รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นต่อการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเยียดเข่าหลังการฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย”

Comparison of effects between static stretching and cold-water immersion on functional signs of delayed onset of muscle soreness of knee extensors following plyometric training in Thai male

นางสาวพรพิมล เหมือนใจ

นางสาวจันทร์ทิพย์ นามสว่าง

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 2558A10802006

สัญญาเลขที่ 135/2558

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นต่อการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเยียดเข่าหลังการฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย”

Comparison of effects between static stretching and cold-water immersion on functional signs of delayed onset of muscle soreness of knee extensors following plyometric training in Thai male

นางสาวพรพิมล เหมือนใจ

นางสาวจันทร์ทิพย์ นามสว่าง

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เมษายน 2558

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 135/2558

ขอขอบพระคุณการกีฬาแห่งประเทศไทย ภาค 1 ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้การช่วยเหลือในด้านอาสาสมัครในการเข้าร่วมการวิจัย

และสุดท้ายขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่และอุปกรณ์

คณะผู้วิจัย

2558

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ข้าพเจ้า อาจารย์พรพิมล เหมือนใจ ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา โครงการวิจัยเรื่อง

(ภาษาไทย) การเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นต่อการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเยียดเข่าหลังการฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย

(ภาษาอังกฤษ) Comparison of effects between static stretching and cold-water immersion on functional signs of delayed onset of muscle soreness of knee extensors following plyometric training in Thai male

รหัสโครงการ 2558A10802006 / สัญญาเลขที่ 135/2558 ได้รับงบประมาณทั้งสิ้น 311,800 บาท (สามแสนหนึ่งหมื่นหนึ่งพันแปดร้อยบาทถ้วน)

ระยะเวลาดำเนินโครงการ 1 ปี (ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558)

บทคัดย่อ (Abstract)

การเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นต่ออาการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย

บทคัดย่อ:

ภาวะปวดกล้ามเนื้อ (delayed onset of muscle soreness) เป็นภาวะที่พบได้ในการออกกำลังกายที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งจะแสดงอาการหลังจากออกกำลังกายเป็นเวลาหลายวัน การยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นเป็นวิธีที่สามารถช่วยลดอาการปวดกล้ามเนื้อได้ ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลระหว่างการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างและการนวดต่ออาการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังกระตุ้นด้วยการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทยอายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 45 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ได้แก่ กลุ่มยืดกล้ามเนื้อ กลุ่มแช่น้ำเย็น และกลุ่มที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อร่วมกับการแช่น้ำเย็น ซึ่งการรักษาใช้เวลา 20 นาที หลังการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก และผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกทดสอบระดับ serum creatine kinase การรับรู้ความเจ็บปวด วัดความยาวรอบวงของขา องศาการเคลื่อนไหวของเข่า กำลังกล้ามเนื้อ quadriceps และความสูงที่กระโดดได้ ทั้งหมด 7 ครั้ง ได้แก่ ก่อนและหลังการออกกำลังกาย, หลังรับการรักษาทันที, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงหลังออกกำลังด้วยการกระโดด ผลการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกทำให้กล้ามเนื้อถูกทำลาย จากการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าตัวแปรต่าง ๆ หลังจากการออกกำลังกายเมื่อเปรียบเทียบกับค่า baseline นอกจากนี้ พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของค่าการรับรู้ความเจ็บปวดเมื่อยแบบเฉียบพลันหลังได้รับการยืดกล้ามเนื้อ พบการลดลงของอาการบวมในกลุ่มแช่น้ำเย็นที่ 24 ชั่วโมงหลังกระโดด ค่าของความสูงที่กระโดดได้และค่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าลดลงในกลุ่มที่ได้รับการรักษาทั้งสองวิธีน้อยกว่ากลุ่มยืดกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ที่ 48 และ 72 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย ดังนั้นจากผลของการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าทั้งการยืดกล้ามเนื้อหรือการแช่น้ำเย็นเพียงอย่างเดียวสามารถช่วยรักษาหรือคงไว้ซึ่งสมรรถภาพในการลดบวม เพิ่มความยืดหยุ่น และสมรรถภาพในการกระโดด ในขณะที่การใช้การยืดกล้ามเนื้อร่วมกับการแช่น้ำเย็นไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ลดอาการปวดกล้ามเนื้อในทางปฏิบัติ โดยสรุปการยืดกล้ามเนื้อหรือการแช่น้ำเย็นเป็นวิธีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการฟื้นฟูสมรรถภาพของนักกีฬาได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สองวิธีนี้ร่วมกัน

Comparison of effects between static stretching and cold-water immersion on functional signs of delayed onset of muscle soreness of knee extensors following plyometric training in Thai male

Abstract:

Delayed onset of muscle soreness is the unaccustomed activity, which may last for several days post-exercise due to impaired muscle performances. Stretching and cold-water immersion are an ordinary way to reduce muscle soreness. This study aimed to investigate effects of these treatments on functional signs of muscle soreness after plyometric training. Forty-five subjects, aged from 18 to 25 years, were randomized into three groups; stretching, cold-water immersion, and combine group. Participants performed the plyometric training. Treatments were given for 20 minutes. Serum creatine kinase, soreness sensation, thigh circumferences, range of motion, quadriceps strength and vertical jump performance were measured at before exercise, after exercise, after intervention, 24, 48, 72, and 96 hour. All variables showed a significant time effect indicating the presence of muscle damage. Furthermore, they showed significant different between groups on acute soreness sensation, decreasing for stretching at after intervention, a lesser on thigh swellings in cold-water immersion compared with the other two groups at 24 hours. Moreover, they showed significant different between groups on vertical jump height, decreasing for combined intervention at 24 h, a lesser on range of motion in combine group compared with the stretching groups at 48 and 72 hours. These results suggest that either cold-water immersion or stretching can maintain impaired performance following the exercise in term of swelling, flexibility and vertical jump performance, whereas the combine one is not seem to be a practical strategy to alleviate functional signs of muscle soreness. Therefore, stretching or cold-water immersion alone is a common way to application for athletic recovery performance compared to the combine these techniques.

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

หน้า

ส่วนที่ 1 บทนำ

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 2

ความสำคัญและที่มาของปัญหา 4

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

แนวความคิดของการวิจัย 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

ส่วนที่ 2 เนื้อเรื่อง

ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 8

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย 9

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 10

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 14

ผลการวิจัย 15

ส่วนที่ 3 อภิปรายผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง 22

ส่วนที่ 4 สรุปและเสนอแนะ

สรุป 25

ข้อเสนอแนะ 25

ประโยชน์ 25

ส่วนที่ 5 ผลผลิต

ผลผลิต 27

รายงานการเงิน 28

บรรณานุกรม 31

ภาคผนวก 34

ประวัตินักวิจัยและคณะ 38

สารบัญตาราง (List of tables)

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครในแต่ละกลุ่ม 15

สารบัญภาพ (List of illustrations)

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 6

ภาพที่ 2 แสดงโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 35

ภาพที่ 3 แสดงการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อ 35

ภาพที่ 4 แสดงการรักษาด้วยการแช่น้ำเย็น 36

ภาพที่ 5 แสดงการเจาะเลือดเพื่อหาปริมาณ Creatine kinase 36

ภาพที่ 6 แสดงการวัดเส้นรอบวงเพื่อวิเคราะห์อาการบวมของกล้ามเนื้อ 36

ภาพที่ 7 แสดงการวัดกำลังกล้ามเนื้อ 37

ภาพที่ 8 แสดงการวัดองศาการเคลื่อนไหวงอเข่าเพื่อวิเคราะห์ muscle stiffness 37

ภาพที่ 9 แสดงการวัดความสูงที่กระโดดได้เพื่อวิเคราะห์ vertical jump performance 37

ภาพที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า serum creatine kinase ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 16

ภาพที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with standing ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 16

ภาพที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with vertical jump ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 17

ภาพที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with passive quadriceps ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 17

ภาพที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with quadriceps contraction ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 18

ภาพที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า thigh circumference at mid-belly ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 18

ภาพที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า thigh circumference at Musculotendinous junction ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 19

สารบัญภาพ (List of illustrations) (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า knee flexion range of motion (ROM) ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 19

ภาพที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า quadriceps maximum voluntary Contraction (MVC) ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 20

ภาพที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า vertical jump performance ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก 20

ส่วนที่ 1
บทนำ

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากการฝึกซ้อมอย่างหนักและการพักผ่อนไม่เพียงพอของนักกีฬา และในประชาชนที่เริ่มออกกำลังกายในระยะเริ่มแรก มักทำให้เกิดภาวะ delayed onset of muscle soreness (DOMS) เป็นภาวะการปวดกล้ามเนื้อที่เกิดจากการออกกำลังกายที่ไม่คุ้นเคย มักเกิดกับการทำงานของกล้ามเนื้อแบบ eccentric contraction โดยเฉพาะ muscle type II จะมีอาการสูงสุด 24-72 ชม. หลังออกกำลังกาย นำมาซึ่งความบกพร่องของศักยภาพและความพร้อมของนักกีฬา [(1)] โดยมีอาการแสดงคือ มีอาการปวดกล้ามเนื้อ (muscle pain) มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น (muscle tenderness & stiffness) มากใน 1-3 วันหลังออกกำลังกาย บวม (swelling) มากภายใน 3-4 วันหลังออกกำลังกาย และสูญเสียความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (strength loss) ทันทีหรือหลังออกกำลังกายไปแล้ว 48 ชม โดยจะฟื้นฟูกำลังของกล้ามเนื้อต้องใช้เวลามากกว่า 5 วัน นำมาซึ่งความบกพร่องของศักยภาพและความพร้อมของนักกีฬา ซึ่งมีตัววัดที่แสดงถึงกล้ามเนื้อที่ถูกทำลาย

ปัจจุบันจึงมีวิธีการต่าง ๆ มากมายที่จะนำมาช่วยในการฟื้นตัว (recovery) หรือป้องกันภาวะDOMS โดยการยืดกล้ามเนื้อ (stretching) จะเข้ามามีบทบาทในเรื่องของการลด mechanical damage และการใช้ความเย็น (cryotherapy) จะช่วยในส่วนของการลดภาวะ inflammation & swelling ได้เป็นทางเลือกหนึ่ง

การใช้ความเย็นกับภาวะ DOMS จะให้ผลต่อการลดกระบวนการอักเสบ (vasoconstriction, ลด tissue metabolism และการหลั่ง histamine), ความเจ็บปวด (local anesthetic action on pain fiber และชะลอ nerve conduction velocity), จำนวนเซลล์ที่ถูกทำลาย (ลด swelling & metabolic demands)[(2)]

งานวิจัยที่ศึกษาถึงผลของการแช่น้ำเย็นต่อภาวะการปวดกล้ามเนื้อ ได้แก่ การศึกษาของ Rowsell G และคณะ (2009)[(4)] ที่พบว่ามีการลดลงของ perceptions of leg soreness และ general fatigue ของนักฟุตบอลหลังแข่ง แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ physical test performance การศึกษาของ Bailey D และคณะ (2007)[(5)] พบว่ากลุ่มที่ได้รับการแช่น้ำเย็นมีการลดลงของ muscle soreness ที่ 1, 24 & 48 ชั่วโมงหลังวิ่ง แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของ serum CK การศึกษาของ Montgomery P และคณะ (2008)[(6)] พบว่าการแช่น้ำเย็นในนักกีฬาบาสเกตบอลมีการลดลงน้อยกว่าของศักยภาพในการวิ่ง 20-m acceleration และ line-drill performance และการศึกษาของ Skurvydas A และคณะ (2006)[(7)] พบว่าหลังแช่น้ำเย็นมีค่าของ muscle soreness & CK น้อยกว่าและสามารถคงศักยภาพของการกระโดดและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้

แต่มีบางการศึกษาที่ไม่แสดงถึงประสิทธิภาพของการใช้ความเย็นต่อภาวะ DOMS อาทิเช่นการศึกษาของ Howatson G และคณะ (2009)[(8)] พบว่าหลังการกระโดด drop jump 5 เซท ไม่มีการลดภาวะ DOMS

จากการแช่น้ำเย็น 12 นาที การศึกษาของ Jakeman J และคณะ (2009)[9] ไม่พบความต่างของภาวะ DOMS และ muscle recovery การศึกษาของ Goodall S และ Howatson G (2008)[10] พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงต่อภาวะ DOMS หลังการกระโดด 100 ครั้ง การศึกษาของ Sellwood K (2007)[11] พบเพียงการลดลงของ pain ขณะ sit-to-stand อย่างมีนัยสำคัญในการแช่น้ำเย็น แต่ไม่มีผลต่อศักยภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ หลังออกกำลังกายแบบกล้ามเนื้อเหยียดยาวของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในขาข้างที่ไม่ถนัด และจากการศึกษาของ Yamane M และคณะ(2006)[12] ผลไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของ artery diameter ทั้งยังมีการลดลงของ VO_{2max} ในกลุ่มที่แช่น้ำแข็ง

สำหรับการยืดกล้ามเนื้อ (stretching) เป็นวิธีการอบอุ่นร่างกายและง่าย ในการเพิ่มความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อ (muscle flexibility) และองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (joint range of motion) โดยเทคนิคการยืดกล้ามเนื้อมี 3 ประเภท ได้แก่ static, ballistic และ proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching การยืดแบบ static stretching เป็นวิธีการยืดที่สามารถทำได้ง่ายและใช้บ่อยมากที่สุด[3] โดยจะให้ผลดีต่อการลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (muscle spasm) เพิ่มการไหลเวียนเลือด ทำให้มีผลต่อการลดความเจ็บปวด บวม จาก pain- muscle spasm cycle[13]

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการยืดกล้ามเนื้อกับภาวะ DOMS ในรูปแบบการเกิดภาวะ DOMS ต่าง ๆ กัน เช่นในการศึกษาของ Dain & Declan (2006)[14] พบว่าการยืดกล้ามเนื้อ hamstrings ทั้งหมด 3,600 วินาที พบว่ามีองศาการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับการศึกษาของ Wessel & Aaron (1994)[13] พบว่าการยืดกล้ามเนื้อไม่มีผลต่อ VAS score ของกล้ามเนื้อ hamstrings และความสูงของการยกขา (Straight Leg Raise) และการศึกษาของ Torres, Appel & Duarte (2007)[15] พบว่าการยืดกล้ามเนื้อ Quadriceps จะช่วยรักษาระดับองศาการเคลื่อนไหวได้ใน 1-24 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย นอกจากนี้การศึกษาของ Covert, Alexander, Petronis & Davis (2010)[16] พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบ static stretching สามารถเพิ่มความยืดยาวของกล้ามเนื้อ hamstrings ได้มากกว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบ ballistic

ดังที่กล่าวมาแล้วถึงการใช้ความเย็น (cryotherapy) และการยืดกล้ามเนื้อ (stretching) ทั้งสองล้วนแต่เป็นวิธีการที่สามารถลดระยะเวลาและอาการแสดงของการเกิด DOMS ดังนั้นทางเลือกและรูปแบบในการจัดการกับภาวะ DOMS ที่เหมาะสมในเรื่องของระยะเวลา ประสิทธิภาพ ความสะดวกของสถานที่ สภาพอากาศ และอุปกรณ์ จึงเป็นอีกปัจจัยที่ควรจะนำมาพิจารณาหรือตระหนักถึงการนำมาประยุกต์ใช้ในการกำจัดภาวะ DOMS ของนักกีฬาที่มีความจำกัดในเรื่องระยะเวลาในการ recovery ซึ่งอาศัยผลทางสรีรวิทยา โดยการใช้ความเย็นมาช่วยลดภาวะอักเสบ (inflammation) และอาการบวม (swelling) โดยอาศัยการลดลงของการไหลเวียนเลือด (decrease blood flow) จากการมีการหดตัวของหลอดเลือด (vasoconstriction) บริเวณกล้ามเนื้อที่มีการถูกทำลาย และสามารถช่วยผลักดันของเสียออกจากบริเวณของกล้ามเนื้อที่ถูกทำลาย

โดยอาศัยแรงดัน (hydrostatic pressure) ในรูปแบบของการแช่น้ำเย็น (cold-water immersion) ส่วนการยืดกล้ามเนื้อให้ผลดีต่อการลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (muscle spasm) เพิ่มการไหลเวียนเลือด ทำให้มีผลต่อการลดความเจ็บปวด บวม จาก pain- muscle spasm cycle

ดังนั้นจากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น จะเห็นว่าการศึกษาถึงผลของการการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง และการแช่น้ำเย็นต่อภาวะการปวดกล้ามเนื้อ (DOMS) ยังให้ผลไม่ชัดเจน มีความหลากหลายของระยะเวลาในการรักษา กระบวนการทดลองขาดการควบคุมถึงวิธีการที่ดี รวมถึงวิธีการออกกำลังกายกระตุ้นให้เกิดภาวะการปวดกล้ามเนื้อแตกต่างกัน มีจำนวนตัวอย่างค่อนข้างน้อย ทำให้ผลของการศึกษาไม่แน่นอน ไม่สามารถนำผลที่ได้มาเทียบเคียงกันได้ ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย ค่าใช้จ่ายน้อย สะดวก โดยจะให้ผลดีต่อการลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ และการแช่น้ำเย็นที่เหมาะสมกับสภาพอากาศประเทศไทยอีกทั้งเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน อีกทั้งผลของการรักษาทั้งสองวิธีว่ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นหรือไม่ ต่ออาการแสดงภาวะการปวดของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังการออกกำลังกายกล้ามเนื้อเหยียดยาวด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก (plyometric training) ที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการฝึกฝนนักกีฬาในการสร้างกำลัง (power) ของกล้ามเนื้อ และให้ประชาชนได้ทราบถึงประสิทธิภาพพื้นฐานของการใช้ความเย็นและการยืดกล้ามเนื้อในการป้องกันและรักษาภาวะการปวดของกล้ามเนื้อหลังจากออกกำลังกายแบบเหยียดยาว

<u>ความสำคัญและที่มาของปัญหา</u>

ภาวะการปวดกล้ามเนื้อ [delayed onset of muscle soreness (DOMS)][1] เป็นการปวดที่เกิดจากการออกกำลังกายที่ไม่คุ้นเคยโดยเฉพาะในช่วงฝึกซ้อมก่อนการแข่งขันในนักกีฬา ผู้ที่เริ่มออกกำลังกายใหม่ ๆ หรือกิจกรรมที่กล้ามเนื้อทำงานแบบ eccentric contraction เช่น การเดินขึ้น-ลงเขา การฝึก พลัยโอเมตริก เพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อ (muscle power) โดยจะแสดงอาการสูงสุด 24-72 ชม หลังออกกำลังกาย และสามารถหายไปได้เองใน 5-7 วันทำให้สูญเสียความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ, ความรู้สึกปวดเมื่อยล้าตามกล้ามเนื้อ องศาการเคลื่อนไหวลดลง และเป็นปัจจัยเสี่ยงที่อาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บอื่น ๆ ตามมาได้ จากที่กล่าวไปในเบื้องต้น ภาวะปวดกล้ามเนื้อจะนำมาซึ่งความบกพร่องของศักยภาพและความพร้อมของนักกีฬา รวมไปถึงการลดช่วงเวลาเข้าฝึกซ้อม หรือออกกำลังกายในครั้งต่อๆ ไป ปัจจุบันพบว่ามีวิธีการต่าง ๆ มากมายที่เข้ามามีบทบาทในการป้องกันหรือบรรเทาภาวะดังกล่าวนี้ อาทิเช่น อัลตร้าซาวด์ (ultrasound), การนวด, การใช้ความเย็น, การยืดกล้ามเนื้อ เป็นต้น แต่ยังไม่มีบทสรุปว่าวิธีการใดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ

การใช้ความเย็น (cryotherapy) เป็นวิธีที่ง่าย ค่าใช้จ่ายน้อย สะดวก เหมาะกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ในการจัดการการบาดเจ็บของเนื้อเยื่ออ่อนด้วยตัวเอง โดยจะให้ผลดีต่อการลดกระบวนการอักเสบ, ความเจ็บปวด, อาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (muscle spasm) และอาการบวม ดังนั้นจึงสามารถนำการใช้น้ำแข็งมาประยุกต์ใช้กับการลดภาวะ DOMS[2] ในการลดความรุนแรงของกระบวนการอักเสบใน

ช่วงแรก ตามหลักของ RICE โดยเฉพาะในรูปแบบของการแช่น้ำเย็น ที่กำลังเป็นที่นิยมในนักกีฬา ส่วนการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง (static stretching)[3] เป็นวิธีที่นิยมใช้ในนักกีฬา เนื่องจากเป็นวิธีทำที่ง่าย ค่าใช้จ่ายน้อย และสะดวก นอกจากนั้นยังเป็นวิธีพื้นฐานในการจัดการการบาดเจ็บของเนื้อเยื่ออ่อนด้วยตัวเอง โดยจะให้ผลดีต่อการลดอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (muscle spasm) เพิ่มการไหลเวียนเลือด ทำให้มีผลต่อการลดความเจ็บปวด บวม จาก pain-spasm-pain cycle หลังการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ทางฟื้นฟูของเวชศาสตร์การกีฬา โดยมีงานวิจัยได้กล่าวว่าการแช่น้ำเย็นในนักกีฬาสามารถลดภาวะการปวดกล้ามเนื้อได้ และการยืดกล้ามเนื้อในภาวะปวดกล้ามเนื้อ (DOMS) ยังมีการศึกษาที่ค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามสามารถที่จะลดภาวะการปวดของกล้ามเนื้อได้ดีเช่นเดียวกัน

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง (static stretching) กับการแช่น้ำเย็น (cold-water immersion) ในการลดภาวะการปวดกล้ามเนื้อหลัง แบบการฝึกพลัยโอเมตริก (plyometric training) ว่าต่างกันหรือไม่ เพื่อที่จะได้เพิ่มทางเลือกใหม่ในการฟื้นฟูศักยภาพของนักกีฬาบาสเกตบอล รักบี้ กระโดดไกล หรือประเภทกีฬาที่อาศัยความเร็วและความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา รวมถึงประชาชนทั่วไปที่เริ่มการออกกำลังกายในระยะแรก ๆ เพื่อให้มีความต่อเนื่องของการออกกำลังกาย เป็นหลักการดูแลตนเองเบื้องต้นในการออกกำลังกายอย่างปลอดภัย มีความสุขในการออกกำลังกาย หรือนำไปใช้พัฒนาความรู้และศักยภาพของผู้ที่เกี่ยวข้องทางการกีฬา หรือทำการวิจัยต่อไป

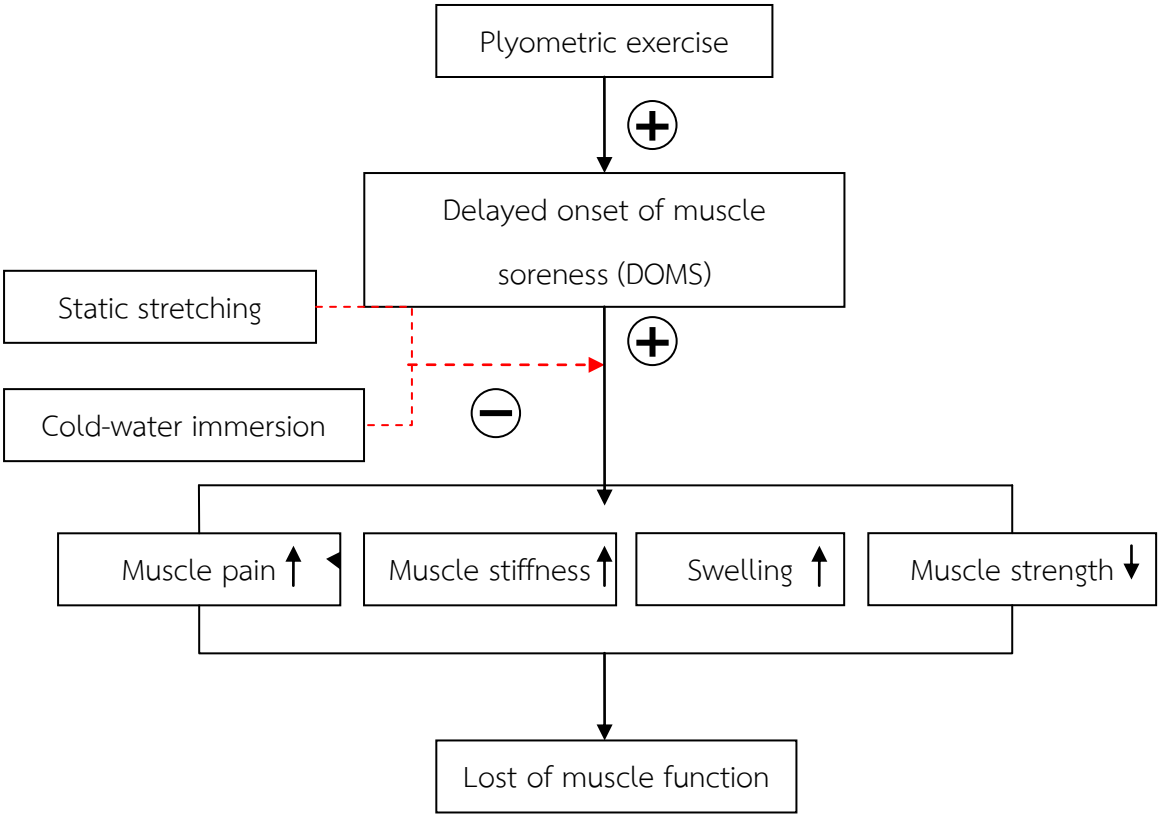
<u>วัตถุประสงค์การวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการรักษาเพื่อลดภาวะการปวดกล้ามเนื้อ (DOMS) หลังออกกำลังกายแบบกล้ามเนื้อเหยียดยาวด้วยการกระโดดระหว่างการแช่น้ำเย็น และการยืดกล้ามเนื้อ
2. เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของผลการรักษาเพื่อลดภาวะการปวดกล้ามเนื้อ (DOMS) ด้วยวิธีการยืดกล้ามเนื้อร่วมกับการแช่น้ำเย็น

<u>ขอบเขตการวิจัย</u>

โครงการวิจัยนี้จะทำการวัดอาการแสดงภาวะการปวดกล้ามเนื้อของเพศชายอายุ 18-25 ปี ณ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี เพื่อเปรียบเทียบภาวะการปวดกล้ามเนื้อ (DOMS) หลังออกกำลังกายแบบกล้ามเนื้อเหยียดยาวด้วยการกระโดดระหว่างการแช่น้ำเย็น และการยืดกล้ามเนื้อ

แนวความคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้ในการเรียนการสอนนิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัดเกี่ยวกับเรื่อง กายภาพบำบัดในกีฬา การฟื้นฟูสมรรถภาพของนักกีฬา และแนะนำการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ
2. นำความรู้เรื่องผลของการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นต่อภาวะการปวดกล้ามเนื้อในนักกีฬาไปเผยแพร่แก่ผู้ที่สนใจ
3. เพื่อใช้ในการศึกษาและทำวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ส่วนที่ 2
เนื้อเรื่อง

ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร (population)

ประชากรเป้าหมาย (Target population) คือ ชายไทยสุขภาพดีที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา (Study population) คือ ชายไทยสุขภาพดีที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปี ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง (participant)

ตัวอย่าง (Sample) คือ ชายไทยสุขภาพดีที่มีอายุระหว่าง 18-25 ปีที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเข้าศึกษาวิจัยและลงนามยินยอมเข้าร่วมวิจัย

เกณฑ์ในการคัดเข้าศึกษา (Inclusion criteria)

1. ชายไทยสุขภาพดีที่มีการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นประจำ ได้แก่นิสิตสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา อายุระหว่าง 18-25 ปี ไม่มีการบาดเจ็บเกี่ยวกับเส้นประสาทและกล้ามเนื้อข้อต่อ ขณะเริ่มเข้าร่วมงานวิจัยและในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยมีการรับความรู้สึกเป็นปกติและไม่มีโรคประจำตัว
3. ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่มีการออกกำลังกายแบบใช้แรงต้าน (resistance exercise) เป็นประจำอย่างน้อย 3 เดือนก่อนการทดสอบ
4. ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Normal BMI) คือระหว่าง 18.5-22.9 kg/m^2
5. ค่าความหนาของชั้นไขมัน skinfold thicknes ที่กลุ่มกล้ามเนื้อ Quadriceps น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 มิลลิเมตร
6. สมัครใจและลงนามในใบยินยอมการเข้าร่วมวิจัย

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มประชากรตัวอย่าง ได้มาจากการคำนวณหากลุ่มประชากรตัวอย่างจากการศึกษาของ Rowsell G และคณะ (2009) ที่ทำการศึกษาในนักฟุตบอล โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่แช่น้ำเย็น 11 คน กลุ่มควบคุม 11 คน ทดสอบค่า muscle soreness rating (0-10) กลุ่มที่แช่น้ำเย็น มีค่า soreness rating หลังการแข่งในวันที่สี่ เฉลี่ย (mean $\pm$ SD) เท่ากับ 3 $\pm$ 1 และเท่ากับ 5$\pm$ 1 ในกลุ่มควบคุม และมีค่า shuttle run time ของทั้งสองกลุ่มเท่า ๆ กัน และจากการศึกษาของ Wessel J และ Aaron (1994) ที่ทำการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดี 10 คน ที่ได้รับการยืดกล้ามเนื้อ แล้วทดสอบค่า muscle soreness rating พบว่ากลุ่มที่ยืดกล้ามเนื้อ มีค่า soreness rating หลังการออกกำลังกาย เท่ากับ 4$\pm$ 1 และเท่ากับ 5 $\pm$ 1 ในกลุ่มควบคุม จากสองการศึกษาจะเห็นได้ว่า มีค่าความแตกต่างของ muscle soreness rating อย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างกลุ่มนวด กลุ่มยืดกล้ามเนื้อ และกลุ่มควบคุม ส่วนศักยภาพการทำงานของกล้ามเนื้อในด้านอื่น ๆ ไม่ค่อยมีความแตกต่างกัน

จากสูตร controlled trials (three means) Gerard E.D. (1997)

สูตร n /group = $\frac{22\ s^2/d^2 + 1}{}$

α = 0.05

β = 0.20 (power 80%)

s^2 = within group standard deviation

d = ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ soreness rating ระหว่างกลุ่ม

แทนค่า n /group = $22\ (1^2)/\ (1^2+1)$

= 11 คน

เพราะฉะนั้นจะต้องใช้จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่มทั้งสิ้น 11 คน แต่เพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างในขณะทำการศึกษาวิจัย และเพื่อให้ผลการศึกษาเป็นที่น่าเชื่อถือ ในขณะทำการวิจัยนี้จึงเพิ่มจำนวนตัวอย่างอีกร้อยละ 30 การศึกษาครั้งนี้ ใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น กลุ่มละ 15 คน ทั้งหมด 3 กลุ่ม ดังนั้นต้องใช้ตัวอย่างทั้งหมด 45 คน กลุ่มละ 15 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ใช้การเลือกโดยการเจาะจง (Purposive sampling) และมีการจัดสรรตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน โดยใช้ วิธีการ Block randomization (blocks of six) ได้แก่ กลุ่มยืดกล้ามเนื้อ กลุ่มแช่น้ำเย็น และกลุ่มยืดกล้ามเนื้อร่วมกับแช่น้ำเย็น

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิจัย</u>

1. กล่องสำหรับการกระโดด สูง 60 cm จำนวน 2 กล่อง
2. แอลกอฮอล์/สำลี
3. สายวัด
4. Isometric dynamometer
5. Back-leg isometric dynamometer
6. ตัววัดความสูงที่กระโดดได้ (Vertec ^{TM})
7. ถังใส่น้ำผสมน้ำแข็ง/ ถังเก็บน้ำแข็ง
8. ถุงมือผ้า/สายยาง/ขันน้ำ/เก้าอี้
9. น้ำแข็ง/ น้ำ
10. Thermometer
11. 10 ml syringe
12. 13 x 75 mm blood clot tube
13. 22 x 1.5 inch disposable Needle

ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1. อธิบายจุดประสงค์ของการวิจัยให้อาสาสมัครทราบอย่างละเอียด
2. อาสาสมัครลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัยตามสมัครใจโดยอิสระ
3. อาสาสมัครกรอกแบบคัดกรองเบื้องต้นและวัด skinfold thickess
4. คัดเลือกอาสาสมัครตามเกณฑ์คัดเลือก
5. ผู้วิจัยกรอกแบบบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของอาสาสมัคร
6. ชั่งน้ำหนัก วัดส่วนสูง คำนวณ BMI
7. การทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม
   - กลุ่มที่ 1 Static Stretching group
   - กลุ่มที่ 2 cold-water immersion group
   - กลุ่มที่ 3 combine static stretching and cold-water immersion group
8. ผู้เข้าร่วมงานวิจัยจะถูกขอร้องให้งดการดื่มสุรา เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน หลีกเลี่ยงการมีกิจกรรมที่มีความหนักมาก (Vigorous Activity) อย่างน้อย 24 ชั่วโมง และงดรับประทานอาหารก่อนมาเข้าร่วมงานวิจัย อย่างน้อย 2 ชั่วโมง เพื่อรักษาระดับการไหลเวียนของโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจให้คงที่
9. ทำการเจาะเลือดวัด plasma creatine kinase ทดสอบการรับรู้ความเจ็บปวด/เหนื่อย (soreness sensation) /วัดความยาวรอบวงของขา (swelling) /ทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของการงอ-เหยียดเข่า (muscle stiffness)/ ทดสอบความแข็งแรง (strength) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในขาข้างที่ไม่ถนัด และความสูงที่กระโดดได้ (vertical jump performance) ก่อนออกกำลังกาย
10. การฝึกกระโดดพลัยโอเมตริกเพื่อสร้างกำลังกล้ามเนื้อ (muscle power) ในพื้นฐานของการฝึกออกกำลังกายในกีฬาประเภทที่ต้องใช้กำลังกล้ามเนื้อต้นขา เช่น บาสเกตบอล วอลเล่ย์บอล กระโดดสูง กระโดดไกล รักบี้ เป็นต้น
11. ทำการเจาะเลือดวัด plasma creatine kinase ทดสอบการรับรู้ความเจ็บปวด/เหนื่อย (soreness sensation) /วัดความยาวรอบวงของขา (swelling) /ทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของการงอ-เหยียดเข่า (muscle stiffness)/ ทดสอบความแข็งแรง (strength) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในขาข้างที่ไม่ถนัด และความสูงที่กระโดดได้ (vertical jump performance) หลังออกกำลังด้วยการกระโดดทันที
12. ยืดกล้ามเนื้อ/แช่น้ำเย็น/นั่งพัก เป็นเวลา 20 นาที หลังทำการวัดค่า parameters ต่าง ๆ
13. ทำการเจาะเลือดวัด plasma creatine kinase ทดสอบการรับรู้ความเจ็บปวด/เหนื่อย (soreness sensation) /วัดความยาวรอบวงของขา (swelling) /ทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของการงอ-เหยียดเข่า (muscle stiffness)/ ทดสอบความแข็งแรง (strength) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในขาข้างที่ไม่ถนัด และความสูงที่กระโดดได้ (vertical jump performance) ทันทีหลังรับการทดลองในแต่ละกลุ่ม

14. ทำการเจาะเลือดวัด plasma creatine kinase ทดสอบการรับรู้ความเจ็บปวด/เหนื่อย (soreness sensation) /วัดความยาวรอบวงของขา (swelling)/ทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของการงอ-เหยียดเข่า (muscle stiffness)/ ทดสอบความแข็งแรง (strength) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในขาข้างที่ไม่ถนัด และความสูงที่กระโดดได้ (vertical jump performance) หลังจากออกกำลังกายด้วยการกระโดดไปแล้ว 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง

รูปแบบการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก ตามศึกษาของ Miyama & Nosaka (2008)[17]/ Goodall S et al (2008)[10]/ Howatson G et al (2009)[8] ดังแสดงในภาพที่ 2 (ภาคผนวก)

เป็นการออกกำลังกายขั้นพื้นฐานสำหรับกีฬาประเภทที่ต้องใช้กำลังกล้ามเนื้อต้นขา เช่น บาสเกตบอล วอลเล่ย์บอล กระโดดสูง กระโดดไกล รักบี้ ที่นิสิตวิทยาศาสตร์การกีฬาใช้ฝึกเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อต้นขา ซึ่งเป็นการฝึกที่นิสิตทำเป็นประจำอยู่แล้ว โดยกล่องที่ใช้ฝึกมีความสูงของกล่อง 60 เซนติเมตร ทั้งหมด 7 ท่า พักระหว่างเซต 3-5 นาที การวิจัยจะทำการทดลองวิธีการรักษาในสัปดาห์แรกของการฝึกออกกำลังกาย ที่เป็นช่วงเวลาที่พบอาการปวดกล้ามเนื้อได้

ท่าที่ 1 กระโดดลงด้วยเท้าตรงข้าม (Bound) 3 เซต เซตละ 30 เมตร

เริ่มต้นด้วยการวิ่งเหยาะ ถีบเท้าซ้ายขึ้นจากพื้นและยกไปข้างหน้า เท้าขวาเหยียดไปข้างหลังเพื่อผลักลำตัวไปข้างหน้า ขณะเดียวกัน ก็แกว่งแขนขวาไปข้างหน้าเท้าขวาเหยียดไปข้างหลังเพื่อผลักลำตัวไปข้างหน้า ลอยตัวอยู่ในอากาศช่วงเวลาสั้นๆ และลงพื้นด้วยเท้าซ้ายยกเท้าขวาไปข้างหน้า แกว่งแขนซ้ายไปข้างหน้าและเท้าซ้ายเหยียดไปข้างหลัง ทำแต่ละก้าวให้ยาวและให้ได้ระยะทางมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ท่าที่ 2 กระโดดเท้าคู่ (Double Leg Bounds) แบบเน้นความไกล 3 เซต เซตละ 30 เมตร

ยืนเท้าคู่ในท่าผ่อนคลาย (Relax) แยกเท้ากว้างขนาดช่วงหัวไหล่ ย่อเข่าลงสู่ท่า Squat ทิ้งแขนลงข้างลำตัว เหวี่ยงแขน ชี้หัวแม่มือขึ้นเหนือศีรษะ และกระโดดไปข้างให้ไกลเท่าที่จะเป็นไปได้ ลงสู่พื้นด้วยอุ้งฝ่าเท้า รักษาตำแหน่งลำตัวตั้งตรงในแนวดิ่งและไม่ควรให้เข่าแยกออกจากกัน ย่อเข่าและกระโดดขึ้นจากพื้นอย่างรวดเร็วเหมือนการทำงานของสปริง แกว่งแขนทั้งสองข้างอย่างรวดเร็ว พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ท่าที่ 3 กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้ว (Hurdle Jump) 3 เซต เซตละ 6 ตัว

ยืนเท้าคู่ในท่าผ่อนคลาย (Relax) แยกเท้ากว้างขนาดช่วงหัวไหล่ ย่อเข่าลงสู่ท่า Squat ทิ้งแขนลงข้างลำตัว กระโดดเท้าคู่ข้ามรั้วการเคลื่อนไหวมาจากสะโพกและเข่า รักษาตำแหน่งลำตัวตั้งตรงในแนวดิ่งเข่าไม่แยกออกจากกัน กระตุกเข่าถึงหน้าอก เหวี่ยงทั้งสองขึ้นเพื่อรักษาสมดุลและเพิ่มความสูงลงสู่พื้นด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้าและกระโดดขึ้นอีกครั้งอย่างรวดเร็ว พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ท่าที่ 4 กระโดดเท้าคู่ (Double Leg Bounds) แบบขึ้นลงกล่อง 3 เซต เซตละ 8 ครั้ง

ยืนเท้าคู่ในท่าผ่อนคลาย (Relax) แยกเท้ากว้างขนาดช่วงหัวไหล่ ห่างพอประมาณ 25 นิ้ว โดยใช้กล่องที่มีความสูง 60 เซนติเมตร ย่อเข่าทิ้งแขนลงข้างลำตัว เหวี่ยงแขนขึ้นเหนือศีรษะ พร้อมกระโดดขึ้นกล่องด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้า รักษาร่างกายให้อยู่ในท่า Squat กระโดดลงจากกล่องลงพื้นด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้าให้ออกแรงถีบตัว จากกล่องให้ตัวลอยสูงขึ้นที่สุดและไกลที่สุดก่อนลงสู่พื้นกระโดดขึ้นกล่องต่อไปจนครบ พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้น และกล่องของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ท่าที่ 5 บ๊อกซ์ จัมพ์ (Box Jump) 3 เซต เซตละ 8 ครั้ง

ยืนเท้าคู่ในท่าที่ผ่อนคลาย (Relax) แยก เท้ากว้างขนาดช่วงหัวไหล่ ห่างกล่องประมาณ 25 นิ้ว โดยใช้กล่องที่มีความสูง 60 เซนติเมตร ย่อเข่าทิ้งแขนลงข้างลำตัว เหวี่ยงแขนขึ้นเหนือศีรษะ พร้อมกระโดดขึ้นกล่องด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้า รักษาร่างกายให้อยู่ในท่า Squat กระโดดลงจากกล่องลงพื้นด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้า กระโดดขึ้นกล่องต่อไปจนครบ พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นและกล่องของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ท่าที่ 6 เด็พธ์ จัมพ์ (Depth Jump) 3 เซต เซตละ 8 ครั้ง

ยืนเท้าคู่ในท่าผ่อนคลาย (Relax) แยกเท้ากว้าง ขนาดช่วงหัวไหล่ บนกล่องกระโดด (Box Jump) ซึ่งกล่องมีความสูง 60 เซนติเมตร หันหน้าไปหาทิศที่ ที่จะกระโดดย่อเข่า แขนลงข้างลำตัว เหวี่ยงแขนชี้หัวแม่มือขึ้นเหนือศีรษะ พร้อมกับกระโดดเท้าคู่เหยียดร่างกายขึ้นไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วให้สูงที่สุดและระยะทางไกลที่สุด ด้วยแรง พยายามสูงสุด ลงสู่พื้นด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้าและกระโดดขึ้นจากพื้นอย่างรวดเร็ว เหมือนการทำงานของสปริง พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้นของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ท่าที่ 7 บ๊อกซ์ จัมพ์ (Box Jump) และ เด็พธ์ จัมพ์ (Depth Jump) 3 เซต เซตละ 5 ครั้ง

ยืนเท้าคู่ในท่าผ่อนคลาย (Relax) แยกเท้ากว้างขนาดช่วงหัวไหล่ ห่างกล่องกระโดด (Box Jump) ประมาณ 30 นิ้ว ซึ่งกล่องมีความสูง 60 เซนติเมตร หันหน้าไปหาทิศที่จะกระโดด ย่อเข่าทิ้งแขนลงข้างลำตัว เหวี่ยงแขนชี้นิ้วหัวแม่มือขึ้นเหนือศีรษะ พร้อมกระโดดเท้าคู่ขึ้นบนกล่องด้วยความยืดหยุ่นในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้า กระโดดลงสู่พื้นด้วยความยืดหยุ่น ในท่า Squat ด้วยอุ้งฝ่าเท้า และไปยังจุดเริ่มต้นอย่างรวดเร็ว และกระโดดไปข้างหน้าขึ้นบน กล่องใบต่อไป พยายามกระตุกเข่าขึ้นตรง ๆ พร้อมเหวี่ยงแขนให้นิ้วหัวแม่มือตั้งชี้ขึ้นเพื่อรักษาสมดุล พยายามให้เวลาการสัมผัสพื้น และกล่องของเท้าสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

กลุ่มยืดกล้ามเนื้อ (Static stretching group) ประยุกต์จากการศึกษาของ Torres R. และคณะ (2007)[15] ดังแสดงในภาพที่ 3 (ภาคผนวก)

ผู้เข้าร่วมวิจัยยืนตัวตรงบนขาข้างที่ไม่ถนัด (non-dominant leg) นักกายภาพบำบัดงอเข่าข้างที่ถนัดของผู้เข้าร่วมการวิจัย 45 องศาไปหาสะโพก จนถึงจุดที่รู้สึกว่ามีแรงต้านจากผู้เข้าร่วมงานวิจัยหรือเมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยบอกว่าไม่สบาย (reported discomfort) แต่ถ้ายังไม่รู้สึกถูกยืดเมื่องอเข่าติดสะโพก นักกายภาพบำบัดค่อย ๆ เพิ่มการเคลื่อนไหว เหยียดข้อสะโพกไปทางด้านหลัง (hip extension) ค้างไว้ที่จุดนี้

เป็นเวลา 30 วินาที 5 ครั้ง พัก 5 วินาทีระหว่างครั้ง ทั้งหมด 2 เซต พัก 1 นาทีระหว่างเซต หลังทำการวัดค่า parameters ต่าง ๆ

กลุ่มแช่น้ำเย็น (Cold-water immersion group) ประยุกต์จากการศึกษาของ Howatson G และคณะ (2008/2009)[8] ดังแสดงในภาพที่ 4 (ภาคผนวก)

นั่งกางขานิ่ง ๆ เพื่อให้ทุกส่วนของขารับอุณหภูมิของน้ำอย่างเต็มที่ ขณะใส่กางเกงขาสั้น ในถังใส่น้ำผสมน้ำแข็ง ที่มีอุณหภูมิ 15 ± 1°C รักษาระดับอุณหภูมิโดยการเติมก้อนน้ำแข็งเป็นระยะ ๆ ที่ระดับ iliac crest เพื่อให้มีแรงดัน (hydrostatic pressure) เป็นเวลา 20 นาที (คาดว่าจะทำให้มีการลดลงของอุณหภูมิในกล้ามเนื้อประมาณ 10°C ในผู้ที่มี skinfold thickness ของกลุ่มกล้ามเนื้อเหยียดเข่า ไม่เกิน 20 มม. [Otte และคณะ 2002]) ทันทีหลังออกกำลังแบบกล้ามเนื้อเหยียดยาวด้วยการกระโดด

กลุ่มยืดกล้ามเนื้อและแช่น้ำเย็น (Combine static stretching and cold-water immersion group)

ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการยืดกล้ามเนื้อตามขั้นตอนข้างต้นและตามด้วยการแช่น้ำเย็นเป็นเวลา 20 นาที ทันทีหลังออกกำลังแบบกล้ามเนื้อเหยียดยาวด้วยการกระโดด

การประเมินอาการแสดง DOMS

จะทำการประเมินก่อนและหลังการออกกำลังการแบบกล้ามเนื้อเหยียดยาวด้วยการกระโดดและหลังรับการรักษาทันที จากนั้นจะทำการวัดซ้ำอีก 4 ครั้ง ในช่วง 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงหลังการออกกำลังด้วยการกระโดด ซึ่งประกอบไปด้วย

- หาปริมาณ plasma creatine kinase ในเลือดจำนวน 5 ml จะทำการเจาะเลือดที่เส้นเลือดดำบริเวณท้องแขน โดยทำก่อนการออกกำลังกาย หลังการออกกำลังกายด้วยการกระโดดทันที และหลังการออกกำลังกาย 24,48,72,96 ชั่วโมง โดยพยาบาลวิชาชีพและนำส่งตัวอย่างเลือดไปทำการวิเคราะห์หาค่า creatine kinase ทันทีที่ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์เลือดเอกชน (โรงพยาบาลสมิติเวช ศรีราชา) ดังแสดงในภาพที่ 5 (ภาคผนวก)
- การรับรู้ความเจ็บปวด/เหนื่อย (soreness sensation) โดยใช้ visual analog scale ที่มีสเกลตั้งแต่ 0-100 มิลลิเมตร 0 คือไม่มีความเจ็บปวด/เมื่อยเลย 100 คือ มีอาการปวด/เมื่อยมากที่สุด ในขณะยืนพัก ขณะเหยียดเข่า (passive quadriceps stretch) ขณะทดสอบความแข็งแรง (leg isometric strength test) ขณะกระโดดสูง และหลังรับการรักษาด้วยการนวดหรือยืดกล้ามเนื้อ
- วัดความยาวรอบวงของขา (swelling) โดยใช้ปากกา marker ในสองตำแหน่ง ที่จุดกึ่งกลางระหว่าง anterior superior iliac spines (ASIS) กับ superior pole of the patella ที่แสดงถึงจุดกึ่งกลางของกล้ามเนื้อ (mid-belly of rectus femoris m.) และจุดที่อยู่เหนือ superior pole of the patella มา 5 cm ซึ่งเป็นจุดต่อของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น (musculotendinous

junction) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า (Kylie และคณะ 2007) โดยทำการวัดตำแหน่งละ 3 ครั้ง และนำมาหาค่าเฉลี่ย ดังแสดงในภาพที่ 6 (ภาคผนวก)

- ทดสอบความแข็งแรง (strength) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่า โดยใช้ isometric dynamometer ทั้งหมด 3 ครั้ง บันทึกค่าน้ำหนักที่มากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 7 (ภาคผนวก)
- ทดสอบองศาการเคลื่อนไหวของการงอ-เหยียดเข่า (muscle stiffness) ขณะนอนคว่ำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำการงอเข่าด้วยตนเอง โดยใช้ goniometer และปากกา marker ที่ตำแหน่งของมุมสากลระหว่าง lateral epicondyle of the femur, lateral malleous และ greater trochanter ทำการวัด 3 ครั้งและหาค่าเฉลี่ย [8] ดังแสดงในภาพที่ 8 (ภาคผนวก)
- ทดสอบสมรรถภาพในการกระโดด (vertical jump performance) โดยใช้เครื่อง Vertec ™ ให้กระโดดจากยืนขาคู่ งอเข่า เอามือข้างที่ถนัดไว้ข้างใบหู หลังจากนั้นกระโดดเอื้อมมือแตะ horizontal bar ของเครื่องให้สูงที่สุด 3 ครั้ง บันทึกค่าความสูงที่กระโดดได้ดีที่สุด (Corrie และคณะ, 2006)[18] ดังแสดงในภาพที่ 9 (ภาคผนวก)

วิธีการประเมินผล/ สังเคราะห์ข้อมูล

- แสดงผลลักษณะกลุ่มตัวอย่าง อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ความหนาของชั้นไขมันที่กล้ามเนื้อเหยียดเข่าด้วยค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)
- เพื่อลดความแปรปรวน (inter-subject variation) ค่า CK, strength, ROM, thigh girth & vertical jump height จะแสดงเป็นเปอร์เซนต์ที่เปลี่ยนแปลง (% change) จากค่าในช่วง baseline

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

- วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ two-way repeated-measure analysis of variance (เวลา xกลุ่ม)
- ทดสอบสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ 95 % ของความเชื่อมั่น
- ในกรณีที่ข้อมูลไม่แจกแจงแบบปกติ จะต้องใช้สถิติแบบ Nonparametric statistics โดยวิเคราะห์แบบทางเดียวใช้ Kruskal-Wallis test

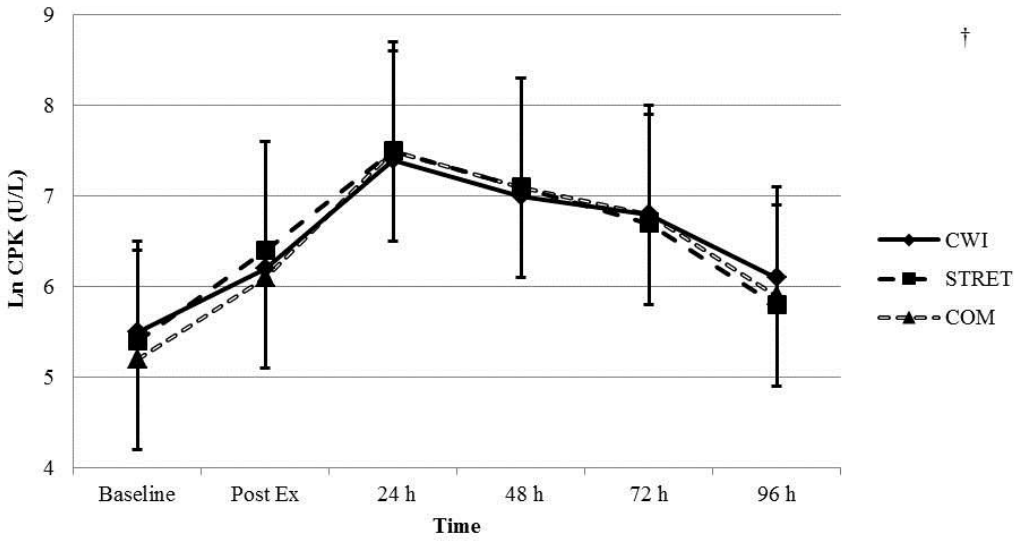
ผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาในอาสาสมัครชายไทยสุขภาพดีที่มีการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นประจำ จำนวน 45 คน อายุระหว่าง 18-25 ปี แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ กลุ่มที่ 1 Static Stretching group กลุ่มที่ 2 Cold-water immersion group และกลุ่มที่ 3 Combine static stretching and cold-water immersion group เมื่อเปรียบเทียบลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นสัปดาห์ที่ออกกำลังกายในกลุ่มที่ 3 มีค่าน้อยกว่าอีกสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะพื้นฐานของอาสาสมัครในแต่ละกลุ่ม

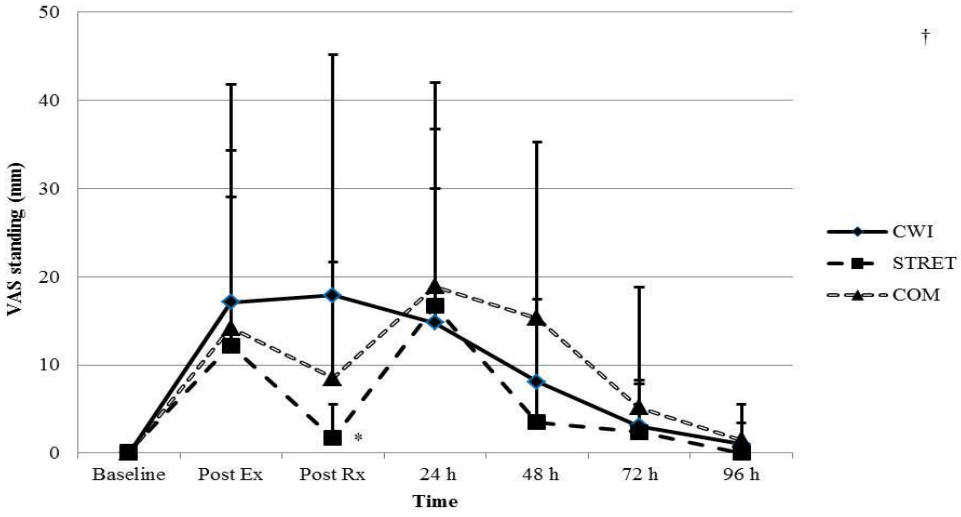
Characteristics	CWI (n=14)	STRET (n=13)	COM (n= 13)	P-value
Age (years)	21.1 ± 1.1	20.4 ± 0.9	21.2 ± 1.0	0.92
Height (m)	168 ± 6.4	167.9 ± 5.6	170.0 ± 6.9	0.80
Body mass (kg)	61.2 ± 7.2	63.5 ± 12.7	62.1 ± 6.5	0.82
BMI (kg/m2)	21.5 ± 1.9	22.5 ± 4.5	21.6 ± 2.1	0.67
Weekly exercise sessions (n)	4 ± 2.5	4 ± 1.4	2 ± 1.7	0.02
skinfold thickness of quadriceps m (mm)	12.6 ± 5.6	10.9 ± 3.4	14.0 ± 4.0	0.23
CPK (U/L)	464.8 ± 765.9	410.9 ± 654.0	217.5 ± 168.6	0.54
Leg Strength (kg)	0.38 ± 0.05	0.39 ± 0.07	0.37 ± 0.04	0.17
VJ (cm)	54.6 ± 6.3	56.5 ± 8.9	51.7 ± 5.1	0.21
TC mid-belly (cm)	51.5 ± 3.5	51.0 ± 3.6	51.4 ± 3.1	0.09
TC musculotendinous (cm)	39.2 ± 2.5	38.7 ± 2.2	39.3 ± 2.1	0.75
ROM (°)	133.8 ± 4.4	131.7 ± 5.5	134.4 ± 6.4	0.46

ค่าระดับ plasma creatine kinase การรับรู้ความเจ็บปวด/เหนื่อย (soreness sensation) ความยาวรอบวงของขา (swelling) องศาการเคลื่อนไหวของการงอ-เหยียดเข่า (muscle stiffness) ความแข็งแรง (strength) ของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในขาข้างที่ไม่ถนัด และความสูงที่กระโดดได้ (vertical jump performance) ในช่วงเวลาต่างๆ แสดงในภาพที่ 10-19 ตามลำดับ



ภาพที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า serum creatine kinase ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

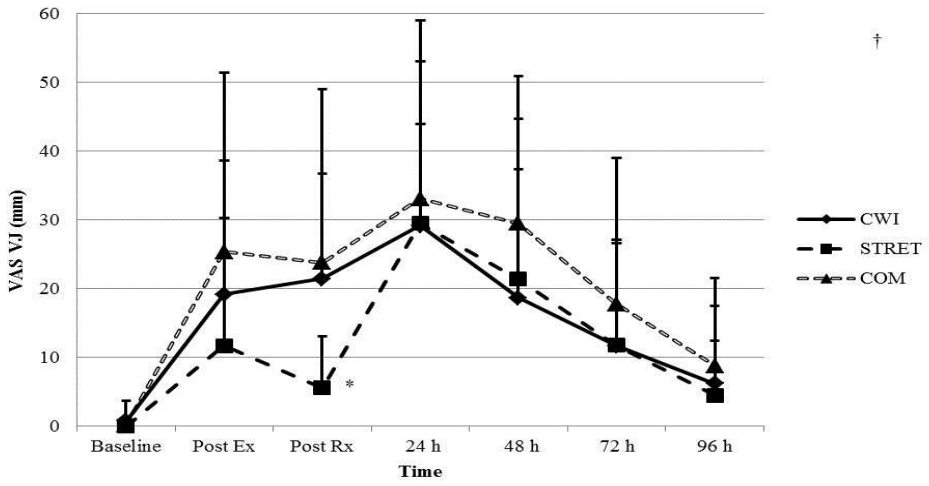
†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า serum creatine kinase ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ Friedman test และ Wilcoxon's signed ranks tests



ภาพที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with standing ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า soreness sensations with standing ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ Friedman test และ Wilcoxon's signed ranks tests

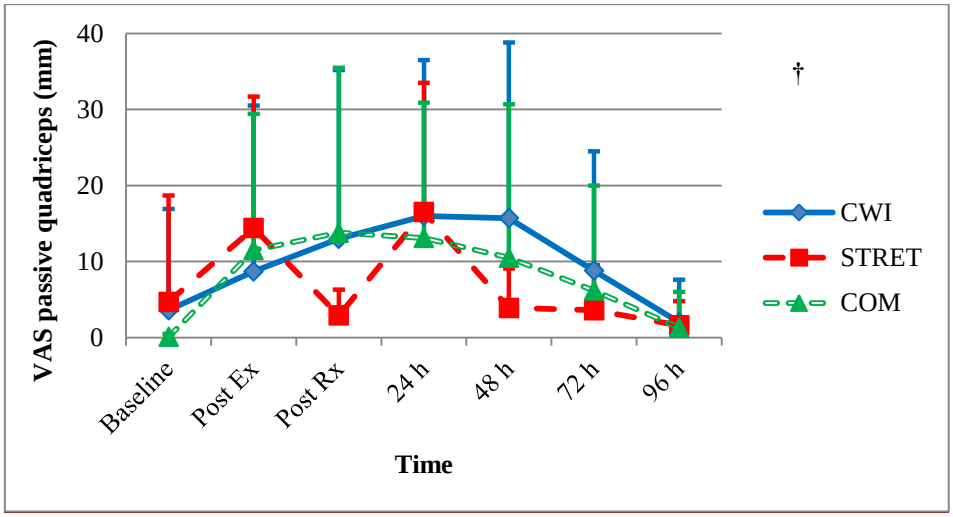
*: แสดงถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า soreness sensations ในกลุ่ม STRET เมื่อเทียบกับกลุ่ม CWI และ COM groups โดย Kruskal-Wallis Test และ Mann-Whitney U tests ($p<.05$).



ภาพที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with vertical jumping ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า soreness sensations with vertical jumping ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ Friedman test และ Wilcoxon's signed ranks tests

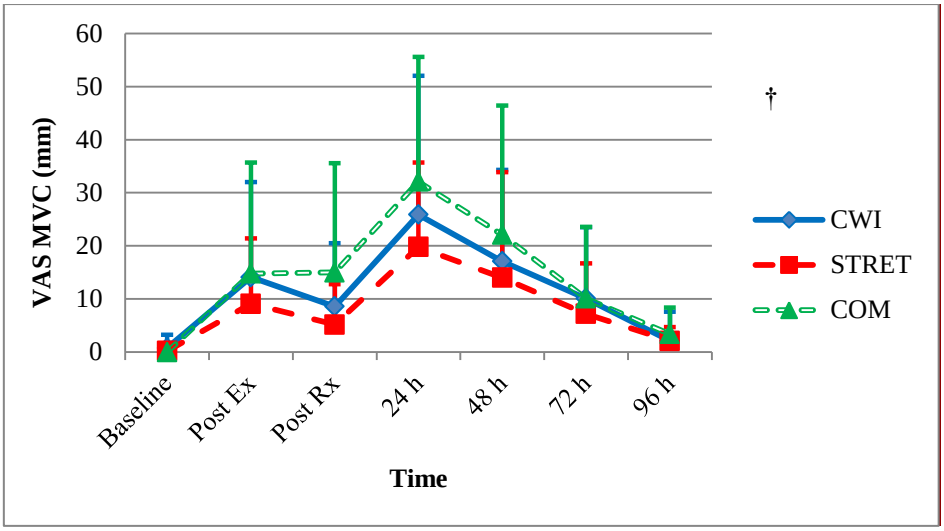
*: แสดงถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า soreness sensations ในกลุ่ม STRET เมื่อเทียบกับกลุ่ม CWI และ COM groups โดย Kruskal-Wallis Test และ Mann-Whitney U tests ($p<.05$).



ภาพที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with passive quadriceps ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

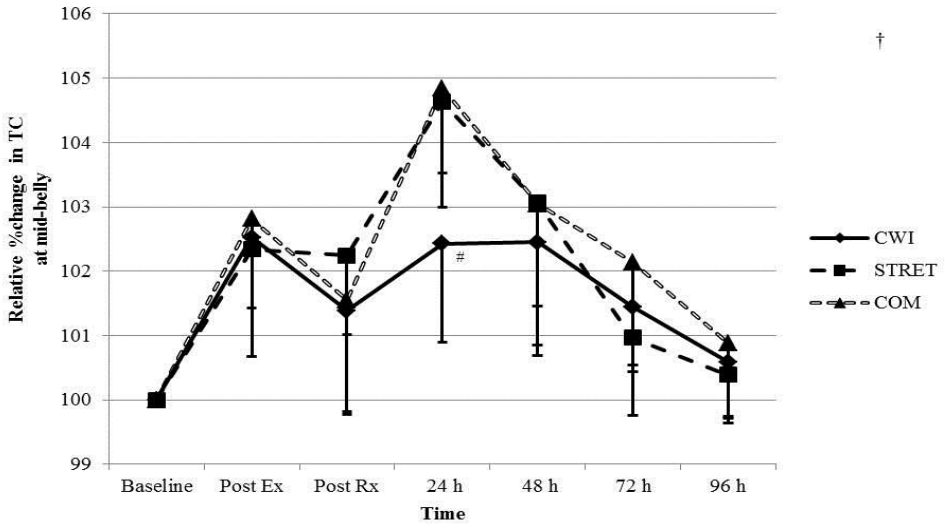
†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า soreness sensations ในช่วงเวลาต่างๆ ถึง 72 h เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ two-way repeated measure ANOVA tests

.



ภาพที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า soreness sensations with quadriceps contraction ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

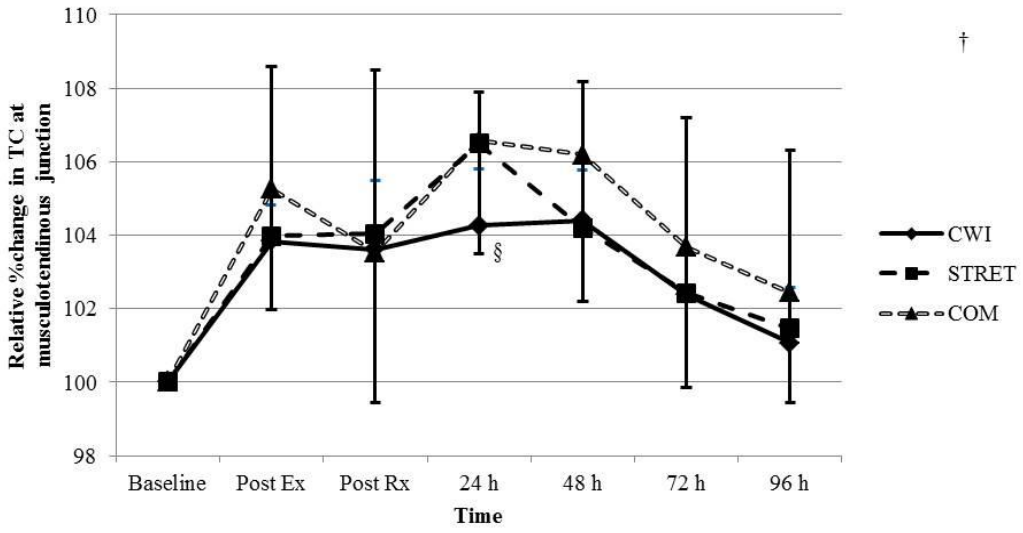
†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า soreness sensations ในช่วงเวลาต่างๆ ถึง 72 h เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ two-way repeated measure ANOVA tests



ภาพที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า thigh circumference at mid-belly ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า thigh circumference ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ Friedman test และ Wilcoxon's signed ranks tests

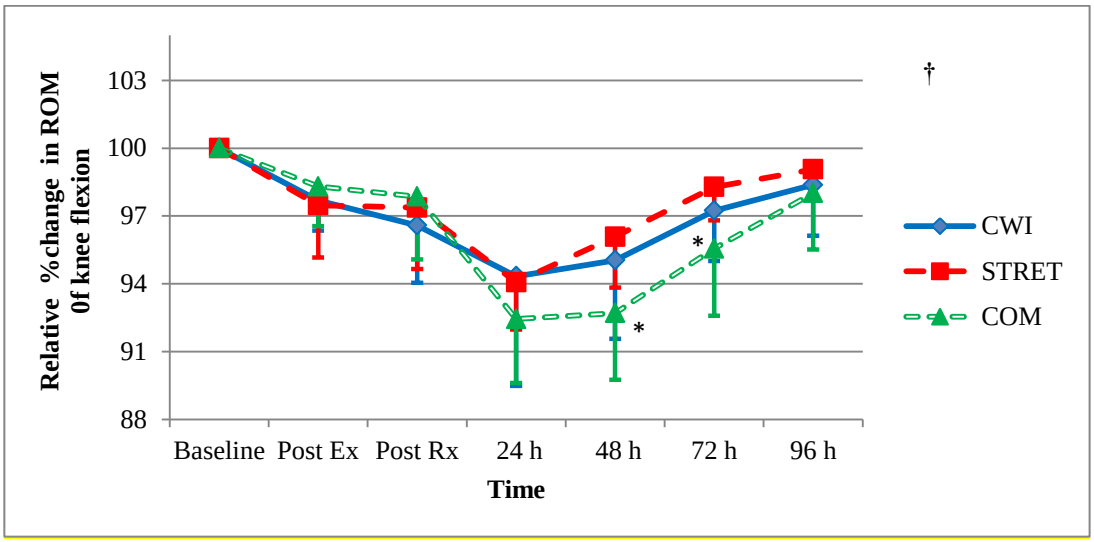
#: แสดงถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า thigh circumference ในกลุ่ม CWI เมื่อเทียบกับกลุ่ม STRET และ COM groups โดย Kruskal-Wallis Test และ Mann-Whitney U tests ($p<.05$).



ภาพที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า thigh circumference at musculotendinous junction ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า thigh circumference ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ Friedman test และ Wilcoxon's signed ranks tests

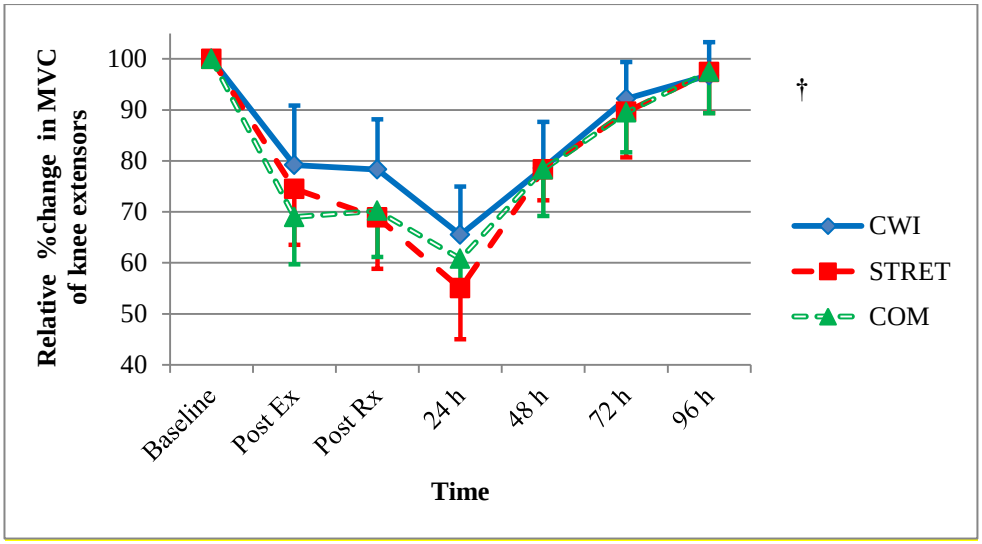
§: แสดงถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า thigh circumference ในกลุ่ม CWI เมื่อเทียบกับกลุ่ม STRET โดย Kruskal-Wallis Test และ Mann-Whitney U tests ($p<.05$).



ภาพที่ 17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า knee flexion range of motion (ROM) ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

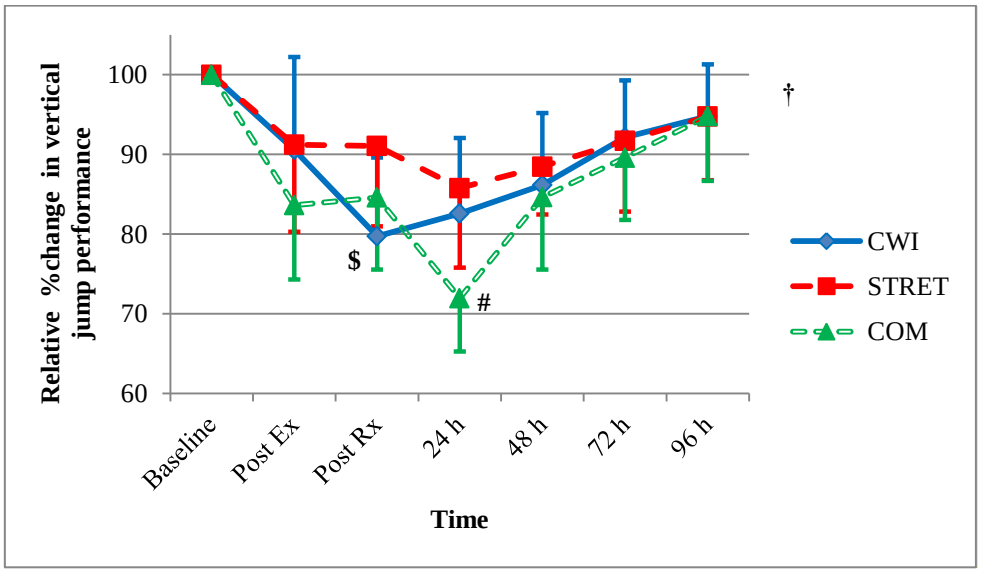
†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า knee ROM ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ two-way repeated measure ANOVA tests

*: แสดงถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า knee ROM ในกลุ่ม COM เมื่อเทียบกับกลุ่ม STRET โดย two-way repeated measure ANOVA tests



ภาพที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า quadriceps maximum voluntary contraction (MVC) ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า MVC ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ two-way repeated measure ANOVA tests



ภาพที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า vertical jump performace ในช่วงเวลาก่อนและหลังออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

†: แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า vertical jump ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อเทียบกับค่า baseline ในทุกกลุ่ม ด้วยการทดสอบ two-way repeated measure ANOVA tests

#: แสดงถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า vertical jump ในกลุ่ม COM เมื่อเทียบกับกลุ่ม STRET, CWI โดย two-way repeated measure ANOVA tests

$: แสดงถึงการลดลงอย่างมีนัยสำคัญของค่า vertical jump ในกลุ่ม CWI เมื่อเทียบกับกลุ่ม STRET โดย two-way repeated measure ANOVA tests

ส่วนที่ 3

อภิปรายผลการทดลอง

อภิปรายผลการทดลอง

โปรแกรมการฝึกพลัยโอเมตริกในการศึกษาครั้งนี้สามารถทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อจากการฝึกได้ โดยสังเกตได้จากค่าตัวแปรการวัดที่เปลี่ยนไปจากค่าก่อนกระโดด อย่างมีนัยสำคัญในช่วงเวลา 24-72 ชั่วโมง หลังการกระโดด โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ Goodall & Howatson (2008)[10] และ Miyama & Nosaka (2008)[17] ที่มีรูปแบบการออกกำลังกายกระตุ้นให้เกิด muscle damage คล้ายๆ กัน และจากผลการวิจัยเห็นได้ว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาโดยใช้การยืดกล้ามเนื้อร่วมกับการแช่น้ำเย็น (Combine group) ไม่สามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพการลดอาการแสดงของภาวะ DOMS เมื่อเปรียบกับกลุ่มยืดกล้ามเนื้อ (static stretching) หรือกลุ่มแช่น้ำเย็น (cold-water immersion) เพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่า serum creatine kinase ในสามกลุ่ม พบเพียงการเพิ่มขึ้นสูงสุดของค่า serum creatine kinase ใน 24 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย โดยกลุ่ม combine เพิ่มขึ้น 46.4% กลุ่ม stretching 41.1% และกลุ่ม cold-water immersion 35.3% ซึ่งสอดคล้องการศึกษาก่อนหน้านี้[2, 9 , 10, 15] และการเพิ่มขึ้นดังกล่าวยังสอดคล้องกับตัวแปรของการรับรู้ความเจ็บปวดและค่าความยาวรอบวงขาที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงหลังออกกำลังกายเช่นกัน ซึ่งอนุมานได้ว่าเกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อขึ้นจริง[19] การลดลงของค่า serum creatine kinase อาจต้องอาศัยการไหลเวียนเลือดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ที่อาศัยการยืดกล้ามเนื้อหรือการแช่น้ำเย็นไม่อาจส่งผลในการลดระดับ serum creatine kinase หรือเพิ่มการไหลเวียนได้ ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาของ Junior EA และคณะ[20] ที่พบว่าหลังแช่น้ำเย็น 5° C เป็นเวลา 19 min สามารถลดระดับ creatine kinase ได้

ค่าการรับรู้ความเจ็บปวด พบว่ากลุ่มยืดกล้ามเนื้อมีค่าน้อยที่สุดหลังการรับการรักษาทันที เมื่อเทียบกับอีกสองกลุ่ม กล่าวได้ว่าการยืดกล้ามเนื้อให้ผลในการรับรู้อาการผ่อนคลายที่เกิดขึ้นในมวลกล้ามเนื้อในระยะเฉียบพลัน ซึ่งอาจอธิบายได้จากหลังจากการยืดกล้ามเนื้อสามารถทำให้เกิดการไหลเวียนเลือดเพิ่มมากขึ้นทำให้ลดจำนวน macrophages ในกล้ามเนื้อที่ได้รับการบาดเจ็บรวมถึงการสังเคราะห์ prostaglandin E_2 ที่ลดลง[21] และส่งผลต่อกลไก pain spasm-pain cycle แต่อย่างไรก็ตามการยืดกล้ามเนื้อในครั้งนี้ไม่สามารถส่งผลต่อเนื่องไปได้หลังได้รับการรักษาใน 96 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Gulick DT และคณะ[22] ที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้ความเจ็บปวดหลัง 20 นาที ice massage และ static stretching นอกจากนั้นจากการศึกษาของ Diong J และ Kamper SJ[23] กล่าวว่าผลของการแช่น้ำเย็นมีระดับน้อยถึงปานกลางในการลดระดับการปวดหรือเพิ่ม performance อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้พบว่ากลุ่มแช่น้ำเย็นมีค่าเพิ่มขึ้น 29/100 mm กลุ่มยืดกล้ามเนื้อ 30/100 mm และกลุ่มที่ได้รับการรักษาทั้งสองอย่าง 33/100 mm ขณะ vertical jumping ที่ 24 ชั่วโมงหลังออกกำลังกาย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่มาก ดังนั้นในการศึกษาในครั้งต่อๆไป ควรใช้ตัวชี้วัดที่ง่ายต่อการบอกระดับความเข้มของความเจ็บปวด แล้วจึงนำมาวิเคราะห์หรือเปลี่ยนเป็นค่า visual analog scale

การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในครั้งนี้สามารถทำให้เกิดการคั่งของของเหลวและความดันในกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามการแช่น้ำเย็นมีค่าความยาวรอบวงขาลดลงที่จุด mid-belly และ musculotendinous junction เมื่อเทียบกับอีกสองกลุ่มและกลุ่มยืดกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญที่ 24 ชั่วโมง

หลังออกกำลังกาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Cornwell และคณะ[24] แต่ขัดแย้งกับการศึกษาก่อนหน้านี้[2, 8, 9, 11] ซึ่งผลของการแช่น้ำเย็นที่สามารถลดอาการบวมของต้นขาได้อาจมาจากผลของ hydrostatic pressure ที่ทำให้เกิด “squeezing” effect ส่งผลให้มีการลดลงของการไหลเวียนเลือดและการเกิด haematoma[25] และอาการบวมและปวดของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการออกกำลังกายแบบ eccentric อาจนำมาซึ่งการเคลื่อนไหวที่ลดลง (muscle stiffness) ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้พบว่ากลุ่มที่ยืดกล้ามเนื้อมีค่า range of motion (ROM) มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการรักษาทั้งสองอย่าง กล่าวได้ว่าการยืดกล้ามเนื้อสามารถส่งผลให้เพิ่ม muscle elongation, muscle flexibility และ joint range of motion ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Torres, Appell & Duart (2007)[15]

นอกจากนั้นการฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกที่ทำให้กล้ามเนื้อได้รับการบาดเจ็บยังส่งผลต่อสมรรถภาพการทำงานของกล้ามเนื้อที่ลดลง การศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่มีความแตกต่างของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างทั้งสามกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Howatson, Goodall & Someren (2009)[2] ; Jakeman, Macrae & Eston (2009)[9]; Goodall & Howatson (2008)[10] ; Sellwood et al. (2007)[11] ที่พบว่าการแช่น้ำเย็นไม่สามารถรักษาระดับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อได้ ส่วนสมรรถภาพในการกระโดดพบว่า กลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อร่วมกับการแช่น้ำเย็นมีค่าลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับสองกลุ่มหลังออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง อาจจะอธิบายได้จากผลของ hydrostatic pressure ที่ยังไม่เพียงพอต่อการคงกำลังของกล้ามเนื้อได้ ซึ่งจากการศึกษาของ Vaile และคณะ (2008)[26] พบว่าต้องแช่น้ำให้ถึงระดับคอในการ recovery muscle power ผลของการยืดกล้ามเนื้อที่ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ อาจเกิดจากความสัมพันธ์ของ force generation และ stiffness โดยการยืดกล้ามเนื้อส่งผลให้ stiffness ลดลงแต่ก็ทำให้ maximum strength performance ลดลงด้วย (Wilson, Murphy & Pryor, 1994)[27] สอดคล้องกับการศึกษาของ Winchester, Nelson & Kokkonen (2009)[28] ที่พบว่าการยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้าง 30 วินาทีทำให้เกิดการลดลงของ muscle contraction force

ในทางปฏิบัติจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การยืดกล้ามเนื้อแบบคงค้างสามารถให้ผลดีต่ออาการปวดที่เกิดขึ้นเฉียบพลันหลังออกกำลังกายที่เกิดจาก muscle spasm ในทางตรงกันข้ามการใช้เทคนิคการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นร่วมกันไม่เกิดประโยชน์มากเท่ากับการใช้เทคนิคเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งในการลดภาวะอาการปวดกล้ามเนื้อ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Denegar & Perrin (1992)[29] ที่พบว่าการประคบเย็นร่วมกับ 4 x 30 s stretching สามารถลดอาการปวดและ stiffness ที่เกิดจาก DOMS ได้ แต่ผลที่ได้ยังไม่สามารถอธิบายได้ อย่างไรก็ตามอาจมาจากกลุ่มที่ได้รับการรักษาทั้งสองวิธีมีสมรรถภาพร่างกายน้อยกว่าอีกสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้อาสาสมัครในกลุ่มนี้มีกล้ามเนื้อบาดเจ็บจากการออกกำลังกายมากกว่าก็เป็นได้ มากไปกว่านั้นลำดับของการรักษาในกลุ่มทั้งสองวิธีอาจเกี่ยวข้อง การศึกษาในครั้งต่อไปควรจัดการให้มีการแช่น้ำเย็นก่อนการยืดกล้ามเนื้อ เพื่อศึกษาผลของลำดับหรือ interaction effect ซึ่งกันและกัน และควรเพิ่มกลุ่มควบคุมเพื่อให้แน่ใจว่าผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากกลุ่มที่ได้รับการรักษาเกิดขึ้นจริงและมากหรือน้อยเพียงใด

ส่วนที่ 4

สรุปและเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการยืดกล้ามเนื้อมีผลเฉียบพลันต่อการลดลงของค่าระดับอาการปวดกล้ามเนื้อ ส่วนการแช่น้ำเย็นมีผลต่อการลดอาการบวมของกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามการยืดกล้ามเนื้อร่วมกับการแช่น้ำเย็นไม่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวและสมรรถภาพในการกระโดดได้ หลังเกิดภาวะการปวดกล้ามเนื้อที่เกิดจากการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มกลุ่มควบคุมเพื่อศึกษาผลของกลุ่มรักษาที่เปลี่ยนแปลงได้แน่ชัด
2. การศึกษาถึงลำดับของการให้การรักษาในกลุ่ม combination treatment เพื่อดูผลของ interaction ซึ่งกันและกัน

ประโยชน์

1. นำผลที่ได้จากการวิจัยนั้นมาใช้ในการเรียนการสอนนิสิตสาขาวิชากายภาพบำบัด วิชา 683367 กายภาพบำบัดในกีฬา เกี่ยวกับเรื่อง การฟื้นฟูสมรรถภาพของนักกีฬา และแนะนำการออกกำลังกายเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ
2. แนะนำเรื่องผลของการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นต่อภาวะการปวดกล้ามเนื้อในนักกีฬาแต่ละระดับแก่นิสิตวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา ที่นำมาเป็นอาสาสมัคร

ส่วนที่ 5

ผลผลิต

ผลผลิต

ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Pornpimol M., Juntip N. Effects of stretching and cold-water immersion on functional signs of muscle soreness following plyometric training. Journal of Physical Education and Sport, 2015: 15(1), 128 – 135.

รายงานสรุปการเงิน

เลขที่โครงการระบบบริหารงานวิจัย 2558A10802006 สัญญาเลขที่ 135/2558
โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558
มหาวิทยาลัยบูรพา

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การเปรียบเทียบผลของการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อและการแช่น้ำเย็นต่ออาการแสดงของการปวดกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังฝึกการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกในชายไทย

(ภาษาอังกฤษ) Comparison of effects between static stretching and cold-water immersion on functional signs of delayed onset of muscle soreness of knee extensors following plyometric training in Thai male

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน อาจารย์พรพิมล เหมือนใจ
รายงานในช่วงตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2558
ระยะเวลาดำเนินโครงการ 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557

<u>รายรับ</u>

จำนวนเงินที่ได้รับ

งวดที่ 1 (50%)	155900	บาท	เมื่อวันที่	ธันวาคม 2557
งวดที่ 2 (40%)	124720	บาท	เมื่อวันที่	มีนาคม 2558
งวดที่ 3 (10%)	31180	บาท	เมื่อวันที่	
รวม	311800	บาท		

<u>รายจ่าย</u>

รายการ	งบประมาณที่ตั้งไว้	งบประมาณที่ใช้จริง	จำนวนเงินคงเหลือ/เกิน
<u>1. งบบุคลากร</u> ค่าจ้างชั่วคราว ฯลฯ	-	-	-
<u>2. ค่าตอบแทน</u> กลุ่มตัวอย่าง, ค่าตอบแทนพยาบาล 1 คนตลอดช่วงที่ทำการหาสารในเลือด, ค่าตอบแทนผู้ช่วยวิจัย 1 คนตลอดช่วงที่เก็บข้อมูล, ค่าอาหารทำการนอกเวลา	100,000	100,000	-
<u>3. ค่าใช้สอย</u>			
1) ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่าเช่าที่พัก ค่าพาหนะ ในการเดินทาง (ชลบุรี, ม.บูรพา – กทม, กทม-ชลบุรี เป็นต้น)	20,000	20,100	+100
2) ค่าจัดทำรายงาน ค่าเตรียมคู่มือ, แบบสอบถาม ค่าถ่ายเอกสาร	10,000	10,050	+50
2) ค่าธรรมเนียมการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์หน่วยงานอื่น	15,000	15,000	-
4) ค่าใช้สอยอื่น ๆ - ค่าตรวจ serum creatine kinase ครั้งละ 250 บาท จำนวน 270 ครั้ง*	67,500	67,500	-
<u>4. ค่าวัสดุ</u>			
1) วัสดุสำนักงาน	7,000	7,225	+255
2) วัสดุวิทยาศาสตร์			
- ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์สร้างกล่องกระโดด 2 กล่อง	15,000	15,000	-
- แอลกอฮอล์/ สำลี	1,500	1,500	-
- แผ่นประคบเย็น	500	500	-
- ผ้าขนหนู	1,500	1,500	-
- ถังแช่น้ำเย็นสำหรับกลุ่มตัวอย่าง	5,000	5,500	+500
- ถังเก็บน้ำแข็ง	1,500	1,000	-500
- กล่องโฟม	1,000	1,000	-
- ถุงมือผ้า/สายยาง/ขันน้ำ/เก้าอี้	1,000	1,000	-
- น้ำแข็ง/ น้ำ	1,000	1,000	-
- Thermometer	500	500	-

- อุปกรณ์เจาะเก็บโลหิต 10 ml syringe, 13 x 75 mm blood clot tube, 22 x 1.5 inch disposable Needle, ถุงมือ, ปลาสเตอร์ - อุปกรณ์ปฐมพยาบาล	20,000 500	20,200 500	+200 -
5. ค่าสาธารณูปโภค ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าโทรศัพท์ ค่าไปรษณีย์	15,000	14,800	-200
6. งบสนับสนุนสำหรับมหาวิทยาลัย	28,300	31180	+2,880
รวม	311,800	315,085	3,285

(นางสาวพรพิมล เหมือนใจ)
หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

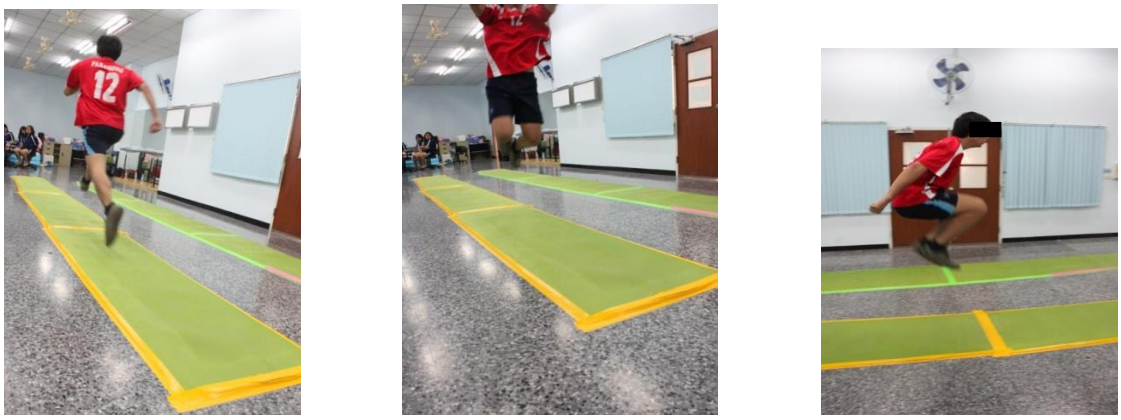
บรรณานุกรม

1. Declan A et al. Treatment and Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness. J Strength Cond Res 2003; 17(1): 197–208.
2. Howatson G et al. The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. Eur J Appl Physiol 2009; 105:615–621.
3. Gremion G. The effect of stretching on sports performance and the risk of sports injury: A review of the literature. Sportmedizin und Sporttraumatologie 2005; 53: 6–10.
4. Rowsell G et al. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. Journal of sports sciences 2009; 27(6): 565–573.
5. Bailey D et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. Journal of sports sciences 2007; 25(11): 1163 – 1170.
6. Montgomery P et al. The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. Journal of sports sciences 2008; 26(11): 1135–1145.
7. Skurvydas A et al. Cooling leg muscles affects dynamics of indirect indicators of skeletal muscle damage. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 2006; 19: 141–151.
8. Howatson G et al. The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. Eur J Appl Physiol 2009; 105:615–621.
9. Jakeman J et al. A single 10-min bout of cold-water immersion therapy after strenuous plyometric exercise has no beneficial effect on recovery from the symptoms of exercise-induced muscle damage. Ergonomics 2009; 52: 456-460.
10. Goodall S, Howatson G. The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage. Journal of Sports Science and Medicine 2008; 7: 235-241.
11. Sellwood K et al. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. Br J Sports Med 2007; 41:392–397.
12. Yamane M et al. Post-exercise leg and forearm flexor muscle cooling in humans attenuates endurance and resistance training effects on muscle performance and on circulatory adaptaion. Eur J Appl Physiol 2006; 96:572–580.
13. Wessel J, Aaron. Effect of Stretching on the Intensity of Delayed-Onset Muscle Soreness. Clin J Sport Med 1994; 4: 2.

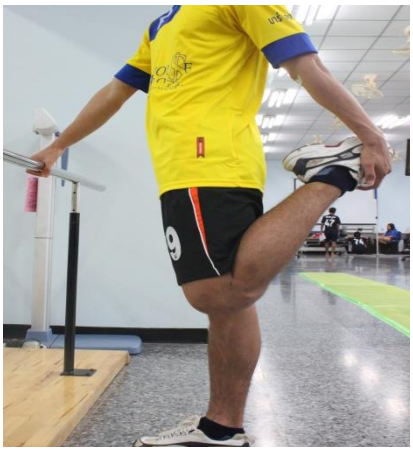
14. Dain PL, Declan AJ. Effects of Stretching on Passive Muscle Tension and Response to Eccentric Exercise. Am J Sports Med 2006; 34: 1000-07.
15. Torres R, Appell HJ, Duart JA. Acute Effects of Stretching on Muscle Stiffness After a Bout of Exhaustive Eccentric Exercise. Int J Sports Med 2007; 1: 1055.
16. Covert CA, Alexander MP, Petronis JJ, Davis DS. Comparison of ballistic and static stretching on hamstring muscle length using an equal stretching dose. Journal of Strength and Conditioning Research 2010; 24: 3008-14.
17. Miyama M, Nosaka K. Influence of surface on muscle damage and soreness influenced by consecutive drop jump. Journal of Strength and Conditioning Research 2008; 18: 206–211.
18. Mancinelli C et al. The effects of massage on delayed onset muscle soreness and physical performance in female collegiate athletes. Physical Therapy in Sport 2006; 7: 5–13.
19. Hough T. Ergographic studies in muscular soreness. Am J Physiol 1902; 7: 76-92.
20. Júnior EAP, Brito CJ, Santos WOC, et al. Influence of cryotherapy on muscle damage markers in jiu-jitsu fighters after competition: a cross-over study. Rev Andal Med Deporte 2014; **7(1)**: 7-12.
21. Smith LL. Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness. Med Sci Sports Exerc 1991; 23: 543-551.
22. Gulick DT, Kimura IF, Sitler M, et al. Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. J Athl Train 1996; 31(2): 145-152.
23. Diong J, Kamper SJ. Cold water immersion (cryotherapy) for preventing muscle soreness after exercise. Br J Sports Med 2013; 9: 24-33.
24. Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. Eur J Appl Physiol 2002; 86(5): 428-34.
25. Leeder J, Gissane C, Someren KV, et al. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. Br J Sports Med 2011; 10:1-8.
26. Vaile, J., Halson, S., Gill, N., et al. Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset of muscle soreness. *Eur J Appl Physiol* 2008; 102: 447-55.
27. Wilson, G. J., Murphy, A. J. & Pryor, J. FMusculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Physiol*, 1994; 76: 2714—9.
28. Winchester, J. B., Nelson, A. G. & Kokkonen, J. A single 30-s stretch is sufficient to inhibit maximal voluntary strength. *Res Q Exerc Sport* 2009; 80: 257—61.

29. Denegar, C. R. & Perrin, D. H. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation, cold, and a combination treatment on pain, decreased range of motion, and strength loss associated with delayed onset muscle soreness. *J Athl Train* 1992; 27(3): 200-206.

ภาคผนวก

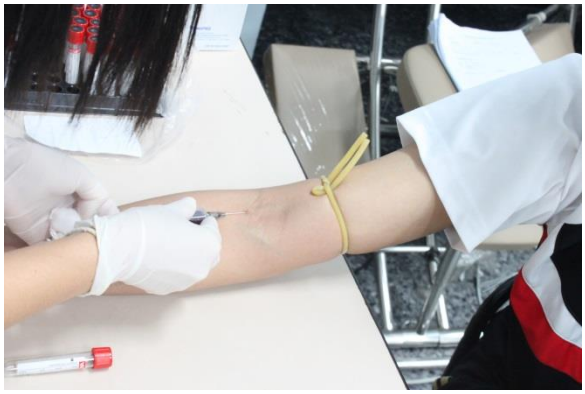


ภาพที่ 2 แสดงโปรแกรมการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก



ภาพที่ 3 แสดงการรักษาด้วยการยืดกล้ามเนื้อ

ภาพที่ 4 แสดงการรักษาด้วยการแช่น้ำเย็น



ภาพที่ 5 แสดงการเจาะเลือดเพื่อหาปริมาณ Creatine kinase

ภาพที่ 6 แสดงการวัดเส้นรอบวงเพื่อวิเคราะห์อาการบวมของกล้ามเนื้อ

ภาพที่ 7 แสดงการวัดกำลังกล้ามเนื้อ

ภาพที่ 8 แสดงการวัดองศาการเคลื่อนไหวงอเข่าเพื่อวิเคราะห์ muscle stiffness

ภาพที่ 9 แสดงการวัดความสูงที่กระโดดได้เพื่อวิเคราะห์ vertical jump performance