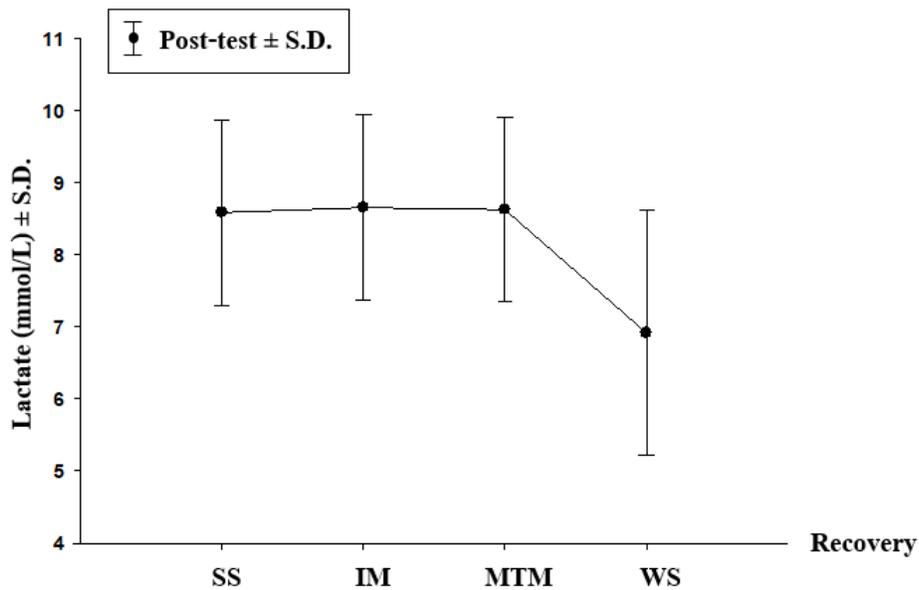
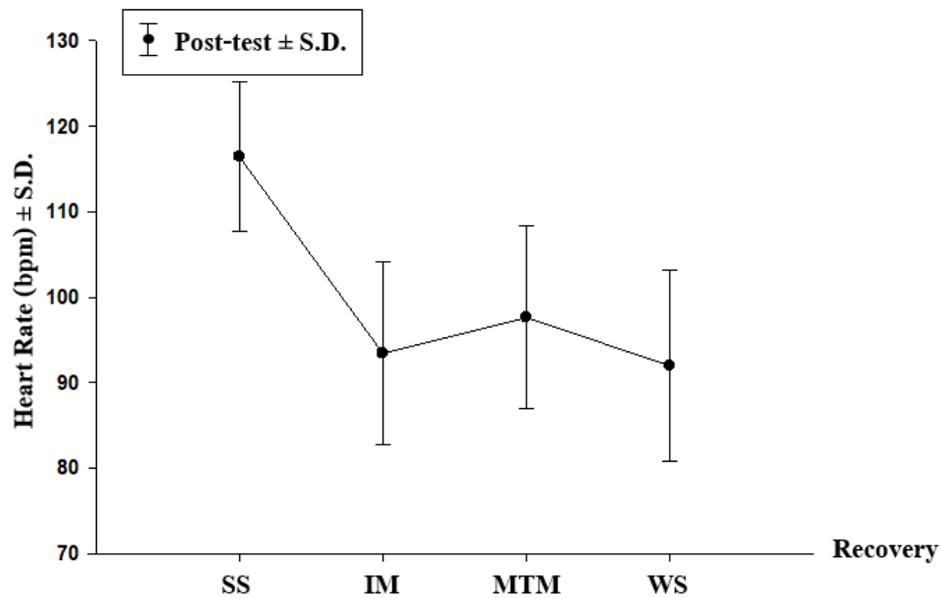
SS = การยืดเหยียดกล้ามเนื้ออยู่กับที่, IM = การนวดด้วยน้ำแข็ง,

MTM = การนวดแบบไทยประยุกต์, WS = การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ

^aP<.05 เมื่อเปรียบเทียบ SS กับ IM, ^bP<.05 เมื่อเปรียบเทียบ SS กับ MTM,

^cP<.05 เมื่อเปรียบเทียบ SS กับ WS, ^dP<.05 เมื่อเปรียบเทียบ IM กับ MTM,

^eP<.05 เมื่อเปรียบเทียบ IM กับ WS, ^fP<.05 เมื่อเปรียบเทียบ MTM กับ WS



Static Stretching (SS), Ice Massage (IM), Water Stretching (WS), Applied Thai Massage (MTM)

รูปที่ 3 กราฟการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกาย หลังการฝึกของแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจ

อภิปรายผลการวิจัย

แลคเตท (Lactate) เป็นสิ่งที่ร่างกายสร้างขึ้นเองตามธรรมชาติ ในช่วงที่ร่างกายมีการเผาผลาญพลังงาน หรือเกิดกระบวนการสลายอาหารแบบไม่ใช้ออกซิเจนสูง (Anaerobic metabolism) โดยสร้างในช่วงที่ร่างกายออกกำลังกายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ หรือฝึกซ้อมหนักๆ ผลการศึกษาพบว่า การฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกทั้ง 4 วิธี สามารถช่วยลดความเข้มข้นของแลคเตทหลังหยุดฝึกได้ โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ เป็นวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึกที่ช่วยทำให้ความเข้มข้นของแลคเตทลดลงได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การนวดด้วยน้ำแข็ง การนวดแบบไทยประยุกต์ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ เนื่องจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ เป็นวิธีการที่เริ่มจากท่าง่ายไปหายาก ส่งผลต่อการสร้างความได้เปรียบในการเคลื่อนไหว และมีช่วงระยะเวลาฟื้นฟูสภาพร่างกายหลังการฝึก และเกิดจากคุณสมบัติของน้ำเฉพาะ เช่น แรงลอยตัว เป็นกระบวนการทำงานของน้ำ เพื่อช่วยลดความตึงเครียดของกล้ามเนื้อที่ไม่ได้ทำงาน และช่วยทำให้ร่างกายมีการเคลื่อนไหวได้ง่ายขึ้น จากการทำงานของกล้ามเนื้อระหว่างการออกกำลังกายในน้ำ น้ำจะเป็นตัวช่วยให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น และช่วยลดสาเหตุของการเกิดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อได้ (Mahmoud, 2016) สอดคล้องกับ Kraiwong (2006) กล่าวว่า โปรแกรมการฟื้นฟูตัวด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ จะมีระดับความเข้มข้นของแลคเตทลดลงกว่าการชวบน้ำ แสดงว่า การแช่น้ำเกิดจากแรงดันของน้ำทำปฏิกิริยากับของเหลวภายในร่างกายขณะแช่น้ำ โดยของเหลวจากภายนอกหลอดเลือดจะเคลื่อนสู่ภายในหลอดเลือด และยังกล่าวอีกว่า ถ้าของเหลวมีการเคลื่อนไหวถ่ายสารระหว่างภายนอก

และภายในหลอดเลือดได้ดี ก็จะทำให้มีการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้น รวมทั้งอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมของการฟื้นฟูสภาพก็มีผลต่อการลดลงของแลคเตทเช่นเดียวกับงานวิจัยของ Nathan, Shona and Brian (2013) อุณหภูมิของน้ำส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและกลไกที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวในระหว่างการขยายหลอดเลือดของการแช่น้ำร้อน อุณหภูมิ ≥ 36 องศาเซลเซียส และการเพิ่มขึ้นของการไหลเวียนเลือดมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นตรงข้ามของการแช่น้ำเย็น (CWI) อุณหภูมิ < 20 องศาเซลเซียส ส่งผลให้การไหลเวียนเลือดลดลง (Pattamaranggoul and Singlumpong, 2018) การใช้ความเย็นในการรักษาหรือฟื้นฟูสภาพสามารถช่วยลดการตอบสนองต่อการอักเสบและบรรเทาอาการกล้ามเนื้อกระตุก และปวดเมื่อยหลังการฝึกจากการบาดเจ็บของเนื้อเยื่ออ่อนเฉียบพลันได้ เนื่องจากความเร็วของกระแสประสาทลดลง จึงช่วยส่งเสริมการฟื้นฟูสภาพโดยเร่งการลดการจัดเก็บความร้อนหลังการออกกำลังกาย และอุณหภูมิแกนกลางให้อยู่ในสภาวะสมดุลหรือต่ำกว่าประมาณ 25-32 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับ (Dejphratham, 2017: Online) อุณหภูมิของน้ำยังสามารถมีประโยชน์ในการฟื้นฟูสภาพร่างกาย เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำประมาณ 26-28 องศาเซลเซียส สามารถช่วยในการบำบัด ช่วยบรรเทาอาการปวด โดยดำเนินการทำงานของตัวรับความเจ็บปวด และตัวรับที่ไวต่ออุณหภูมิในผิวหนังเต็มไปด้วยสิ่งเร้า ซึ่งสามารถบิดเบือนปริมาณของการกระตุ้นความเจ็บปวดที่ได้รับจากการกระตุ้นอุณหภูมิ และส่งไปตามเส้นใยประสาทขนาดใหญ่ที่นำกระแสได้เร็วกว่าเส้นใยความเจ็บปวด การนำความร้อนที่เร็วขึ้นของตัวกระตุ้นอุณหภูมิจะแข่งขันกับตัวกระตุ้นความเจ็บปวด และอุณหภูมิที่เร็วขึ้นทำให้สิ่ง

เราปิดกั้นความเจ็บปวดได้ ส่วนการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นวิธีที่สามารถลดปริมาณความเข้มข้นของแลคเตทให้ลดลงได้ โดยอาศัยหลักการเกร็งค้างกล้ามเนื้อบริเวณที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อประมาณ 15-30 วินาที จะช่วยทำให้กล้ามเนื้อเกิดการคลายตัว ความตึงตัวลดลง เพิ่มช่วงกว้างในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ช่วยให้การประสานงานกันระหว่างกล้ามเนื้อและระบบประสาทดีขึ้น กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วและราบเรียบ ทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างสะดวกและคล่องตัวขึ้น (Thongho, 2016) แสดงให้เห็นว่าเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นว่าการฟื้นฟูสภาพหลังการฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ มีส่วนช่วยทำให้ความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดของนักกีฬาฟุตบอลลดลงได้

อัตราการเต้นของหัวใจ สามารถบ่งบอกถึงความหนักการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลได้ เนื่องจากขณะมีกิจกรรมการฝึกซ้อมหรือแข่งขันที่ระดับความหนักสูงสุด อัตราการเต้นของหัวใจจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามสมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล หัวใจมีการทำงานถึงระดับอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดในการฟื้นฟูสภาพอัตราการเต้นของหัวใจให้ลดลงหลังการฝึกด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ สามารถช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายของนักกีฬาที่สามารถทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง พบว่า วิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ แตกต่างกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 การยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็นการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อและระบบประสาทที่ควบคุมการ

เคลื่อนไหวของร่างกาย ขณะที่กล้ามเนื้อถูกยืดเหยียด ออกอย่างรวดเร็วในเวลาสั้นๆ จะส่งผลให้แกนเส้นใยกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อถูกยืดยาวออก ตัวรับความรู้สึกที่อยู่ภายในแกนเส้นใยกล้ามเนื้อจะส่งสัญญาณประสาทไปยังไขสันหลังและอีกส่วนหนึ่งจะส่งขึ้นไปที่สมอง สัญญาณประสาทที่ไขสันหลังจะรับ-ส่งคำสั่งไปยังกล้ามเนื้อที่ถูกยืดเหยียดออก ส่งผลทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัว แต่ถ้ากล้ามเนื้อค่อยๆ ถูกยืดเหยียดออกค้างไว้ เช่นเดียวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ นำเทคนิคการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งมาใช้ ส่งผลให้แกนเส้นใยกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อถูกยืดเหยียดออก กระตุ้นตัวรับความรู้สึก (Golgi tendon) ส่งสัญญาณประสาทไปยังไขสันหลังและสมอง เกิดการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อแทนส่งผลให้กล้ามเนื้อคลายตัว (Sport Science Bureau, 2018) เพิ่มการไหลเวียนของเลือดที่กล้ามเนื้อที่ต้องใช้ งานติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้สามารถยืดเหยียดกล้ามเนื้อได้มากขึ้น และน้ำมีคุณสมบัติการลอยตัวมาช่วยลดความเครียดของกล้ามเนื้อในการทำงานด้านทานแรงโน้มถ่วง และช่วยให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกกำลังกายบนบก แสดงให้เห็นว่า น้ำเป็นสื่อกลางช่วยให้ระบบไหลเวียนเลือดดีขึ้นและลดความเหนียวล้าของกล้ามเนื้อได้ (Peiffer, 2010; Mahmoud, 2016) และเป็นตัวนำความร้อนที่ดี เนื่องจากโมเลกุลของน้ำมีความจุสูงในการเก็บความร้อนรักษาอุณหภูมิให้คงที่และสามารถถ่ายเทพลังงานความร้อน (ตัวนำความร้อนที่ดี) แต่ร่างกายของมนุษย์เรามีความสามารถในการเก็บความร้อนน้อยกว่าน้ำ (0.83 เทียบกับ 1.00 Kcal/kg-°C) น้ำจึงลดอุณหภูมิของร่างกายนักกีฬาด้วยวิธีการพาความร้อน เช่น การแช่น้ำเย็น/ประคบน้ำแข็ง (<20 องศาเซลเซียส) หรือการแช่น้ำอุณหภูมิปานกลาง

(25-32 องศาเซลเซียส) ส่งผลให้อุณหภูมิภายในร่างกายลดลงอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการนวดด้วยน้ำแข็ง เนื่องจากมีการใช้คุณสมบัติของน้ำมาช่วยในการฟื้นฟูสภาพร่างกายรวมกับการนวด สามารถลดระดับอัตราการเต้นของหัวใจลดลงได้ สอดคล้องกับ Nuttouch and Hiruntrakul (2016) และ Yuni, Fitria, Dyah, Kendid and Arik (2017) พบว่า การนวดช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือดจากบริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้งานกลับไปแลกเปลี่ยนก๊าซ จึงทำให้การไหลเวียนของเลือดระหว่างการออกกำลังกายมีความราบรื่นและลดการสะสมของแลคเตทในเลือด เกิดจากแรงกดจากการนวดจะช่วยดันให้เลือดไหลเวียนไปตามทิศทางที่ให้แรงกด ช่วยให้เลือดดำไหลเวียนกลับเข้าสู่หัวใจได้ดีขึ้น เมื่อปริมาณเลือดที่กลับเข้าสู่หัวใจมากขึ้น จะช่วยเพิ่มจำนวนเลือดแดงที่ไหลเวียนตามเนื้อเยื่อมากขึ้น เซลล์ต่างๆ ภายในร่างกายจะดูดซึมออกซิเจนไปใช้ได้เพียงพอ จึงทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลง สอดคล้องกับ Izreen, Zaiton, Oteh, Amilia and Nor (2013) พบว่า การลดลงของอัตราการเต้นของหัวใจสามารถอธิบายได้ด้วยความรู้สึกละสบายและการผ่อนคลาย เกิดจากการนวดที่ใช้แรงกดระดับปานกลางระยะเวลา 15 นาที ทำให้กิจกรรมที่ระบบพาราซิมพาราเทติกเพิ่มขึ้น เกิดจากศูนย์ควบคุมระบบไหลเวียนเลือดกระตุ้นระบบพาราซิมพาราเทติกผ่านเส้นประสาทคู่ที่ 10 (vagus) ทำงานเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้อัตราการเต้นของหัวใจลดลงและหลอดเลือดโคโรนารีขยายตัว หรือกระตุ้นระบบซิมพาราเทติก ทำให้หลอดเลือดส่วนปลายหดตัว แต่หากภาวะออกซิเจนในเลือดต่ำไม่ได้รับการแก้ไข จะกระตุ้นระบบซิมพาราเทติก ทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น (Sangtongjaraskul, 2021) ดังนั้นวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียด

ในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง การนวดแบบไทยประยุกต์ สามารถช่วยลดอัตราการเต้นของหัวใจได้

สรุปผลการวิจัย การฟื้นฟูสภาพร่างกายด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ สามารถช่วยลดความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจหลังการฝึกของนักกีฬาฟุตบอลได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกายแล้วการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ สามารถช่วยลดระดับความเข้มข้นของแลคเตทในเลือดและอัตราการเต้นของหัวใจได้ดีกว่า การนวดด้วยน้ำแข็ง การนวดแบบไทยประยุกต์ และการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ผู้ฝึกสอน นักกีฬา และบุคคลทั่วไป สามารถนำวิธีการฟื้นฟูสภาพภายหลังการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬาฟุตบอล ด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ จะช่วยทำให้แลคเตทและอัตราการเต้นของหัวใจลดลงได้มากกว่าวิธีอื่นๆ

2. ผู้ฝึกสอนกีฬาสามารถนำวิธีการฟื้นฟูสภาพด้วยวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ การนวดด้วยน้ำแข็ง และการนวดแบบไทยประยุกต์ สามารถเลือกได้ตามความเหมาะสม และไปวางแผนในการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกับนักกีฬาประเภทอื่นๆ ให้สมรรถภาพกลับคืนสภาวะปกติได้เร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสม กับระยะเวลาในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อในน้ำ หรือความลึกที่ต้องลงไปอยู่ในน้ำที่เหมาะสม

2. ควรทำการศึกษาวิธีการฟื้นฟูสภาพร่างกาย หลังการออกกำลังกายด้วยวิธีอื่น รวมทั้งศึกษากับชนิดกีฬาอื่นๆ เพื่อหาวิธีฟื้นฟูสภาพที่เหมาะสมกับชนิดกีฬา

3. ควรทำการเปรียบเทียบผลระยะยาวหลังการออกกำลังกาย เช่น 30-60 นาที หรือ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังการทำให้ร่างกายฟื้นตัว

กิตติกรรมประกาศ งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากมหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ และผู้วิจัยขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Baptista, I., Johansen, D., Seabra, A., & Pettersen, S. A. (2018). Position specific player load during match-play in a professional football club. *PloS one*, 13(5), e0198115. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198115>

Dejphratham, P. (2017). *Exercise in water*. (Online). Retrieved February 2, 2022, from Master Senior Home Elderly Care Center Website: <https://www.master-seniorhome.com/th/articles/16275>

Gupta, S., Stanula, A., Goswami, A., Adhikari, A., Singh, A. & Ostrowski, A. (2022). Relationship between cycling speed and blood lactate level at various intervals following 1 - km time trial cycling. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 32(98), 29-36. doi: 10.5604/01.3001.0015.8589.

Hongsuwan, C., Eungpinichpong, W. and Chatchawan, U. (2014). The effects of applied Thai massage on physical fitness among athletes: A pilot study. *Journal of Medical Technology and Physical Therapy*, 26(2). 197-204.

Inbar O., Bar Or O., & Skinner, J. S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign, IL: Kinetics.

Jadczak, L., Grygorowicz, M., Wieczorek, A., & Sliwowski, R. (2019). Analysis of static balance performance and dynamic postural priority according to playing position in elite soccer players. *Gait & Posture*, 74, 148-153.

Kafrawi, F.R., Julianto and Hidayati, F. (2022). Development of a model of recovery origin of modification of exercise massage and muscle strength on reducing lactic acid in blood for partner football players Surabaya. *Education and Human Development Journal*. 7(2), 64-76. doi: 10.33086/ehdj.v7i2.

Kamutsri, T. (2017). *Physical Fitness Conditioning (Revised ed.)*. Bangkok: Media Press.

Kraiwong, P. (2006). *Effects of stretching in water and sauna recovery program upon lactic acid in level in blood after interval exercise*. Master's Thesis, Graduate School, Kasetsart University. Bangkok.

- Mahmoud, F. S. A. (2016). Effects of a rehabilitation exercises program (dry land / in-water) with massage on the calf partial rupture in soccer players. *Assiut Journal of Sport Science and Arts*, 416(4), 583-606. doi:10.21608/AJSSA.2016.70741.
- Nathan, G. V., Shona, L. H. & Brian, T. D. (2013). Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Medicine*, 43(11), 1101–1130. doi:10.1007/s40279-013-0063-8.
- Ningsih, Y. F., Kurniasih, F., Puspitaningrum D. A., Mahmudi, K. and Wardoyo, A. A. (2017). The Effect of Sport Massage and Thai Massage to Lactic acid and Pulse Decreased. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*. 4 (1 2) , 92-98. Doi:10.22161/ijaers.4.12.16.
- Nuttouch, W. & Hiruntrakul, A. (2021). The comparison of muscles stretching and ice massage on lactic acid levels in half time interval football match. *College of Asian Scholar Journal*, 11(2), 1-10.
- Pattamaranggoul, W. & Singlumpong, Y. (2018). A Comparative study of different techniques in recovery period of physical fitness of athletics. *Academic Journal Institute of Physical Education*, 10(1), 90-102.
- Pau, M., Porta, M., Arippa, F., Pilloni, G., Sorrentino, M., Carta, M., Mura, M., & Leban, B. (2019). Dynamic postural stability, is associated with competitive level, in youth league soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 35, 36–41. doi: 10.1016/j.ptsp.2018.11.002
- Peiffer, J. J. (2010). Effect of cold-water immersion on repeated 1-km cycling performance in the heat. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 112- 116. doi: 10.1016/j.jsams.2008.08.003.
- Permpitch, S. (2008). *Effects of ice assage, ice massage with water immersion and ice massage with aquatic exercise upon the recovery of muscle after exercise induce delayed onset muscle soreness*. Master's Thesis, Graduate School, Kasetsart University. Bangkok. Physical Education Department. (2017). *Physical fitness field test Football-Futsal Volleyball Badminton*. Bangkok: Sun Packaging Co.Ltd.
- Ryan, D., Lewin, C., Forsythe, S., & McCall, A. (2018). Developing world-class soccer players: an example of the academy physical development program from an English premier league team. *Strength & Conditioning Journal*, 40(3), 2–11. doi: 10.1519/SSC.0000000000000340

- Sangtongjaraskul, S. (2021). All about cardiovascular reflexes: Anesthesiologists need to know. *Thai Journal of Anesthesiology*, 47(1), 57-63.
- Sport Science Bureau. (2018). *Stretching the muscles with sports science principles in athletes (Online)*. Retrieved February 2, 2023, from Department of Physical Education Website: <https://www.dpe.go.th/dwl-preview-401891791937>
- Sriramatr, S. (2012). *Principles of sports training for sports instructors*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. 4th edition.
- Supa'at, I., Zakaria, Z., Maskon, O., Aminuddin, A., & Nordin, N. A. (2013). Effects of Swedish massage therapy on blood pressure, heart rate, and inflammatory markers in hypertensive women. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 2013, 171852. <https://doi.org/10.1155/2013/171852>
- Thongho, I. (2016). *Effect of recovery after exercise methods on lactic acid in the blood, heart rate and anaerobic performance in athletes*. Master's Thesis, Faculty of Sports Science, Bulapha University, Chonburi.
- Walton, T. (2011). *Medical conditions and massage therapy: A decision tree approach*. (pp.12-15). United States of America. Jones & Bartlett Learning.
- Wang, C.H., Lin, C.C., Moreau, D., Yang, C.T., & Liang, W.K. (2020). Neural correlates of cognitive processing capacity in elite soccer players. *Biological Psychology*, 157, 107971. doi: 10.1016/j.biopsycho.2020.107971
- Yuni, F. N., Fitria, K., Dyah, A. P., Kendid, M. & Arik, A. W. (2017). The effect of sport massage and thai massage to lactic acid and pulse decreased. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 4(12), 92-98. doi:10.22161/ijaers.4.12.16.