

ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา PROTOTYPE OF A TEMPERATURE-CONTROLLED COOLING BLANKET FOR ATHLETE RECOVERY

พิชชาภา คณธสิงห์¹ และธีรศักดิ์ บุญวัง^{1*}

Phitchapa Konthasing¹ and Theerasak Boonwang^{1*}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย

¹Department of Sports and Health Science, School of Health Science, Mae Fah Luang University, Chiangrai province

*Corresponding Author: phitchapa.kon@mfu.ac.th

Received: August 16, 2025

Revised: September 4, 2025

Accepted: September 12, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารุ่นต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิสำหรับฟื้นฟูสภาพนักกีฬา 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการใช้งานต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา การดำเนินการวิจัยเป็นลักษณะวิจัยและพัฒนา (R&D) แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนารุ่นต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ และระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักกีฬาสังกัดจังหวัดเชียงราย เพศหญิง จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบผ้าห่ม และแบบประเมินความพึงพอใจต่อต้นแบบผ้าห่ม วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้ต้นแบบผ้าห่ม ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมแก่การฟื้นฟูสภาพด้วยความเย็น 2) ประสิทธิภาพของต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.66 ± 0.17) คะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.70 ± 0.05) ผลการวิจัยชี้ว่าต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬาสามารถเป็นนวัตกรรมที่ใช้ได้จริงในการฟื้นฟูสภาพนักกีฬา ช่วยลดผลข้างเคียงที่เกิดจากความเย็นที่มีผลต่อผิวหนัง ส่งผลให้การฟื้นฟูสภาพทางการกีฬามีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ, การแช่น้ำเย็น, การฟื้นฟูสภาพนักกีฬา

Abstract

This study aimed 1) to develop a prototype of a temperature-controlled cooling blanket for athlete recovery and 2) to examine its effectiveness and user satisfaction. The research employed a Research and Development (R&D) design and was implemented in two phases: Phase 1 involved the development of the temperature-controlled cooling blanket prototype, while Phase 2 focused on testing its efficiency. The participants were 30 female athletes from Chiang Rai Province. The research instruments included an efficiency evaluation form and a satisfaction evaluation form. Data were analyzed using descriptive statistics, including frequency, mean, and standard deviation. The results showed that the developed prototype possessed appropriate characteristics for cold-based recovery. Its overall effectiveness was rated at the highest level (mean = 4.66, S.D. = 0.17), and overall user satisfaction was likewise rated at the highest level

(mean = 4.70, S.D. = 0.05). The findings indicate that the temperature-controlled cooling blanket prototype is a practical and innovative tool for athlete recovery. In addition, it helps reduce potential adverse effects of direct cold exposure on the skin, offering a safer and more versatile approach to sports recovery.

Keywords: Temperature-controlled cooling blanket prototype, Cold water immersion, Athlete recovery

บทนำ

การล้าของกล้ามเนื้อ (Muscular Fatigue) เป็นภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อไม่สามารถสร้างแรงหดตัวได้ในระดับที่ต้องการ ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการใช้กล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน การขาดออกซิเจนในระดับเซลล์ การสะสมของกรดแลคติก และการลดลงของพลังงานภายในเซลล์กล้ามเนื้อ (Ihsan et al., 2016) การสะสมของกรดแลคติกภายในกล้ามเนื้อในปริมาณมากจะไปกระตุ้นตัวรับความเจ็บปวด (Pain Receptors) ส่งผลให้เกิดอาการเจ็บกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (Delayed Onset Muscle Soreness: DOMS) การออกกำลังกายที่หนักหรือไม่คุ้นเคยมักก่อให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อ ซึ่งสัมพันธ์กับอาการปวด ตึงกล้ามเนื้อ การสูญเสียสมรรถภาพ และช่วงการเคลื่อนไหวที่ลดลง โดยอาการมักเกิดภายใน 8 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย มีความรุนแรงสูงสุดที่ 1–2 วัน และทุเลาภายใน 7 วัน (Sonkodi, 2022) ภาวะดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการฟื้นสภาพและความพร้อมของนักกีฬารวมถึงอาจเป็นปัจจัยกระตุ้นให้เกิดตะคริว เมื่อความเข้มข้นของกรดแลคติกสูงขึ้น จะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในเลือดลดลงจนเกิดภาวะเลือดเป็นกรด ส่งผลให้การทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลง เช่น ATPase และ Phosphofructokinase นอกจากนี้ยังมีผลต่อระยะเวลาการคลายตัวของกล้ามเนื้อที่นานขึ้น และทำให้กล้ามเนื้อเกิดการล้าเร็วขึ้น โดยเฉพาะในกรณีที่มีการกระตุ้นด้วยความถี่สูงเป็นเวลานาน (Ihsan et al., 2016)

แนวทางในการลดความล้าของกล้ามเนื้อและช่วยเร่งกระบวนการฟื้นตัวของนักกีฬา การใช้วิธีการฟื้นฟูหลังออกกำลังกาย เช่น การนวด การฟื้นฟูแบบแอคทีฟ (Active Recovery) และที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันคือ การใช้ความเย็น (Cryotherapy) ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดอาการอักเสบ และลดระดับกรดแลคติกในเลือด การฟื้นฟูสภาพด้วยความเย็นทางการกีฬาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การประคบน้ำแข็ง การนวดด้วยน้ำแข็ง การใช้ผ้าเย็น หรือการแช่น้ำแข็ง ซึ่งมีผลในการลดอุณหภูมิของเนื้อเยื่อเฉพาะที่ และอาจลดอุณหภูมิแกนกลางร่างกายได้ในกรณีที่แช่น้ำเย็นเป็นระยะเวลาที่เหมาะสม (Kwiecien & McHugh, 2021)

การฟื้นสภาพ (Recovery) ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาสมรรถภาพทางกีฬา การที่นักกีฬาได้รับการฟื้นฟูร่างกายอย่างเหมาะสมจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ เพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกซ้อม และรักษาความต่อเนื่องของการฝึกซ้อมได้อย่างมีคุณภาพ ปัจจุบันมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าการฟื้นสภาพด้วยความเย็นทางการกีฬา ช่วยลดระดับกรดแลคติกได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ไม่ได้ส่งผลต่อสมรรถภาพทางกายภาพในทันที โดยหลังการแช่น้ำแข็ง นักกีฬาคควรมีช่วงเวลารักฟื้นก่อนกลับเข้าสู่กิจกรรมที่ใช้กำลังอย่างหนัก (Heinke et al., 2024) วิธีการฟื้นสภาพแบบดั้งเดิม เช่น การพักผ่อน การยืดเหยียด หรือการนวด อาจไม่เพียงพอที่จะตอบสนองต่อความต้องการของนักกีฬาที่แข่งขันในระดับสูง ก่อให้เกิดแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์การกีฬาจึงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการฟื้นสภาพ โดยอาศัยความรู้จากหลายศาสตร์ เช่น กายภาพบำบัด วิศวกรรมชีวการแพทย์ และสรีรวิทยาการกีฬา นวัตกรรมนอกจากนี้ในการศึกษาของ (Kraythong et al., 2021) พบว่า การพัฒนาผ้าห่มเย็นจากเจลลดไข้เป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้โดยการนำเจลเย็นที่ได้จากการแช่แข็งนานมากกว่า 2 ชั่วโมงและนำมาวางบนตัวผู้ป่วย พบว่าสามารถลดอุณหภูมิร่างกายในช่วง 0.31-0.83 องศาเซลเซียส โดยไม่พบภาวะแทรกซ้อน จากแนวคิดการสร้างผ้าห่มเพื่อลดอุณหภูมิของร่างกายสามารถ

นำมาต่อยอดเพื่อสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้ในการฟื้นฟูสภาพทางการกีฬาซึ่งใช้หลักการคล้ายกันและมีความคล้ายคลึงกับการแช่น้ำเย็นเพื่อฟื้นฟูสภาพทางการกีฬา

การแช่น้ำเย็น (Cold Water Immersion: CWI) อาจส่งผลให้การปรับตัวระยะยาวต่อการฝึกแบบแรงต้านลดลงเนื่องจากกลไกการยับยั้งกระบวนการอักเสบและการตอบสนองต่อความเครียดระดับเซลล์ ทั้งนี้มีข้อสมมติฐานที่ได้รับการยอมรับมาเป็นเวลานานว่า การลดอุณหภูมิและการไหลเวียนโลหิตในกล้ามเนื้อโครงร่างผ่านการบำบัดด้วยความเย็น (Cryotherapy) เช่น การประคบน้ำแข็งหรือการแช่น้ำเย็น สามารถช่วยลดอัตราการเผาผลาญและการอักเสบของเนื้อเยื่อในและรอบบริเวณที่บาดเจ็บของกล้ามเนื้อโครงร่างได้ (Choo et al., 2022; Kwiecien & McHugh, 2021; Wang et al., 2025) อย่างไรก็ตาม การใช้ความเย็นจำเป็นต้องควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาอย่างเหมาะสม เนื่องจากการได้รับความเย็นนานเกินไปอาจทำให้ข้อต่อและกล้ามเนื้อมีความยืดหยุ่นลดลง และไม่เหมาะสำหรับการออกกำลังกายต่อเนื่อง (Peake et al., 2017) อีกทั้งในทางปฏิบัติยังมีข้อจำกัดในการฟื้นฟูสภาพด้วยการแช่น้ำเย็น โดยเฉพาะความยุ่งยากและความคล่องตัวในการจัดเตรียมอุปกรณ์

จากข้อจำกัดของการใช้น้ำแข็งในสนามกีฬา เช่น ความไม่สะดวกในการจัดเตรียมน้ำและอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนา “ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา” ที่สามารถใช้งานได้สะดวกในทุกสถานการณ์ และช่วยให้การฟื้นตัวของนักกีฬามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยแบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ประกอบด้วย ระยะที่ 1 การพัฒนาต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ และระยะที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ ดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ นักกีฬาสังกัดจังหวัดเชียงราย ในปี 2567 จำนวนทั้งสิ้น 239 คน

กลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนการใช้งานจริง (Try Out) เพื่อตรวจสอบเครื่องมือในการทดลองครั้งนี้ คือ นักกีฬาทีมหญิงสังกัดจังหวัดเชียงราย จำนวน 15 คน จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ที่ไม่ซ้ำกับกลุ่มประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจหลังจากใช้ผ้าห่มฯ

2. กลุ่มตัวอย่างประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจหลังจากใช้ผ้าห่ม จำนวน 30 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ตามเกณฑ์คัดเข้า (Inclusion Criteria) ได้แก่ อายุระหว่าง 18-25 ปี เป็นนักกีฬาทีมหญิงประเภทบอลลีกส์ มีการฝึกซ้อมร่วมกับทีมอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ไม่มีอาการบาดเจ็บรุนแรงที่ข้อเท้า ขา และหลัง มีประสบการณ์การฟื้นฟูสภาพหลังการฝึกซ้อมหรือแข่งขันกีฬาด้วยการแช่น้ำเย็น ยินดีเข้าร่วมการทดลอง และกำหนดเกณฑ์คัดออก (Exclusion Criteria) ได้แก่ มีอาการบาดเจ็บรุนแรงจากการฝึกซ้อม กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*Power โดยตั้งระดับนัยสำคัญที่ .05 (ทดสอบแบบทางเดียว) ขนาดอิทธิพล (effect size) $d=0.5$ และกำลังการทดสอบ $1-\beta=.81$ ได้จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ 26 คน เพื่อชดเชยการถอนตัวที่คาดไว้ 10% จึงได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน (Rojruangnon & Chaiwcham, 2025)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ
2. คู่มือการใช้ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ พร้อมคำอธิบายการใช้งาน
3. แบบบันทึกข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย อายุ ชนิดกีฬา ประสบการณ์การเล่นกีฬา รูปแบบการฟื้นฟูสภาพที่ใช้อย่างเป็นประจำ ลักษณะคำถามแบบเลือกตอบ
4. แบบประเมินประสิทธิภาพต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 ข้อ โดยให้ผู้ประเมินตอบตามความคิดเห็นที่มีต่อประสิทธิภาพต้นแบบผ้าห่มฯ โดยมีคะแนนตั้งแต่ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด และ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
5. แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 15 ข้อ โดยให้ผู้ประเมินตอบตามความพึงพอใจที่มีต่อการใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ โดยมีคะแนนตั้งแต่ 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด และ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด
6. แบบบันทึกข้อมูลอุณหภูมิขณะใช้งานต้นแบบผ้าห่มฯ

การพัฒนาต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี สาระวจ สังเคราะห์ปัญหาและความต้องการ ศึกษาปัญหาของการฟื้นฟูสภาพนักกีฬาด้วยการแช่น้ำเย็น โดยทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยรวมถึงข้อมูลจากแบบสอบถามนักกีฬาและผู้ฝึกสอนเพื่อรวบรวมข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากประสบการณ์ในการฟื้นฟูสภาพนักกีฬาด้วยการแช่น้ำเย็น รวมถึงสำรวจความคิดเห็นจาก ผู้ฝึกสอน นักวิทยาศาสตร์การกีฬาประจำทีมกีฬา นักวิชาการเกี่ยวกับแนวคิดการแช่น้ำเย็นเพื่อฟื้นฟูสภาพทางการกีฬา รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการฟื้นฟูสภาพนักกีฬาด้วยการแช่น้ำเย็น
2. ออกแบบต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ในเรื่องการแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) และ นำพาความร้อน (Heat Convection) โดยได้กำหนดลักษณะจำเพาะในการออกแบบผ้าห่มเย็นฯ ดังนี้
 - สร้างและรักษาอุณหภูมิความเย็นให้อยู่ในช่วง 10-15 องศาเซลเซียส โดยกำหนดความแม่นยำของอุณหภูมิ ± 5 องศาเซลเซียส
 - ชุดอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 60 นาที โดยกำหนดความแม่นยำของระยะเวลา ± 5 นาที
 - ชุดอุปกรณ์สามารถคลุมร่างกายบริเวณยางค์ส่วนล่างของร่างกายได้ โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และ ยาวไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร
3. สร้างต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา เพื่อให้ได้ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิตามความต้องการ ทางผู้วิจัยจึงได้ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบผ้าห่มฯ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำร่างมาสร้างเป็นต้นแบบผ้าห่มฯ

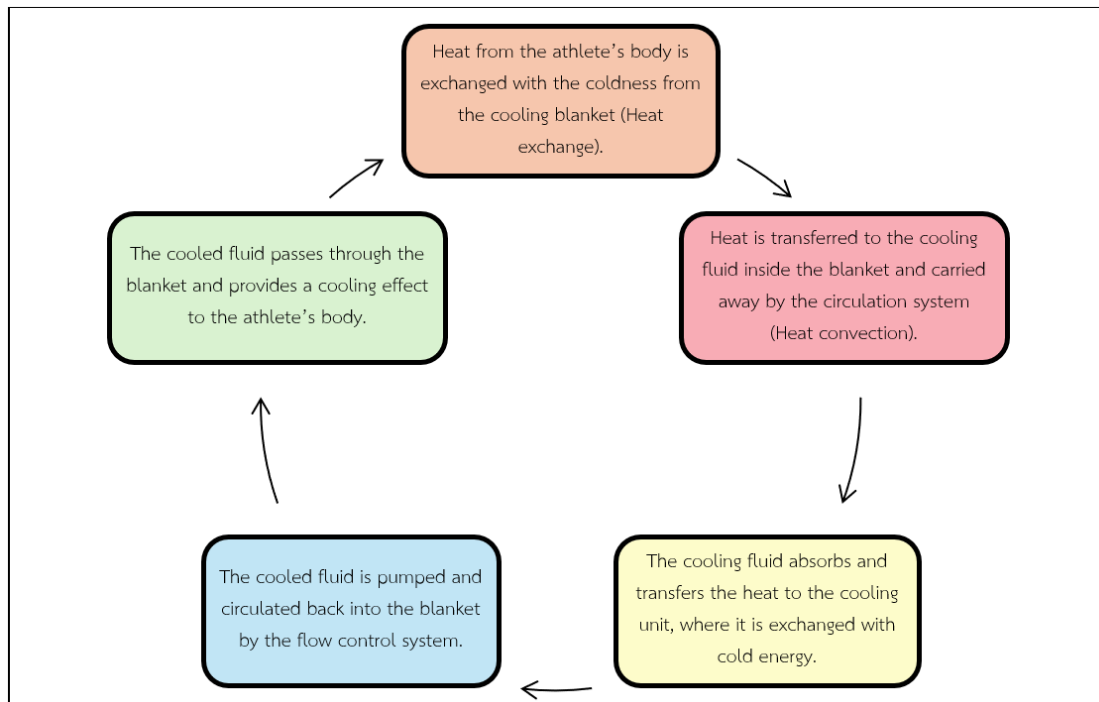


Figure 1. Principle of operation of the temperature-controlled cooling blanket for athlete recovery

4. เมื่อสร้างต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเสร็จสมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพของนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านจากสาขาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเวชศาสตร์การกีฬาและการฟื้นฟู วิศวกรที่มีความชำนาญในการออกแบบอุปกรณ์ฟื้นฟูร่างกาย และผู้ฝึกสอนนักกีฬาที่มีประสบการณ์ในการดูแลนักกีฬาหลังการแข่งขัน โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้อ่านคู่มือการใช้งานต้นแบบผ้าห่มฯ ร่วมพิจารณาและให้ข้อคิดเห็นต่อการสร้างต้นแบบผ้าห่มฯ การประเมินคุณภาพของนวัตกรรมใช้แบบฟอร์มมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) โดยมีหัวข้อการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความปลอดภัยและความเหมาะสมทางหลักสรีรวิทยา 2) ความสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริงในนักกีฬา 3) ความสะดวกและง่ายในการใช้งานในสนามหรือสถานที่ฝึกซ้อม 4) ความคุ้มค่าในการผลิต ซ่อมบำรุง และใช้ซ้ำได้ และ 5) ความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งานต่อเนื่อง

5. นำไปทดลองใช้และประเมินผล หลังจากการปรับปรุงต้นแบบชิ้นงานครั้งที่ 1 ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน โดยทำการใช้ผ้าห่มฯ พื้นสนามนักกีฬาหลังการฝึกซ้อม เก็บข้อมูลอุณหภูมิผ้าห่มฯ ขณะใช้งาน สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการใช้งานโดยวิธีการสัมภาษณ์ ทำการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเพื่อทำการปรับปรุงต้นแบบอีกครั้ง ก่อนนำไปทดลองใช้ในระยะต่อไป



Figure 2. Temperature-controlled cooling blanket prototype components
(cooling unit and control unit)



Figure 3. Temperature-controlled cooling blanket prototype components (cooling pad)



Figure 4. Temperature-controlled cooling blanket prototype

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจัดเตรียมต้นแบบผ้าห่มฯ พร้อมจัดทำแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้นวัตกรรม และดำเนินการจัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ไปยังผู้บริหารหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาตดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยประสานงานกับกลุ่มตัวอย่างหรือผู้ดูแลที่เกี่ยวข้อง เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการใช้นวัตกรรม สิทธิในการเข้าร่วม และการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พร้อมนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ในการทดลองใช้ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิ

2. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิหลังจากการฝึกซ้อม ให้กลุ่มตัวอย่างใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ จำลองการฟื้นฟูสภาพหลังการฝึกซ้อมแทนการแช่น้ำเย็น โดยใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ คลุมบริเวณตั้งแต่เอวลงไปจนถึงเท้าโดยเท้าไม่โผล่ออกจากผ้าห่ม ครั้งละ 12 นาที (Heinke et al., 2024) จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้ต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. ผู้วิจัยทำการรวบรวมแบบสอบถามทั้งหมด และตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล ตัดข้อมูลผิดปกติ (Outlier data) ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ความถี่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ได้แก่ คะแนนประเมินคุณภาพของนวัตกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน อุณหภูมิผ้าห่มฯ ขณะทดลองใช้แบบประเมินประสิทธิภาพ และระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

โครงการวิจัยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง COA 279/2021 รหัสโครงการวิจัย EC 21140-18 ผู้วิจัยรักษาความลับของกลุ่มตัวอย่างโดยจะนำเสนอข้อมูลในภาพรวมเท่านั้น และกลุ่มตัวอย่างสามารถออกจากการวิจัยได้ทุกเมื่อในระหว่างการศึกษา โดยไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนานวัตกรรมผ้าห่มฯ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทบทวนเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสรีรวิทยาการออกกำลังกาย การฟื้นฟูสภาพทางการกีฬา การใช้ความเย็นเพื่อฟื้นฟูสภาพทางการกีฬา รวมถึงการสอบถามปัญหาจากการฟื้นฟูสภาพด้วยการแช่น้ำเย็นจากนักกีฬา พบว่า การฟื้นฟูสภาพด้วยการแช่น้ำเย็น ผู้ใช้งานรู้สึกหนาว น้ำแข็งกัดผิวหนังทำให้ผิวหนังรู้สึกระคายเคืองบริเวณขารู้สึกชา เป็นต้น และด้านงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ ความสะดวกในการใช้งาน บางครั้งการฟื้นฟูสภาพทางการกีฬานอกสถานที่ไม่สะดวกในการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เช่น จัดหาน้ำแข็งไม่ได้เมื่อไปแข่งขันหรือฝึกซ้อมนอกสถานที่ การควบคุมอุณหภูมิแช่น้ำเย็น ข้อจำกัดของพื้นที่สำหรับการฟื้นฟูสภาพนักกีฬา เช่น มีความคับแคบ ไม่เป็นส่วนตัว เป็นต้น

ผู้วิจัยได้นำข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะร่วมกับนารายละเอียดจากการทบทวนวรรณกรรม เพื่อพัฒนาต้นแบบผ้าห่มฯ โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ เรื่องการแลกเปลี่ยนความร้อน การพาความร้อน และการรักษาอุณหภูมิเหมาะสมกับสรีรวิทยาของนักกีฬา รวมทั้งการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการกีฬา ด้านวิศวกรรม และด้านสุขภาพ เพื่อปรับปรุงต้นแบบให้สอดคล้องกับการใช้งานจริงในสนามหรือสถานที่ที่ฝึกซ้อม โดยออกแบบองค์ประกอบของต้นแบบผ้าห่มฯ เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ส่วนทำความเย็น (Cooling Unit) ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของน้ำก่อนส่งผ่านเข้าสู่ผ้าห่ม ส่วนที่ 2 ส่วนควบคุมการทำงาน (Control Unit) ควบคุมการไหลของน้ำเย็นและการจ่ายพลังงานในระบบ และส่วนที่ 3 ส่วนผ้าห่ม

(Cooling Pad) เป็นบริเวณที่น้ำเย็นไหลเวียนภายในผืนผ้าห่ม มีจุดสำหรับเชื่อมต่อผ้าห่มและส่วนทำความเย็นกำหนดอุณหภูมิและการทำงาน สะดวกต่อการใช้งาน (Figure 2.- Figure 5.)

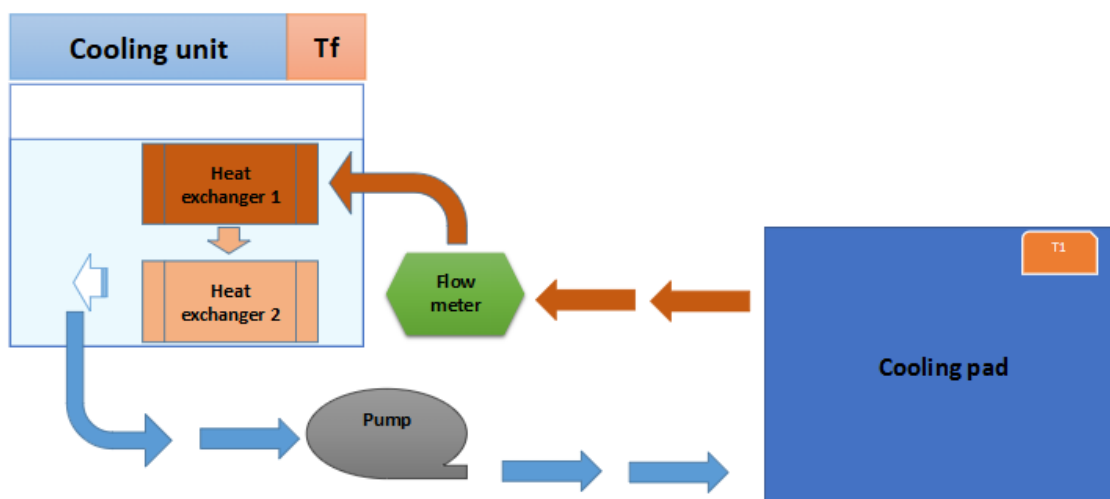


Figure 5. Temperature-controlled cooling blanket configuration

ผู้วิจัยได้ออกแบบต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิตามหลักการข้างต้น โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ในเรื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) และ การนำพาความร้อน (Heat Convection) โดยดึงความร้อนจากผิวหนังกีฬาระหว่างห่มผ้าห่มพื้นฟูด้วยความเย็นไปทิ้งไว้ในส่วนทำความเย็น และนำพาความเย็นกลับมาแลกเปลี่ยนให้กับผิวหนังกีฬา (Figure 1.) และได้สร้างต้นแบบผ้าห่มฯ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้เชิญผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านเวชศาสตร์การกีฬาและการฟื้นฟูสมรรถภาพที่มีความชำนาญในการออกแบบอุปกรณ์ฟื้นฟูร่างกาย ผู้ฝึกสอนนักกีฬาที่มีประสบการณ์การดูแลนักกีฬาหลังการแข่งขัน จำนวน 3 ท่าน พิจารณาและให้ข้อคิดเห็นต่อการออกแบบต้นแบบผ้าห่มฯ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของนวัตกรรม ใช้แบบฟอร์มมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert scale) โดยมีหัวข้อการประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความปลอดภัยและความเหมาะสมทางหลักสรีรวิทยา 2) ความสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริงในนักกีฬา 3) ความสะดวกและง่ายในการใช้งานในสนามหรือสถานที่ฝึกซ้อม 4) ความคุ้มค่าในการผลิต ซ่อมบำรุง และใช้ซ้ำได้ 5) ความแข็งแรง ทนทานต่อการใช้งานต่อเนื่อง

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แสดงใน Table 1. แบบสอบถามการประเมินคุณภาพนวัตกรรมต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬาจากการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับความเหมาะสมมาก และได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการปรับปรุงต้นแบบ ได้แก่ เรื่องการระบายอากาศ ความอับชื้น ระคายเคืองผิวหนัง จัดทำฉนวนครอบท่อการไหลเวียนน้ำเย็นเพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิ ข้อเสนอแนะเหล่านี้ได้ถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบในรอบการทดลองใช้ (Try out)

Table 1. Mean of the prototype cooling blanket for athlete recovery appropriateness level by 3 experts.

Item	Mean±S.D.	Level of Appropriateness
Safety and physiological appropriateness	4.67±0.58	Very High
Consistency with actual use in athletes	4.11±0.51	High
Convenience and ease of use	4.22±1.07	High
Cost-effectiveness in production and maintenance	4.33±1.16	High
Strength and durability in use	4.89±0.19	Very High
Total	4.44±0.32	High

หลังจากนั้นทำการทดลองใช้ (Try out) โดยกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ จำนวน 15 คน พบว่า ต้นแบบสามารถใช้งานได้จริง สามารถสร้างและควบคุมอุณหภูมิได้ตามที่กำหนด (Figure 6.) นอกจากนี้อาสาสมัครได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงต้นแบบผ้าห่มฯ

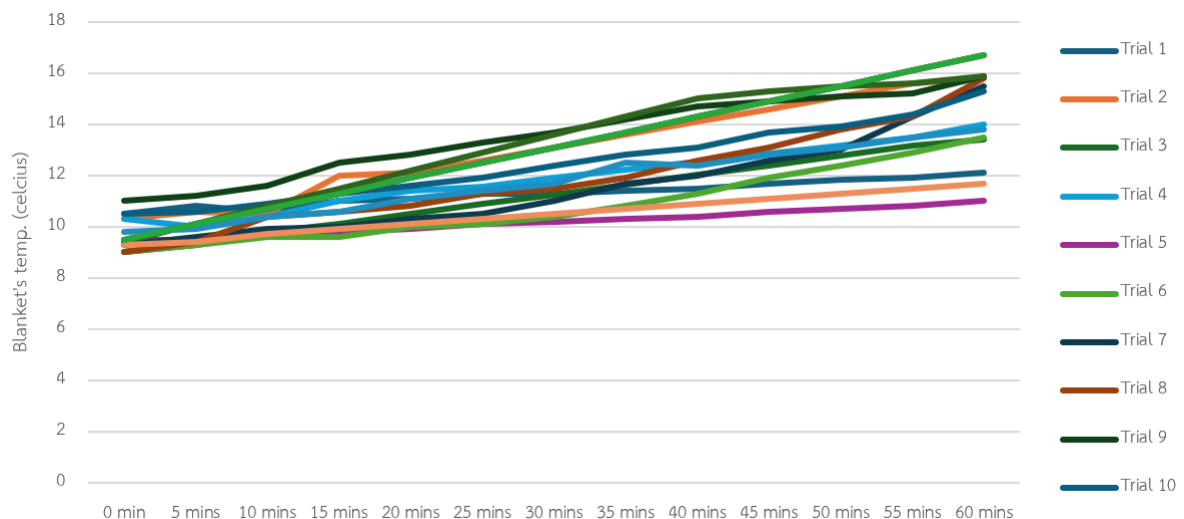


Figure 6. Mean operating temperature of the prototype cooling blanket during the tryout

ตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของนักกีฬาต่อการใช้นวัตกรรมผ้าห่มเย็น

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของนักกีฬาต่อการใช้นวัตกรรมผ้าห่มฯ ประกอบด้วย นักกีฬาประเภททีมหญิงจำนวน 30 คน ฝึกซ้อมเฉลี่ย 5 วันต่อสัปดาห์ จากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามสรุปผล ดังนี้ ผลการประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบ พบว่า ประสิทธิภาพของต้นแบบผ้าห่มเย็นฟื้นฟูสภาพนักกีฬา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) ต้นแบบผ้าห่มฯ สามารถสร้างอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การฟื้นฟูสภาพ 2) อุณหภูมิที่ได้รับจากต้นแบบผ้าห่มฯ มีความสม่ำเสมอระหว่างการใช้งาน และ 3) ระยะเวลาในการให้ความเย็นของต้นแบบผ้าห่มฯ ครอบคลุมตลอดเวลาการใช้งาน ส่วนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ได้แก่ ต้นแบบผ้าห่มฯ ใช้งานได้ง่ายโดยไม่ต้องมีคำแนะนำมาก

Table 2. Mean of appropriateness level of the prototype cooling blanket for athlete recovery

Item	Mean $\pm$ S.D.	Level of Appropriateness
Dimension 1: Temperature Control Ability	4.87 $\pm$ 0.03	Very High
1.1 The cooling blanket can generate an appropriate temperature for recovery.	4.90 $\pm$ 0.31	Very High
1.2 The cooling duration of the blanket covers the entire usage period.	4.83 $\pm$ 0.38	Very High
1.3 The temperature provided by the blanket remains consistent during use.	4.87 $\pm$ 0.35	Very High
Dimension 2: Physiological Appropriateness	4.52 $\pm$ 0.21	Very High
2.1 The cooling blanket does not cause discomfort, such as excessive coldness or skin irritation.	4.37 $\pm$ 0.49	High
2.2 The blanket can fit the body well, supporting effective recovery.	4.43 $\pm$ 0.57	High
2.3 Using the cooling blanket helps athletes feel relaxed after training or competition.	4.77 $\pm$ 0.68	Very High
Dimension 3: Ease of Use	4.52 $\pm$ 0.23	Very High
3.1 The cooling blanket can be used easily without much instruction.	4.30 $\pm$ 0.99	High
3.2 Users can conveniently place or adjust the blanket's position.	4.50 $\pm$ 0.63	High
3.3 The blanket can be used both on the field and in general training facilities.	4.77 $\pm$ 0.43	Very High
Dimension 4: Safety in Use	4.74 $\pm$ 0.05	Very High
4.1 The cooling blanket does not cause allergic reactions or skin irritation.	4.80 $\pm$ 0.41	Very High
4.2 There is no risk of leakage or direct contact with ice/coolant.	4.70 $\pm$ 0.60	Very High
4.3 The blanket remains stable during use, without slipping or detachment during recovery.	4.73 $\pm$ 0.64	Very High
Total	4.66 $\pm$ 0.17	Very High

ความพึงพอใจหลังการใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ พบว่า ภายหลังการใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ กลุ่มตัวอย่างมีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) การบำรุงรักษาและทำความสะอาดไม่ยุ่งยาก 2) ผ้าห่มช่วยให้รู้สึกผ่อนคลายหลังฝึกซ้อมหรือแข่งขัน และ 3) เหมาะสมต่อการใช้งานในบริบทของนักกีฬา ส่วนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดได้แก่ สีสันเหมาะสมกับการใช้งานในด้านกีฬา

Table 3. Mean of the prototype cooling blanket for athlete recovery satisfaction level

Item	Mean±S.D.	Level of Satisfaction
Dimension 1: Usability	4.75±0.11	Very High
1.1 The cooling blanket is convenient and easy to use.	4.63±0.61	Very High
1.2 Its size and weight are appropriate for usage.	4.73±0.52	Very High
1.3 The blanket can control temperature effectively.	4.73±0.45	Very High
1.4 Maintenance and cleaning are simple and uncomplicated.	4.90±0.40	Very High
Dimension 2: Benefits	4.73±0.14	Very High
2.1 The blanket helps users feel relaxed after training or competition.	4.87±0.35	Very High
2.2 It reduces physical fatigue.	4.53±0.73	Very High
2.3 It supports efficient physical recovery.	4.73±0.45	Very High
2.4 It is suitable for use in the context of athletes.	4.80±0.55	Very High
Dimension 3: Safety	4.69±0.07	Very High
3.1 No side effects or adverse reactions occur during use.	4.77±0.63	Very High
3.2 The temperature is safe and not harmful to the skin.	4.60±0.62	Very High
3.3 Materials are safe and meet standards.	4.67±0.61	Very High
3.4 A system is provided to prevent risks from improper use.	4.73±0.64	Very High
Dimension 4: Design	4.63±0.11	Very High
4.1 The blanket design is modern and aesthetically pleasing	4.67±0.66	Very High
4.2 The design is ergonomically appropriate for users.	4.57±0.68	Very High
4.3 The colors are suitable for sports-related use.	4.53±0.82	Very High
4.4 The design incorporates innovation and creativity.	4.77±0.63	Very High
Total	4.70±0.05	Very High

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมการเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากประสบการณ์ในการฟื้นฟูสภาพนักกีฬาด้วยการแช่น้ำเย็น ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากนักกีฬาและผู้ฝึกสอน ทำให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคของการฟื้นฟูสภาพฯ หลังจากนั้นทำการออกแบบและสร้างต้นแบบผ้าห่มฯ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินคุณภาพของต้นแบบผ้าห่มฯ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านจากสาขาที่เกี่ยวข้อง ปรับปรุงต้นแบบและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างผู้ทดลองใช้ พบว่า ต้นแบบผ้าห่มฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างและรักษาอุณหภูมิความเย็นในช่วง 10–15 องศาเซลเซียส ได้ อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 60 นาที ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Xiao et al. (2023) ที่ระบุว่า การฟื้นฟูสภาพด้วยการแช่น้ำเย็นส่วนใหญ่จะทำการแช่ด้วยความเย็นที่อุณหภูมิระหว่าง 10 – 15 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิช่วงที่มี

ประสิทธิภาพสูงสุดต่อการลดอุณหภูมิกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเฉพาะที่ ช่วยลดการอักเสบ ลดความเจ็บปวดกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกาย (Delayed Onset Muscle Soreness: DOMS) และเร่งการกำจัดกรดแลคติกออกจากร่างกาย หากทำการฟื้นฟูสภาพด้วยความเย็นทันทีหลังจากการฝึกซ้อมหรือแข่งขันจะช่วยลดอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและยังช่วยเร่งการฟื้นฟูความเมื่อยล้าอีกด้วย (Xiao et al., 2023)

ข้อมูลแบบสอบถามการประเมินคุณภาพนวัตกรรมต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬาจากการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน อยู่ในระดับเหมาะสมมาก พบว่า ความปลอดภัยและความเหมาะสมทางหลักสรีรวิทยาได้รับคะแนนสูงสุด จากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงถึงความมั่นใจว่าต้นแบบผ้าห่มฯ สามารถฟื้นฟูสภาพร่างกายได้อย่างปลอดภัย ไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองหรือผลข้างเคียงจากความเย็น และเหมาะสมต่อการใช้งานกับนักกีฬาหลังฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน อีกทั้งยังคงรักษาอุณหภูมิและการกระจายความเย็นในระดับที่เหมาะสมต่อร่างกาย ทำให้การฟื้นฟูสภาพหลังฝึกซ้อมหรือแข่งขันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับหลักสรีรวิทยาของมนุษย์ ส่วนด้านความสะดวกและง่ายในการใช้งานได้รับคะแนนต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ สาเหตุอาจมาจากน้ำหนักของผ้าห่มและขั้นตอนการติดตั้งที่ยังไม่คล่องตัว รวมถึงรายละเอียดในการใช้งานที่ไม่คุ้นเคย

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างผู้ทดลองใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ พบว่า ประเด็นด้านสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์การฟื้นฟูสภาพด้วยการแช่น้ำเย็นที่ผ่านมา คือ ผู้ใช้งานรู้สึกหนาว น้ำแข็งกัดผิวหนังทำให้ผิวหนังรู้สึกระคายเคืองบริเวณที่แช่น้ำเย็น รู้สึกขาบริเวณที่แช่น้ำเย็น สาเหตุประเด็นทางสรีรวิทยาที่ทำให้เกิดอาการไม่สบายตัวจากการแช่น้ำเย็นเกิดจากการดึงความร้อนจากผิวหนังนักกีฬาขณะแช่น้ำเย็นและพาความร้อนจากน้ำเย็นกลับมาแลกเปลี่ยนให้กับผิวหนังนักกีฬาโดยตรง จากกลไกดังกล่าวถึงแม้ว่าจะช่วยลดอาการการบาดเจ็บ แต่จากการสัมผัสความเย็นจัดทำให้เกิดผิวหนังแสบแดงและรู้สึกระคายเคืองผิวหนัง ซึ่งจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ทดลองใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ หลังจากการทดลองใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ พบว่า สามารถช่วยลดการเกิดผิวหนังแสบแดงและการระคายเคืองผิวหนังได้ เนื่องจากต้นแบบผ้าห่มฯ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างและควบคุมอุณหภูมิโดยอาศัยหลักการพาความร้อน (Convection) โดยดึงเอาความร้อนจากผิวหนังนักกีฬาขณะห่มผ้าห่มฟื้นฟูด้วยความเย็น ไปทิ้งไว้ในส่วนทำความเย็นและพาความร้อนกลับมาแลกเปลี่ยนให้กับผิวหนังนักกีฬา สอดคล้องกับการศึกษาของ Krathong et al. (2021) ได้มีการประดิษฐ์นวัตกรรมผ้าห่มเย็นต่อการลดอุณหภูมิของร่างกายในผู้ป่วยศัลยกรรมระบบประสาทและสมองที่มีอุณหภูมิร่างกายสูง ซึ่งการใช้วัฏจักรผ้าห่มเย็นเพื่อลดอุณหภูมิร่างกายของผู้ป่วยเทียบกับการแช่ตัวแบบปกติ เมื่อเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิร่างกายที่ลดลงหลังใช้ผ้าห่มเย็นและแช่ตัวไม่แตกต่างกัน แต่ไม่พบภาวะแทรกซ้อนจากความเย็นได้แก่ ผิวหนังไหม้จากความเย็น อาการหนาวสั่นและหัวใจเต้นผิดจังหวะชนิด Ventricular Fibrillation หลังใช้ผ้าห่มเย็นเนื่องจากการใช้ผ้าห่มเย็นที่ประดิษฐ์ขึ้นสามารถช่วยลดการสัมผัสโดยตรงระหว่างผิวหนังผู้ป่วยและน้ำเย็นได้

2. การประเมินประสิทธิภาพของต้นแบบผ้าห่มเย็นควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬา อยู่ในระดับมากที่สุด รายการประเมินที่มีค่าเฉลี่ย 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) ต้นแบบผ้าห่มฯ สามารถสร้างอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การฟื้นฟูสภาพเนื่องจากผู้วิจัยได้นำข้อมูลเกี่ยวกับช่วงอุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพในการฟื้นฟูสภาพด้วยวิธีการใช้น้ำเย็น (Cold Water Immersion) มาประยุกต์และปรับใช้กับการออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิของต้นแบบผ้าห่มฯ ทำให้สามารถเลียนแบบกลไกการลดอุณหภูมิของร่างกายที่มีอยู่ในวิธีดั้งเดิมได้ แต่มีความสะดวก ปลอดภัย และเหมาะสมต่อการใช้งานมากกว่า 2) อุณหภูมิที่ได้รับจากผ้าห่มเย็นมีความสม่ำเสมอระหว่างการใช้งาน เนื่องจากต้นแบบถูกออกแบบให้มีระบบกระจายความเย็นอย่างต่อเนื่องและสมดุล ส่งผลให้พื้นที่ที่สัมผัสกับร่างกายได้รับความเย็นในระดับที่ใกล้เคียงกันทั้งหมด ลดความเสี่ยงของการเกิดจุดเย็นจัดเฉพาะที่ (Localized Cold Spot) ซึ่งอาจทำให้กล้ามเนื้อเกิดการหดเกร็งหรือเกิดอาการไม่สบายตัวได้ อีกทั้งความสม่ำเสมอของอุณหภูมียังช่วยให้กระบวนการฟื้นฟูสภาพเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใช้น้ำแข็งหรือน้ำเย็นโดยตรงที่มักควบคุมอุณหภูมิได้ยากกว่า และ 3) ระยะเวลาในการให้ความเย็นของต้นแบบผ้าห่มฯ ครอบคลุมตลอดเวลาการใช้งาน ระยะเวลาในการให้ความเย็นของผ้าห่มครอบคลุมตลอดเวลาการใช้งาน เนื่องจากต้นแบบผ้าห่มฯ

ถูกออกแบบให้สามารถเก็บรักษาและกระจายความเย็นได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผู้ใช้ได้รับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูสภาพ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการใช้งาน โดยไม่เกิดการลดลงของประสิทธิภาพความเย็นก่อนเวลาอันควร คุณสมบัตินี้ช่วยสร้างความมั่นใจว่ากระบวนการฟื้นฟูสภาพของร่างกายจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่อง แตกต่างจากการใช้น้ำแข็งหรือน้ำเย็น ซึ่งอุณหภูมิมีเปลี่ยนแปลงและลดลงตามระยะเวลา ส่วนการประเมินที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ต้นแบบผ้าห่มฯ ใช้งานได้ง่าย โดยไม่ต้องมีคำแนะนำมาก แม้ว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่รับรู้ว่าการใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ มีรูปแบบการใช้งานที่ไม่ซับซ้อน แต่เนื่องจากมีอุปกรณ์ติดตั้งหลายชิ้น อาจทำให้ผู้ใช้ขาดความมั่นใจในการติดตั้งก่อนใช้งาน ซึ่งสะท้อนว่าการออกแบบอุปกรณ์เสริมควรปรับปรุงให้เรียบง่ายและชัดเจนมากขึ้น เพื่อเพิ่มความสะดวกและความมั่นใจแก่ผู้ใช้

3. ความพึงพอใจหลังใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ กลุ่มตัวอย่าง มีระดับความพึงพอใจภายหลังการใช้ต้นแบบผ้าห่มฯ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.66 ± 0.17 โดยระดับความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยระดับมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) การบำรุงรักษาและทำความสะอาดไม่ยุ่งยาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.90) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะต้นแบบผ้าห่มฯ สามารถทำความสะอาดและเก็บหลังการใช้งานได้ในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน สามารถเช็ดให้แห้งโดยผ้าสะอาดและเก็บไว้ใช้งานต่อในครั้งต่อไปได้ อีกทั้งนักกีฬา ผู้ฝึกสอนกีฬาสามารถบำรุงรักษาได้ด้วยตนเอง ตัวผ้าห่มทนทานต่อการใช้งาน วัสดุมีความแข็งแรง ไม่เสียรูปง่าย อายุการใช้งานยาวนานสามารถใช้งานได้หลายปีโดยไม่ต้องเปลี่ยนบ่อย 2) ต้นแบบผ้าห่มฯ ช่วยให้รู้สึกผ่อนคลายหลังฝึกซ้อมหรือแข่งขัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.87) ต้นแบบผ้าห่มฯ ช่วยให้ผู้ใช้รู้สึกผ่อนคลายหลังการฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน เนื่องจากการให้ความเย็นอย่างเหมาะสมช่วยลดอุณหภูมิร่างกายและความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ส่งผลต่อระบบประสาทให้เกิดความรู้สึกสบายตัวและผ่อนคลาย นอกจากนี้การสัมผัสกับต้นแบบผ้าห่มฯ ยังช่วยกระตุ้นการฟื้นฟูร่างกายและบรรเทาอาการตึงหรือปวดกล้ามเนื้อ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกพร้อมสำหรับการฝึกซ้อมหรือกิจกรรมในวันถัดไป 3) เหมาะสมต่อการใช้งานในบริบทของนักกีฬา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80) ต้นแบบผ้าห่มฯ มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในบริบทของนักกีฬา เนื่องจากออกแบบมาเพื่อรองรับความต้องการเฉพาะหลังการฝึกซ้อมหรือการแข่งขัน ไม่ว่าจะเป็นการฟื้นฟูสภาพร่างกาย ลดความเมื่อยล้า และช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อ อีกทั้งระบบควบคุมอุณหภูมิและการกระจายความเย็นที่สม่ำเสมอซึ่งทำให้นักกีฬาสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพ ทำให้ต้นแบบผ้าห่มเย็บฯ สามารถปรับใช้ได้ทั้งในสภาพแวดล้อมของการฝึกซ้อมและการแข่งขันจริง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ต้นแบบผ้าห่มเย็บควบคุมอุณหภูมิเพื่อฟื้นฟูสภาพนักกีฬาสามารถสร้างและรักษาอุณหภูมิความเย็นในช่วง 10-15 องศาเซลเซียส ได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 60 นาที ลดความเสี่ยงจากผิวหนังแสบแดงหรือระคายเคือง เมื่อเทียบกับการแช่น้ำเย็นโดยตรง การประเมินประสิทธิภาพพบว่า ต้นแบบสามารถสร้างอุณหภูมิที่เหมาะสม กระจายความเย็นอย่างสม่ำเสมอ และให้ความเย็นครอบคลุมตลอดการใช้งาน ส่วนข้อด้อยคือมีอุปกรณ์ติดตั้งหลายชิ้น ทำให้ผู้ใช้บางคนขาดความมั่นใจในการติดตั้ง ความพึงพอใจหลังใช้งานอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยผ้าห่มใช้งานง่าย ทำความสะอาดง่าย ช่วยให้ผ่อนคลาย และเหมาะสมต่อการใช้งานของนักกีฬา ในการทำวิจัยครั้งต่อไปมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะด้านกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาทีมหญิง จึงอาจไม่ครอบคลุมความแตกต่างด้านเพศ ชนิดกีฬา หรือระดับสมรรถภาพ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายทั้งเพศ ชนิดกีฬา ระดับนักกีฬา

2. ข้อเสนอแนะด้านสถานที่และสิ่งแวดล้อมในการเก็บข้อมูล เนื่องจากทางผู้วิจัยได้ทดลองดำเนินการในสภาพแวดล้อมที่ควบคุม อาจแตกต่างจากสถานการณ์การแข่งขันจริงที่มีปัจจัยรบกวน เช่น อุณหภูมิภายนอก ความชื้น หรือเวลาพักฟื้นที่จำกัด ในการศึกษาครั้งต่อไปแนะนำให้ทำการทดลองในสภาพการแข่งขันจริงเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของต้นแบบผ้าห่มในสถานการณ์จริง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากโครงการทุนสนับสนุนนักวิจัยหน้าใหม่ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงที่ให้การสนับสนุนทุนและโอกาสในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ นักกีฬาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและสละเวลาเข้าร่วมการประเมินและทดลองใช้งานต้นแบบ และขอขอบคุณทีมงานวิจัยทุกท่านซึ่งมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Choo, H. C., Lee, M., Yeo, V., Poon, W., & Ihsan, M. (2022). The effect of cold water immersion on the recovery of physical performance revisited: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 40(23), 2608–2638.
- Heinke, L., Javanmardi, S., Rappelt, L., Konrad, A., Schleip, R., Knicker, A. J., Freiwald, J., & Baumgart, C. (2024). Comparison of the effects of cold water immersion and percussive massage on the recovery after exhausting eccentric exercise: A three-armed randomized controlled trial. *Frontiers in physiology*, 15, 1432009.
- Ihsan, M., Watson, G., & Abbiss, C. R. (2016). What are the Physiological Mechanisms for Post-Exercise Cold Water Immersion in the Recovery from Prolonged Endurance and Intermittent Exercise?. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(8), 1095–1109.
- Kraythong, N., Pimpun, P., Jindasri, S., & Prasertsri, N. (2021). Effect of an Innovative Use of “Jell Cold Packs” for Reducing Body the Temperature of Intracerebral Hemorrhage Neurosurgery Patients in Neurosurgery Intensive Care Units. *Journal of Health Science Boromarajonani College of Nursing Sunpasitthiprasong*, 5(2), 113–124. (in Thai)
- Kwiecien, S. Y., & McHugh, M. P. (2021). The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *European journal of applied physiology*, 121(8), 2125–2142.
- Peake, J. M., Roberts, L. A., Figueiredo, V. C., Egner, I., Krog, S., Aas, S. N., Suzuki, K., Markworth, J. F., Coombes, J. S., Cameron-Smith, D., & Raastad, T. (2017). The effects of cold water immersion and active recovery on inflammation and cell stress responses in human skeletal muscle after resistance exercise. *Journal of Physiology*, 595(3), 695–711.
- Rojruangnon, P., & Chaiwcharn, T. (2025). Innovative Choking Simulated Shirt on Choking Rescue Skills Training. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 19(1), 211–224. (in Thai)
- Sonkodi, B. (2022). Delayed onset muscle soreness and critical neural microdamage-derived neuroinflammation. *Biomolecules*, 12(9), 1207.
- Wang, H., Wang, L., & Pan, Y. (2025). Impact of different doses of cold water immersion (duration and temperature variations) on recovery from acute exercise-induced muscle damage: a network meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 16, 1525726.
- Xiao, F., Kabachkova, A. V., Jiao, L., Zhao, H., & Kapilevich, L. V. (2023). Effects of cold water immersion after exercise on fatigue recovery and exercise performance--meta analysis. *Frontiers in physiology*, 14, 1006512.