ผลของการรักษาด้วยความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย และความสามารถในการทำงานในบุคคลทั่วไป

วิทยานิพนธ์

ของ

ปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์

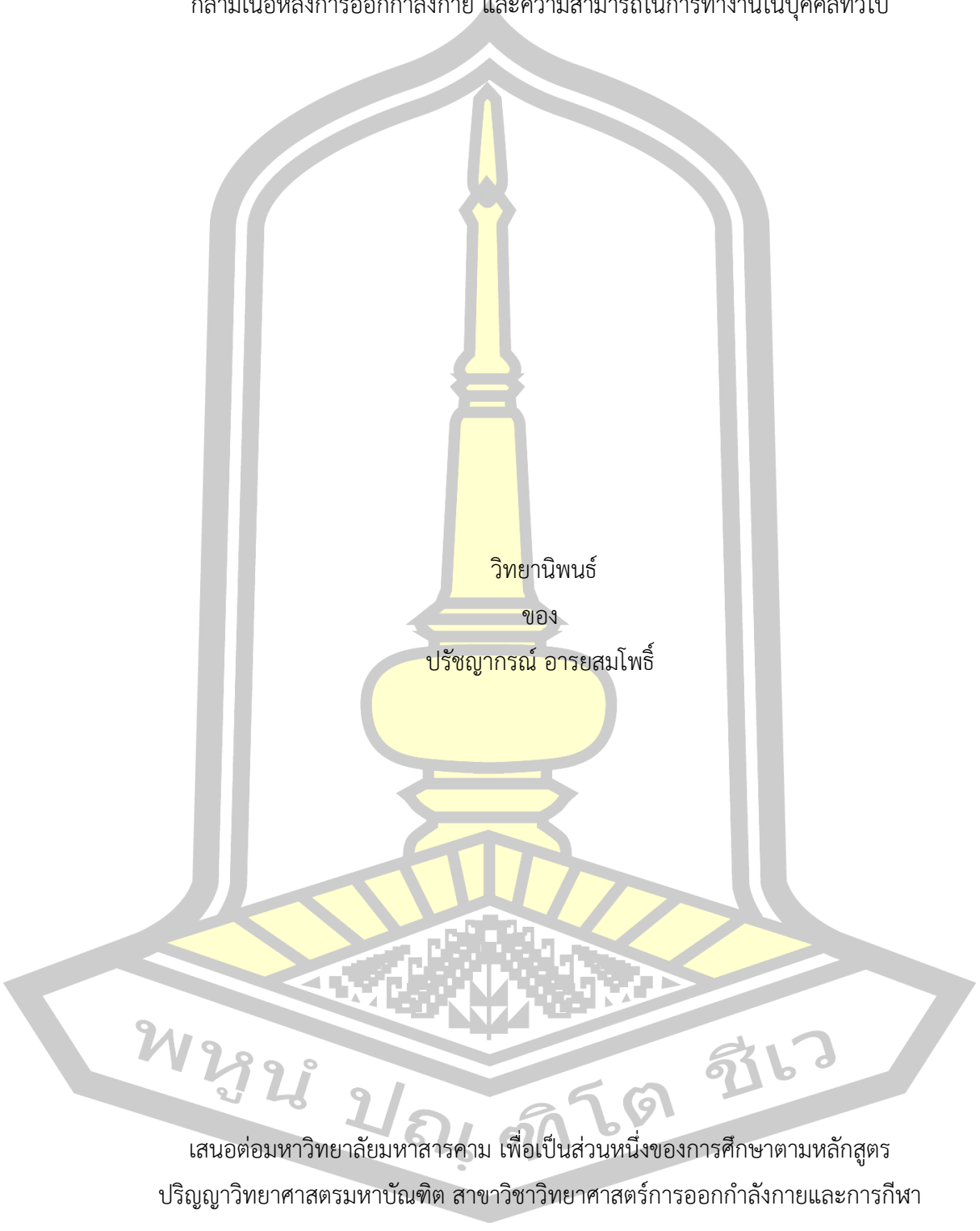
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา

กรกฎาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลของการรักษาด้วยความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย และความสามารถในการทำงานในบุคคลทั่วไป



วิทยานิพนธ์

ของ

ปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา

กรกฎาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Effects of Combined Heat and Cold therapy and Exercise on delayed onset muscle soreness symptoms and functional capacity in General Person

Pradchayakorn Arayasompho

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Science (Exercise and Sport Science)

July 2020

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อ. ดร. อาภรณ์ โพธิ์ภา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. ธนารัตน์ เหล่าอรรคะ)

.....กรรมการ
(ผศ. ดร. ชัยรัตน์ ชูสกุล)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผศ. ดร. คุรุศาสตร์ คนหาญ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. พชรวิทย์ จันทร์ศิริสิร)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง ผลของการรักษาด้วยความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย และความสามารถในการทำงานในบุคคลทั่วไป

ผู้วิจัย ปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนารัตน์ เหล่าอรรคะ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** วิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2563

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัดและการออกกำลังกาย ที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย และความสามารถในการทำงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพศชายจำนวน 50 คน แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 25 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการออกกำลังกายระดับปานกลางก่อนและหลังการทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับความร้อนก่อนและได้รับความเย็นหลังการทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อทำให้เกิดขึ้นโดยการก้าว ขึ้น-ลง แท่น หรือกล่องที่ความสูง 50 cm ด้วยท่า knee height step โดยกำหนดให้เก้าขาขวาขึ้นก่อน ใช้ความเร็วในการก้าวขึ้น–ลง ตามจังหวะเสียง จากเครื่องนับจังหวะ Metronome ที่ความเร็ว 140 beats/นาที เป็นเวลา 12 นาที การวัดค่าอาการ DOMS ประกอบด้วย การวัดระดับความเจ็บปวด อาการบวมของต้นขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าและข้อเท้า และการวัดความสามารถในการทำงาน ได้แก่ การทดสอบความสามารถในการเดิน 6 นาที โดยทำการทดสอบค่าตัวแปรทั้งหมด 7 ครั้ง คือ ก่อนการทดลอง หลังการทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ หลังการฟื้นฟูทันที หลังการทดลองที่ 8, 24, 48 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ ผลการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่า อาการปวดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการฟื้นฟูทันทีในทั้ง 2 กลุ่ม ($p<.05$) อาการบวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหลังการฟื้นฟูทันทีเฉพาะในกลุ่มทดลองที่ 2 ($p<.05$) ส่วนความแข็งแรง องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าและข้อเท้า และการทดสอบความสามารถในการเดิน 6 นาที ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าหลังการฟื้นฟูในกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่าทั้ง 2 ข้างมากกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบหลังการฟื้นฟูที่ 8 ชม. ($p<.05$) ส่วนตัวแปรอื่นๆไม่มีความแตกต่างกัน สรุปว่าทั้งการออกกำลังกายระดับปานกลางและความร้อนและ

ความเย็นบำบัดช่วยลดอาการปวดได้ แต่เฉพาะความร้อนและความเย็นบำบัดที่สามารถช่วยลดอาการบวมหลังการทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ ถึงแม้ว่าความร้อนและความเย็นบำบัดจะไม่สามารถช่วยเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวหลังการทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ แต่ก็สามารถช่วยคงให้องศาการเคลื่อนไหวไม่ลดลงมากกว่าการออกกำลังกายระดับปานกลาง

คำสำคัญ : อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย, การออกกำลังกายบำบัด, ความร้อนบำบัด, ความเย็นบำบัด

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

TITLE Effects of Combined Heat and Cold therapy and Exercise on delayed onset muscle soreness symptoms and functional capacity in General Person

AUTHOR Pradchayakorn Arayasompho

ADVISORS Assistant Professor Thanarat Laoakka , Ph.D.

DEGREE Master of Science **MAJOR** Exercise and Sport Science

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2020

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the effects between heat and cold therapy and exercise on DOMS symptoms and functional capacity. 50 healthy male participants were divided into two groups: Heat and Cold therapy (HCT) group (25 persons) and Exercise (E) group (25 persons). Muscle pain are caused by stepping up-down a pedestal or box at a height of 50 cm with a knee height step, with the right leg first. Use the speed of stepping-up According to the sound From the Metronome counter at 140 beats / minute for 12 minutes. DOMS symptoms measurement consists of measuring pain levels. Swelling of the thigh The strength of the thigh muscles Knee and ankle ROM And functional capacity, including the ability to 6 minutes' walk test by testing all variables 7 times before the experiment, after induce DOMS , after rehabilitation, After the experiment at 8, 24, 48 and 72 hours. This study found that pain was significantly decreased ($p<0.05$) in both groups, swelling decreased significantly after immediate rehabilitation only in the experimental (HCT) group ($p <.05$). The strength, knee and ankle ROM, and 6 minutes' walk test had no difference. When comparing between the two groups, it was found that after the rehabilitation in the experimental (HCT) group , the degree of movement of the knee in both sides was significantly higher than the experimental (E) group compared after 8 hours of rehabilitation ($p <.05$). As for other variables, there was no difference. In conclusion, both moderate exercise and heat

and cold therapy can help reduce pain. However, only heat and cold therapy can help reduce swelling after causing muscle aches. Although heat and cold therapy cannot help increase the ROM after inducing DOMS, it can help to keep the ROM not lower than moderate exercise.

Keyword : DOMS, Exercise therapy, Heat therapy, Cold therapy

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างดี จาก อ.ดร. อาภรณ์ โพธิ์ภา ประธานควบคุมการสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. ธนารัตน์ เหล่าอรรคะ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และกรรมการควบคุมการสอบวิทยานิพนธ์ทั้งสองท่านซึ่งได้แก่ ผศ. ดร. คุรุศาสตร์ คนหาญ และ ผศ. ดร.ชัยรัตน์ ชูสกุลที่คอยให้คำปรึกษา และแนะนำให้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

ขอขอบคุณ รศ.ดร.รังสรรค์ โฉมยา และ ผศ.ดร. ณภัสวรรณ ธนาพงษ์อนันท์ ที่คอยช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ตลอดจนสิ้นสุดการวิจัย ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไข ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ และการกีฬา มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่าน ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ คอยอบรม สั่งสอน และให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย ตลอดระยะเวลาในการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์การกีฬา และเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับลูกศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย รวมถึงพี่ ๆ น้อง ๆ นิสิตปริญญาตรี โท และเอก สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนและช่วยเหลือมาโดยตลอดจนประสบผลสำเร็จ

ท้ายสุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณขอบขอบพระคุณ คุณพ่อประสานพงษ์ คุณแม่วันวิสาอารยสมโพธิ์ ผู้ให้กำเนิด เลี้ยงดู และอบรมสั่งสอนให้เป็นคนดีตลอดมา ครอบครัว พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา คุณค่า ประโยชน์ และคุณงามความดีใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด

ปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ซ

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ภูมิหลัง 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า 3

1.3 สมมติฐานในการวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

1. โปรแกรมการป้องกัน และฟื้นตัว 7

1.2 การบำบัดฟื้นฟูด้วยความเย็น 12

2. อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) 15

2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ 21

3. ความสามารถในการทำงาน (functional capacity) 22

22

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 24

1. การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง 24

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 26
3. การสร้างและการตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ 27
4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 29
5. การวิเคราะห์ข้อมูล 31
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล 32
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 33
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 54
สรุปผล 55
อภิปรายผล 56
ข้อเสนอแนะ 68
ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป 68
บรรณานุกรม 94
ประวัติผู้เขียน 100

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ และความแข็งแรงของขา ของกลุ่มตัวอย่าง 33

ตาราง 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง แบบวัดซ้ำของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงานทำงาน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) 52

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในด้านองศาการเคลื่อนไหวของเข่าขวา และเข่าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย)และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) 53

ตาราง 4 โปรแกรมการป้องกันและฟื้นตัวด้วยการออกกำลังกายระดับปานกลาง 90

ตาราง 5 โปรแกรมการป้องกันและฟื้นตัวด้วยความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด 91

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 มาตรวัดด้วยสายตา (Visual analog scale) 18

ภาพประกอบ 2 การวัดขนาดเส้นรอบวงต้นขา 18

ภาพประกอบ 3 เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) 19

ภาพประกอบ 4 องศาการเคลื่อนไหวในการงอเข่าในท่า Knee Flexion 20

ภาพประกอบ 5 องศาการเคลื่อนไหวขอเท้าและการวัด กระดกข้อเท้า/การงุ้มปลายเท้า 20

ภาพประกอบ 6 การทดสอบความแข็งแรงโดยใช้เครื่องวัดแรงเหยียดขา 21

ภาพประกอบ 7การประเมินระดับความสามารถในการเดิน 6 นาที (6MWT) 22

ภาพประกอบ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 34

ภาพประกอบ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 35

ภาพประกอบ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 36

ภาพประกอบ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 37

ภาพประกอบ 12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 38

ภาพประกอบ 13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 39

ภาพประกอบ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความแข็งแรงขาภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 40

ภาพประกอบ 15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความแข็งแรงขาภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 2 41

ภาพประกอบ 16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 42

ภาพประกอบ 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 43

ภาพประกอบ 18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 44

ภาพประกอบ 19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 45

ภาพประกอบ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 46

ภาพประกอบ 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 47

ภาพประกอบ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 48

ภาพประกอบ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 49

ภาพประกอบ 24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสามารถในการทำงานภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 50

ภาพประกอบ 25 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสามารถในการทำงานภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 51

ภาพประกอบ 26 วิธีการออกกำลังกายระดับปานกลาง ด้วยการเดินบนลู่วิ่ง 81

ภาพประกอบ 27 การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด 83

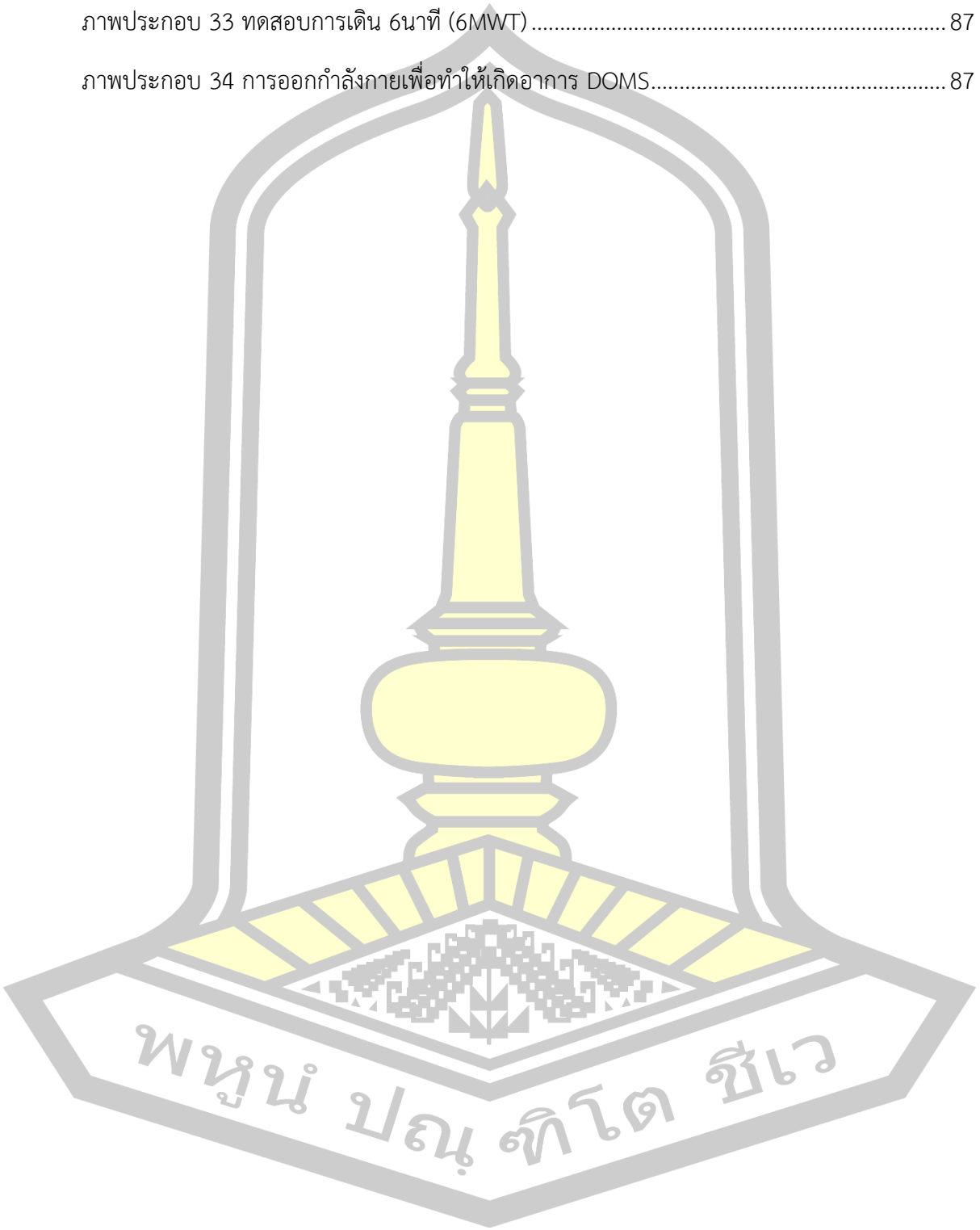
ภาพประกอบ 28 มาตรวัดด้วยสายตา (Visual analog scale) 84

ภาพประกอบ 29 วัดอาการบวม จากเส้นรอบวงต้นขา 85

ภาพประกอบ 30 การวัดแรงเหยียดขา ด้วยเครื่อง Leg Dynamometer 85

ภาพประกอบ 31 การวัดองศาการเคลื่อนไหวของเข่า 86

ภาพประกอบ 32 การวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า 86
ภาพประกอบ 33 ทดสอบการเดิน 6นาที (6MWT) 87
ภาพประกอบ 34 การออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS 87



บทที่ 1
บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

การออกกำลังกายนั้นเป็นผลดีต่อสุขภาพ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มสมรรถภาพการทำงานของระบบหายใจไหลเวียนเลือด กระตุ้นให้มีการสูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการออกกำลังกายอาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้ โดยอุปสรรคที่พบมาก ซึ่งเป็นสาเหตุในการหยุดออกกำลังกาย คือ อาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness, DOMS) ที่มักเกิดจากการออกกำลังกายครั้งแรก รวมถึงการออกกำลังกายอย่างหนัก หรือเล่นกีฬาในท่าทางที่ไม่ถูกต้องหรือการทำกิจกรรมที่ไม่คุ้นเคยอย่างหนัก หรือการออกกำลังกายแบบยืดเหยียดออก (Eccentric exercise) ส่งผลให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหวและทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง (นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553; วันทนา, 2560) อาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness, DOMS) ได้แก่ อาการปวดกล้ามเนื้อ ซึ่งจะเกิดขึ้นสูงสุดภายใน 1-3 วัน พบว่าจะมีการหลั่งเอนไซม์ Creatine kinase (CK) ที่เพิ่มขึ้น, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง พบว่าลดลงถึงจุดสูงสุดภายใน 48 ชั่วโมง, องศาการเคลื่อนไหวลดลง และมีอาการบวม โดยจะเพิ่มขึ้นภายใน 3-4 วันหลังการออกกำลังกาย ซึ่งพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ Prostaglandin E2 เมื่อเกิดอาการบวม อาการดังกล่าวเกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ผิดปกติในการออกกำลังที่ไม่คุ้นเคยทำให้กล้ามเนื้อเกิดความเสียหาย โดยอาการ DOMS จะเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดระหว่าง 24 - 48 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย(Controò et al., 2016) ซึ่งอาการเหล่านี้จะส่งผลทำให้สมรรถภาพทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจลดลง ทั้งนี้อาการจะทุเลาลงไปได้เองเมื่อหยุดออกกำลังกายภายใน 5 – 7 วัน ซึ่งระยะเวลาที่จะหายช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของแต่ละบุคคล(Controò et al., 2016; Eston et al., 1996; Gleeson et al., 1998; Kanda et al., 2013) ดังนั้น วิธีการป้องกันและรักษาอาการ DOMS จึงมีความสำคัญมาก หากสามารถฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายได้เร็วเพียงใดสมรรถภาพทางกายในการกลับมาออกกำลังกายอีกครั้งก็จะดีขึ้นตามมาด้วย(Powers, 2014) วิธีการป้องกันและรักษาอาการ DOMS มีหลากหลายรูปแบบ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ, การออกกำลังกายด้วยตนเอง, การนวด, ยาต้านการอักเสบ (nonsteroidal ; NSAIDs), อัลตร้าซาวด์, การใช้ความร้อน, และการใช้ความเย็น (Cheung et al., 2003; Controò et al., 2016)

การฟื้นตัวด้วยวิธีการออกกำลังกายก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ลดอาการ DOMS ได้ดี จากการศึกษาของ (James j. Tufano, 2012) ที่ได้ศึกษาผลของรูปแบบการฟื้นตัวด้วยการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่ความหนักระดับปานกลาง เป็นระยะเวลา 20 นาที ภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก พบว่าสามารถช่วยลดอาการ DOMS ลงได้ เมื่อเทียบกับการนั่งพักเฉยๆ และจากการศึกษาของ (Olsen et al., 2012) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกาย และการคลายอุ่น ที่มีต่ออาการ DOMS โดยในช่วงของการอบอุ่นร่างกาย และการคลายอุ่นจะใช้เวลา 20 นาที ด้วยการปั่นจักรยาน ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกายสามารถช่วยป้องกันอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ และการคลายอุ่น สามารถบรรเทาอาการปวดลงได้ ดังนั้นการออกกำลังกายที่ความหนักระดับปานกลางจึงเป็นอีกหนึ่งในวิธีการที่ช่วยบรรเทาอาการ DOMS ที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นเพราะในระหว่างการออกกำลังกายนี้จะช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิต องศาการเคลื่อนไหว และเพิ่มการหลั่งสารเอ็นโดรฟิน (Endorphin) ส่งผลให้มีการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นหลังจากการออกกำลังกายออกไปได้มากขึ้น และสามารถลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อลงได้ (Cheung et al., 2003; Contrò et al., 2016)

ปัจจุบันได้มีการนำเอาประโยชน์ของความร้อนและความเย็นมาใช้เพื่อการฟื้นตัว เพราะเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และผู้ออกกำลังกายทั่วไปสามารถนำไปใช้ฟื้นฟูร่างกายได้ด้วยตนเอง(Petrofsky, 2013) ได้ทำการศึกษาผลของความร้อนแห้งและความร้อนชื้นที่มีผลต่ออาการ DOMS โดยทำการรักษาหลังออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 20 นาที พบว่าทั้งความร้อนแห้งและความร้อนชื้นสามารถลดอาการปวดได้ โดยไม่ต่างกัน สอดคล้องกับ (Hiruma et al., 2015) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้แผ่นประคบร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งความร้อนจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิไปยังบริเวณเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อส่งผลให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดจึงสามารถลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อลงได้ และสามารถลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ทันที แต่ทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อน่องลดลง ความร้อนยังมีผลทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเกิดการขยายตัว เพิ่มการไหลเวียนเลือด เพิ่มองศาการเคลื่อนไหว กระตุ้นเส้นใยประสาทขนาดใหญ่ (A-beta) มีผลทำให้เซลล์ substantia gelatinosa ไปยับยั้งการทำงานของเซลล์ส่งต่อ (transmittion ; T cell) ในการส่งสัญญาณประสาทความเจ็บปวดไปยังสมอง ทำให้อาการปวดลดลง และเพิ่มความทนทานต่อการฉีกขาดของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ดังนั้นการใช้ความร้อนจึงน่าจะช่วยป้องกัน และลดอาการ DOMS ลงได้ (Mayer et al., 2006; Veqar, 2013)

นอกจากนั้นแล้วการรักษาด้วยความเย็นยังถูกนำมาใช้ในการรักษาและบำบัดกันอย่างแพร่หลาย จากการศึกษารูปแบบการฟื้นตัวด้วยการแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยจะใช้ทันทีหลังจากที่ออกกำลังกายที่ 1, 24, และ 48 ชั่วโมง พบว่า อาการปวดลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการลดระดับของเอนไซม์ Creatine kinase (CK) (Bailey et al., 2007) สอดคล้องกับ (Ascensão et al., 2011) ที่ได้ศึกษาผลของการแช่น้ำเย็นต่อ

การฟื้นตัวสมรรถภาพทางกายและอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังการแข่งขันฟุตบอล โดยผลการศึกษาพบว่าการแช่น้ำเย็นทันทีหลังจากการแข่งขันฟุตบอลสามารถช่วยลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและความรู้สึกไม่สบาย และอาจทำให้การฟื้นตัวของกล้ามเนื้อได้เร็วขึ้น เนื่องจากความเย็นนั้นส่งผลให้อุณหภูมิของผิวหนัง กล้ามเนื้อ และข้อต่อลดลง ซึ่งการลดลงของอุณหภูมิจะส่งผลต่อประสาทการรับรู้ความเจ็บปวด ไปยังเส้นใย Adrenergic ซึ่งการลดลงของอุณหภูมิจะส่งผลให้หลอดเลือด และเส้นเลือดฝอยเกิดการหดตัวจึงสามารถลดอาการปวดบวมลงได้ และการรักษาด้วยความเย็นนิยมใช้หลังจากการออกกำลังกายประมาณ 24-48 ชั่วโมง(Cheung et al., 2003; Contrò et al., 2016; Renata Silva, 2011) แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีการศึกษาโดยการนำความร้อนและความเย็นมาใช้ร่วมกันน้อย และจากการศึกษาที่ผ่านมายังพบผลของการรักษาเกี่ยวกับสมรรถภาพทางกาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของความร้อนในด้านการป้องกัน คือนำผลของความร้อนมาใช้ก่อนการออกกำลังกายและนำผลของความเย็นมาใช้หลังการออกกำลังกายในด้านการรักษา เพื่อส่งเสริมให้ลดอาการ DOMS ซึ่งยังไม่มีการศึกษาใดออกแบบการทดลองแบบนี้ และนำผลการศึกษามาเปรียบเทียบกับผลของการออกกำลังกาย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการเปรียบเทียบผลของความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำงาน จากการออกกำลังกายอย่างหนัก

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) และความสามารถในการทำงาน ด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด กับการออกกำลังกายในระดับปานกลาง ภายในกลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทำให้เกิดอาการ DOMS หลังการฟื้นฟูทันที หลังการทดลองที่ 8, 24, 48 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ ในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี

2. เปรียบเทียบผลของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) และความสามารถในการทำงาน ด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด กับการออกกำลังกายในระดับปานกลาง ระหว่างกลุ่ม ก่อนการทดลอง หลังการทำให้เกิดอาการ DOMS หลังการฟื้นฟูทันที หลังการทดลองที่ 8, 24, 48 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ ในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1. อาสาสมัครที่มีสุขภาพดีภายในกลุ่มที่ได้รับความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และภายในกลุ่มการออกกำลังกายในระดับปานกลาง มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) ลดลงและความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น

2. อาสาสมัครที่มีสุขภาพดีระหว่างกลุ่มที่ได้รับความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และกลุ่มการออกกำลังกายในระดับปานกลาง มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) และความสามารถในการทำงานแตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้คือ นิสิตสาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา เพศชาย จำนวน 300 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ คือ ประชากรที่ผ่านเกณฑ์การคัดเข้าและเลือกแบบเจาะจงจำนวน 50 คน

2. ตัวแปรของการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการออกกำลังกายในระดับปานกลางด้วยวิธีการเดินบนลู่วิ่งและการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด โดยใช้ความร้อนก่อนการออกกำลังกายและใช้ความเย็นหลังการออกกำลังกาย

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) ได้แก่

- อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ทดสอบโดยใช้มาตรวัด Visual analog scale (VAS)
- อาการบวม ทดสอบโดยใช้ สายวัด
- ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ทดสอบโดยใช้การวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer Test)
- องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า วัดในท่างอเข่า (Knee flexion) และองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า วัดในท่ากระดกข้อเท้าขึ้น (Ankle Dorsiflexion) ทดสอบโดยใช้เครื่องวัดมุมร่างกาย (Hand held goniometer Goniometer)

2.2.2 ความสามารถในการทำงาน ทดสอบโดยใช้ แบบทดสอบการเดิน 6 นาที (6-Minute Walk Test)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โปรแกรมการป้องกันและฟื้นตัวด้วยความร้อนร่วมกับความเย็นและการออกกำลังกาย ได้แก่

1.1 การใช้ความร้อน หมายถึง การใช้แผ่นประคบร้อนประเภทซิลิกาเจล เป็นเวลา 20นาที ก่อนการออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMs บริเวณกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) และน่อง(Hiruma et al., 2015) โดยอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อนอยู่ที่ 40 -45 องศาเซลเซียส

1.2 การใช้ความเย็น หมายถึง การประคบเย็นด้วยแผ่นประคบประเภทซิลิกาเจล เป็นเวลา 20 นาที หลังการออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMs บริเวณกลุ่มกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) และน่อง (Krityakiarana et al., 2014) โดยอุณหภูมิของแผ่นประคบเย็นอยู่ที่ 10 -14 องศาเซลเซียส

1.3 การออกกำลังกายระดับปานกลาง หมายถึง การออกกำลังกายที่ระดับความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด(ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536; พิชยา นพกาล, 2556) โดยการเดินบนลู่วิ่งกล ที่ความหนัก 60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 20นาที จะกระทำในช่วงป่องกันก่อนการออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMs และช่วงฟื้นฟู

2. DOMS หมายถึง อาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness) ที่เกิดจากการออกกำลังกายอย่างหนักด้วยการก้าว ขึ้น-ลงกล่องที่ความสูง 50 cm ด้วยท่า knee height step โดยกำหนดให้เก้าขาขวาขึ้นก่อน ใช้ความเร็วในการก้าวขึ้น–ลง ที่ 140 beats/นาที เป็นเวลา 12 นาที ซึ่งอาการจะเริ่มเกิดขึ้นที่ 8-12ชั่วโมง และจะสามารถหายไปได้เองภายใน 5-7 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแต่ละบุคคล (วันทนา, 2560) ซึ่ง DOMS ประกอบด้วยอาการต่างๆ ดังนี้

2.1 อาการปวด คือ อาการเจ็บปวดบริเวณกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นความรู้สึกไม่พึงปรารถนา อันเกิดจากการออกกำลังกายอย่างหนัก โดยเฉพาะการออกกำลังกายแบบยืดเหยียดออก (Eccentric exercise) โดยอาการจะเกิดขึ้นภายใน 1-3 วัน วัดค่าตัวแปรโดยใช้มาตรวัดอาการปวด Visual Analog scale (VAS)

2.2 อาการบวม คือ การสะสมของของเหลวภายในเนื้อเยื่อซึ่งอยู่นอกหลอดเลือด ซึ่งเกิดจากการอักเสบ (inflammation) เกิดขึ้นภายใน 3-4 วัน วัดค่าตัวแปรโดยใช้สายวัด

2.3 องศาการเคลื่อนไหว คือ ขนาด และทิศทางของการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และข้อเท้า ณ จุดข้อต่อที่เคลื่อนที่ผ่านแนวระนาบ ซึ่งค่าพิสัยของการเคลื่อนไหวนี้จะระบุหน่วยเป็นองศา

โดยจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 360 องศาในแนวแกนของข้อเข่า และข้อเท้า องศาการเคลื่อนไหวที่ลดลงจะเกิดขึ้นภายใน 3-4 วัน วัดค่าตัวแปรโดยใช้เครื่องวัดองศาของข้อต่อร่างกาย (Goniometer)

2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ปริมาณแรง (Force) มากที่สุดเกิดขึ้นจากการหดตัวสูงสุดในการทำงานของกล้ามเนื้อ 1 ครั้ง ที่กระทำต่อแรงต้านทาน (สนธยา สีละมาด. 2547 : 222) ซึ่งในที่นี้หมายถึงความแข็งแรงของขา โดยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ลดลง เกิดขึ้นภายใน 1-2 วัน วัดค่าตัวแปรโดยใช้เครื่องวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer Test) (Cheung et al., 2003; Contrò et al., 2016)

3. ความสามารถในการทำงาน (Functional capacity) หมายถึง ระดับหรือขีดความสามารถของระบบต่างๆของร่างกาย เช่น ระบบปอด และการหายใจ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบโลหิต และระบบกล้ามเนื้อ (กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2557) ในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันไม่ว่าจะเป็นการทำงานบ้าน การเคลื่อนไหวเล็กๆน้อยๆ ไปจนถึงการออกกำลังกาย ซึ่งสามารถประเมินความสามารถโดยใช้การทดสอบการเดิน 6 นาที (6Minute Walk Test; 6MWT) (จรรยา ชวดทอง, 2557) ซึ่งจากการศึกษาของ(นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553; วันทนา, 2560) ที่ได้กล่าวว่า เมื่อเกิดอาการ DOMS ขึ้นในร่างกาย จะส่งผลให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหว และทำให้ประสิทธิภาพความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 2
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำงาน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมการป้องกัน และฟื้นตัว
    1.1 การบำบัดฟื้นฟูด้วยความร้อน
    1.2 การบำบัดฟื้นฟูด้วยความเย็น
    1.3 การบำบัดฟื้นตัวด้วยการออกกำลังกาย
2. อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS)
    2.1 อาการปวดกล้ามเนื้อ
    2.2 อาการบวม
    2.3 องศาการเคลื่อนไหว
    2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ
3. ความสามารถในการทำงาน

1. โปรแกรมการป้องกัน และฟื้นตัว

การป้องกันก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หนักจะต้องมีการอบอุ่นร่างกาย (warm up) ในกล้ามเนื้อส่วนที่จะใช้ปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆเพื่อให้กล้ามเนื้อตื่นตัวและมีความพร้อม และภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นควรมีการผ่อนคลายร่างกาย (cool down) โดยการออกกำลังกายเบาๆอีกครั้งหนึ่ง การอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกซ้อม หรือแข่งขันสามารถช่วยป้องกันการปวดกล้ามเนื้อได้ ทั้งนี้เพราะการอบอุ่นร่างกายทำให้โลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความพร้อมในการทำงานโดยมีของเสียคั่งค้างอยู่น้อย การคั่งค้างของของเสียยิ่งมีมากเท่าไรกล้ามเนื้อก็จะยิ่งมีอาการปวดเมื่อยมาก ถ้านักกีฬามีการอบอุ่นร่างกายที่ถูกต้องและเพียงพอ กล้ามเนื้อจะได้รับออกซิเจนจากโลหิตได้มากพอก่อนที่จะเริ่มแข่งขัน และจะทำการแข่งขันได้เวลานานและมีประสิทธิภาพ(ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537)

การฟื้นตัวของกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับการเคลื่อนย้ายของเสียนั่นคือ กรดแลคติก ไฮโดรเจนอิออน (H^+) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมไปถึงการชดเชยพลังงานที่

สะสมไว้ใช้ในระหว่างออกกำลังกาย (creatine phosphate, glycogen และ lipid) ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการออกกำลังกาย ความหนักในการออกกำลังกาย และวิธีที่ใช้ในการฟื้นตัวที่ดี คือ การออกกำลังกายเบาๆ ที่ความหนัก 35-55 เปอร์เซ็นต์ของการจับออกซิเจนสูงสุด (VO2 max) จะใช้เวลาในการฟื้นตัวน้อยกว่า 1 ชั่วโมง ในผู้ที่มีสุขภาพดีได้รับการฝึกกีฬา และออกกำลังกายสม่ำเสมอจะใช้ความหนักที่ 50 เปอร์เซ็นต์ของการจับออกซิเจนสูงสุด และถ้าออกกำลังกายที่ความหนักมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของการจับออกซิเจนสูงสุด อัตราการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกจะน้อยกว่าการให้พักธรรมดา (rest recovery) นอกจากนี้การฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายยังขึ้นอยู่กับอาหารที่รับประทานด้วย ซึ่งสิ่งที่สามารถบอกได้ว่าร่างกายมีการฟื้นตัวหรือไม่ สามารถดูได้จากอัตราการเต้นของหัวใจ ความรู้สึกของตัวนักกีฬาในขณะนั้นเปรียบเทียบกับในขณะพัก ระดับของกรดแลคติกในเลือด (Robert and Scott, 1997)

Astrand et al. (1986) ได้ทำการวิจัยถึงการสลายตัวของกรดแลคติก พบว่ากรดแลคติกเกิดขึ้นในกล้ามเนื้อก่อนแล้วแพร่กระจายออกมาในกระแสเลือด หลังจากการฟื้นตัวแล้ว 5 นาที ความเข้มข้นของกรด แลคติกในกล้ามเนื้อที่ทำงาน จะใกล้เคียงกับความเข้มข้นของกรดแลคติกในเลือดแล้วกลับสู่สภาวะปกติ (เท่ากับขณะพัก) เมื่อเวลาผ่านไป 58 นาที และ 60 นาที ตามลำดับ และจากการศึกษาของ Karlsson et al. (1981) พบว่ากรดแลคติกจะสลายในกล้ามเนื้อได้เร็วกว่าในเลือดเล็กน้อย และถ้ามีการสะสมไว้เป็นจำนวนมากกล้ามเนื้อจะไม่สามารถทำ งานต่อไปได้โดยปกติแล้วในเลือดจะมีกรดแลคติก 10 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกไปออกซิเจนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากปัจจัยหนึ่ง โดยมีเลือดเป็นตัวกลางในการนำออกซิเจนไปยังกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และยังช่วยนำ ของเสียออกมาจากกล้ามเนื้อ ดังนั้นการที่มีระบบไหลเวียนเลือดดีจะช่วยให้การฟื้นตัวเกิดขึ้น กรดแลคติกถูกกำจัดออกไปได้เร็ว

(พรรณวัตร ไกรวงศ์, 2549) รายงานว่า จะต้องใช้เวลา 25 นาที สำหรับการฟื้นตัวโดยการพักภายหลังการออกกำลังกายอย่างเต็มที่เพื่อเคลื่อนย้ายกรดแลคติกที่สะสมอยู่ออกไปได้ครึ่งหนึ่ง และจะใช้เวลา 1 ชั่ว โมง 15 นาที ในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกที่สะสมอยู่ออกประมาณร้อยละ 95 โดยการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกออกจากเลือด และกล้ามเนื้อจะทำได้เร็วขึ้น ในช่วงระหว่างการออกกำลังกายนั้น พบว่าถ้ามีการออกกำลังกายเบาๆ แทนที่จะให้พักอยู่เฉยๆ จะทำให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกจากเลือดและกล้ามเนื้อเกิดได้เร็วขึ้น การออกกำลังกายเบาๆนี้เรียกว่า “ การฟื้นตัวโดยการออกกำลังกาย” (Exercise recovery) หรือ “การฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว” (Active recovery) ซึ่งจะมีวิธีการเหมือนกับการคลายอุ่นร่างกาย (Cool down) ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อสามารถฟื้นสภาพจากอาการเมื่อยล้าได้เร็วขึ้น ขณะเดียวกันยังช่วยลดสภาวะที่อาจจะนาไปสู่การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อเอ็นและข้อต่อในระหว่างการฝึกซ้อมหรือออกกาลังกาย โดยความหนักของการออกกำลังกายอยู่ที่ร้อยละ 30-45 ของ VO2 max จะทำให้มีการเคลื่อนย้ายกรดแลคติกจากเลือดได้

เร็วที่สุด ซึ่งเทียบได้กับอัตราการเต้นชีพจรสูงสุดที่ร้อยละ 35-59 ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด

1.1 การบำบัดฟื้นฟูด้วยความร้อน

ในด้านการรักษาด้วยความร้อนนั้น จากแนวคิดของ (Fedorczyk J. , 1997) ได้กล่าวว่า ผลของความร้อนทำให้เนื้อเยื่อบริเวณที่รักษามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น กระตุ้นการไหลเวียนโลหิตไปยังบริเวณที่รักษา อีกทั้งยังกระตุ้นใยประสาทขนาดใหญ่ (A-beta) มีผลทำให้เซลล์ substantia gelatinosa ยับยั้งการทำงานของเซลล์ส่งต่อ (transmittion T cell) ในการส่งสัญญาณประสาทความเจ็บปวดไปยังสมอง ทำอาการปวดลดลง ตามทฤษฎี gate control อีกทั้งความร้อนช่วยให้หลอดเลือดเกิดการขยายตัว vasodilation ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและเมตาบอลิซึมดังนั้นจึงมีประโยชน์ในการเคลื่อนย้ายของเสีย Metabolic waster และจากการที่มีการเปิดของรูขุมขนจะทำให้มีเหงื่อมากกว่าปกติ กรดแลคติกส่วนหนึ่งก็จะถูกขับออกมาพร้อมกับเหงื่อ (ชูศักดิ์และกัญยา, 2536)

การรักษาด้วยความร้อนตื้น หมายถึง วิธีการให้ความร้อนปริมาณสูงสุดที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแล้วทำให้เนื้อเยื่อชั้นผิว (ความลึกน้อยกว่า 1 เซนติเมตรจากผิวหนัง) มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงระดับที่มีผลในการรักษา (กันยา, 2556 หน้า 260-262)

-อุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ความลึก 1 ซม. เพิ่มขึ้น < 3.3 ℃

-อุณหภูมิของเนื้อเยื่อที่ความลึก 2 ซม. เพิ่มขึ้น ~ 1.1 ℃

-ปริมาณเลือดที่มาเลี้ยงเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังเพิ่มขึ้น ภายในเวลา 6-8 นาที หลังจากได้รับความร้อน

- อุณหภูมิที่ผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังจะเพิ่มขึ้น 5-6 ℃ หลังจาก 6 นาที และคงอยู่นาน 30 นาที

- หากต้องการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อที่อยู่ลึก 3 ซม. ต้องให้ความร้อนนาน 15-30 นาที

ชนิดของการรักษาด้วยความร้อนตื้น

แบบที่ 1 อาศัยหลักของการส่งผ่านความร้อนจากสารที่เกิดความร้อนไปยังเนื้อเยื่อ

1. การนำความร้อน (Conductive heat) การรักษาด้วยวิธีนี้วัตถุที่เกิดความร้อนต้องสัมผัสกับบริเวณ ที่รักษา เช่น กระเป๋าน้ำร้อน การประคบด้วยสมุนไพร เป็นต้น

2. การพาความร้อน (Convective heat) การรักษาด้วยวิธีนี้อาศัยโมเลกุลของก๊าซหรือของเหลวเป็น ตัวพาความร้อนส่งต่อให้กับผิวหนัง เช่น การอบด้วยไอร้อน การแช่น้ำอุ่น เป็นต้น

3. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation heat) การรักษาด้วยวิธีนี้เป็นการกระจายความร้อนจากสารที่ ทำให้เกิดความร้อนโดยตรง ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เช่น ความร้อนจากรังสีอินฟราเรด

แบบที่ 2

1. ความร้อนชื้น (Moist heat) เมื่อได้รับความร้อน ผิวหนังจะมีความชุ่มชื้น ตัวอย่างการรักษาด้วยความร้อนชื่น เช่น การแช่น้าร้อน การอบไอน้า การอบด้วยแผ่นประคบร้อน เป็นต้น

2. ความร้อนแห้ง (Dry heat) เมื่อได้รับความร้อน ผิวหนังจะแห้ง มีการสูญเสียน้าออกจากผิวหนัง เช่น การรักษาด้วยอินฟราเรด กระเป๋าไฟฟ้า

แบบที่ 3 แบ่งตามระดับความแรงของความร้อนที่ทาให้เนื้อเยื่อร้อนขึ้น

1. ระดับความร้อนน้อย (Mild heating) คือ ความร้อนที่ทำให้เนื้อเยื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น < 40 ℃

2. ระดับความร้อนมาก (Vigorous heating) คือ ความร้อนที่ทาให้เนื้อเยื่อมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 40-45 ℃ หากเนื้อเยื่อมีอุณหภูมิมากกว่า 45 ℃ อาจเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อได้

แบบที่ 4 แบ่งโดยอาศัยบริเวณที่ได้รับความร้อนในการรักษา

1. ได้รับความร้อนเป็นบริเวณกว้างหรือทั่วไป (General application) คือ ได้รับความร้อนทั่วร่างกาย เช่น การอบไอน้ำ การอาบน้ำร้อน เป็นต้น

2. ได้รับความร้อนเฉพาะที่หรือทั่วไป (Local application) เช่น การประคบร้อน เป็นต้น

ในวงการแพทย์ได้เลือกเอาความร้อนมาใช้ในการรักษาในหลากหลายรูปแบบ โดยปกตินิยมใช้ความร้อนตื้นในการรักษา เนื่องจากมีราคาถูกและสามารถนำไปใช้ที่บ้านได้ (พรรณี ปึงสุวรรณ , 2552) การรักษาด้วยความร้อนตื้นเป็นวิธีรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นที่ให้ความร้อนสูงสุดที่ระดับผิวหนังและชั้นไขมัน ผลของความร้อนตื้นช่วยลดอาการปวดลดการอักเสบ เพิ่มการยืดตัวของเนื้อเยื่อ ลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ลดบวม เพิ่มการไหลเวียนเพิ่มการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวข้อต่อและช่วยให้ร่างกายผ่อนคลาย (กัญญารัตน์ ค้าจุน, 2556)

จากการศึกษาวิธีการใช้ความร้อน

1. Jerrold Petrofsky และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาผลของความร้อนแห้งและความร้อนชื้นที่มีผลต่ออาการ DOMS โดยทำการรักษาหลังออกกำลังกาย 24ชั่วโมง เป็นเวลา 20 นาที พบว่าทั้งความร้อนแห้งและความร้อนชื้นสามารถลดอาการปวดได้ โดยไม่ต่างกัน

2. สอดคล้องกับ Eisuke Hirumal และคณะ, 2015 ได้ทำการศึกษาผลของการใช้แผ่นประคบร้อนที่อุณหภูมิ 40องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20นาที ซึ่งความร้อนจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิไปยังบริเวณเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อส่งผลให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดจึงสามารถลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อลงได้ และสามารถลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ทันที แต่ทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง

ความร้อนมีผลทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissues) ขยายตัว เพิ่มการไหลเวียนเลือด เพิ่มองศาการเคลื่อนไหว กระตุ้นเส้นใยประสาท A-beta มีผลทำให้เซลล์ substantia gelatinosa ไปยับยั้งการทำงานของเซลล์ส่งต่อ (transmittion ; T cell) ในการส่งสัญญาณประสาทความเจ็บปวดไปยังสมอง ทำให้อาการปวดลดลง และเพิ่มความทนทานต่อการฉีกขาดของเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ดังนั้นการใช้ความร้อนจึงน่าจะช่วยป้องกัน และลดอาการ DOMS ลงได้ (Mayer et al., 2006; Veqar, 2013)

จากเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น การนำความร้อนตื้นในประเภทความร้อนชื้นมาใช้ในการบำบัดรักษานั้น เป็นวิธีการให้ความร้อนปริมาณสูงสุดที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแล้วทำให้เนื้อเยื่อชั้นผิว (ความลึกน้อยกว่า 1 เซนติเมตรจากผิวหนัง) มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงระดับที่มีผลในการรักษา ซึ่งในวงการแพทย์นิยมใช้ความร้อนตื้นในการรักษา เนื่องจากมีราคาถูกและสามารถนำไปใช้ที่บ้านได้ อีกทั้งความร้อนเหมาะสมในด้านการนำไปใช้ป้องกัน เนื่องจาก ความร้อนช่วยให้หลอดเลือดเกิดการขยายตัว vasodilation ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและเมตาบอลิซึม ผลของความร้อนตื้นช่วยลดอาการปวดลดการอักเสบ เพิ่มการยืดตัวของเนื้อเยื่อ ลดการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ ลดบวม เพิ่มการไหลเวียนเพิ่มการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ เพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวข้อต่อ และช่วยให้ร่างกายผ่อนคลายอีกด้วย (กัญญารัตน์ ค้ำจุน, 2556)

1.2 การบำบัดฟื้นฟูด้วยความเย็น

ความเย็นนั้นส่งผลให้อุณหภูมิของผิวหนัง กล้ามเนื้อ และข้อต่อลดลง การลดลงของอุณหภูมิจะส่งผลต่อประสาทการรับรู้ความเจ็บปวด ไปยังเส้นใย Adrenergic ส่งผลให้หลอดเลือดและเส้นเลือดฝอยเกิดการหดตัว และทำให้เกิดการชา จึงสามารถลดอาการปวดบวม ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อลงได้ และการรักษาด้วยความเย็นนิยมใช้หลังจากการออกกำลังกายประมาณ 24-48 ชั่วโมง(Cheung et al., 2003; Contrò et al., 2016; Renata Silva, 2011; ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537)

(Wilcock et al., 2006; Marsh & Sleivert, 1999 อ้างถึงใน วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ, 2552) อธิบายไว้ว่าการได้รับความเย็นจะส่งผลต่อการไหลเวียนของเลือดส่วนปลาย (Peripheral blood flow) ลดลง คือมีการหดตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย แต่ก่อให้เกิดการเพิ่มของการไหลเวียนของเลือดส่วนกลาง (Central blood volume) และการเพิ่มขึ้นการเพิ่มขึ้น ของ Central blood flow การที่ความเย็นส่งผลทำให้การไหลเวียนของเลือดส่วนกลาง (Central blood volume) เพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณเลือดส่งไปยังกล้ามเนื้อมากขึ้น เพื่อกำจัดของเสียที่เกิดจากการใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อ เช่น กรดแลคติก ออกไปได้ โดยสามารถทำการแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายนอก และภายในเซลล์ได้มากขึ้น ในกล้ามเนื้อ แต่การใช้ความเย็นในการฟื้นสภาพยังไม่มีผลต่อภาวการณ์เกิดความล้าลดลง

วิธีการฟื้นฟูด้วยการใช้ความเย็นนั้นสามารถทำได้ด้วยตนเอง ซึ่งนิยมใช้การประคบน้ำแข็งเฉพาะที่หรืออาจใช้วิธีการแช่ในอ่างน้ำเย็น ที่อุณหภูมิประมาณ 10-14 องศาเซลเซียส หรือใช้ผ้าขนหนูชุบน้ำเย็นจัด ประคบหรือชโลม โดยระยะเวลาที่ใช้ควรอยู่ประมาณ 10-20 นาที เป็นอย่างน้อย(ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536) การใช้ความเย็นเพื่อการฟื้นฟูสมรรถภาพร่างกายไม่เป็นเพียงการบรรเทาอาการเจ็บปวดที่ได้รับจากการบาดเจ็บจากการกีฬาเพียงอย่างเดียว การใช้ความเย็นนั้นยังสามารถเป็นการฟื้นฟู หรือคืนสภาพของกล้ามเนื้อจากการเมื่อยล้า ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อ ที่หนักหรือนานเกินไปจนทำให้มีกรดแลคติกคั่งค้างอยู่ในกล้ามเนื้อ และในร่างกายจนทำให้มีอาการปวดเมื่อยและอักเสบ ระบมกล้ามเนื้อ (Wilcock et al.,2006 อ้างถึงใน วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ, 2552)

จากการศึกษาวิธีการใช้ความเย็น

1. จากการศึกษารูปแบบการฟื้นตัวด้วยการแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10องศาเซลเซียส เป็นเวลา10นาที โดยจะใช้ทันทีหลังจากที่ออกกำลังกายที่ 1, 24, และ 48 ชั่วโมง พบว่า อาการปวดลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการลดระดับของ เอนไซม์ Creatine kinase (CK) (Bailey et al., 2007)

2. สอดคล้องกับ (Ascensão et al., 2011) ที่ได้ศึกษาผลของการแช่น้ำเย็นต่อการฟื้นตัวสมรรถภาพทางกายและอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังการแข่งขันฟุตบอล โดยผลการศึกษาพบว่าการแช่น้ำเย็นทันทีหลังจากการแข่งขันฟุตบอลช่วยลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและความรู้สึกไม่สบายตัว และทำให้การฟื้นตัวของกล้ามเนื้อได้เร็วขึ้น

3. Viale et al. (2008 อ้างถึงใน วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ, 2552) ที่ทำการ ศึกษาวิจัยเรื่องผลของการแช่น้ำเย็นที่มีต่อความสามารถในการปั่นจักรยานซ้ำๆ ในสภาวะอากาศร้อนเพื่อประเมินผลของการใช้การแช่น้ำ เย็นและการฟื้นสภาพแบบไม่อยู่กับที่ในการปั่นจักรยาน ซ้ำ ๆ ในที่ที่มีอากาศร้อน กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครนักกีฬาจักรยานชาย จานวน 10 คน อบอุ่นร่างกาย5 นาที ตามด้วยการปั่นจักรยานที่ความหนัก 125, 150, 175 และ 200 วัตต์ ที่ระดับร้อยละ 75 ของพลังความสามารถสูงสุด รวมเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้น ให้ฟื้นสภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ คือแช่น้ำ ที่ 10, 15, 20 และ 25 องศาเซลเซียส ต่อเนื่องและการฟื้นสภาพแบบมีกิจกรรม (Active recovery) อย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นเวลา 15 นาที หลังจากการปั่นจักรยานครั้ง แรก 1 ชั่ว โมง (รวมวอร์มอัพก่อนการปั่นจักรยานครั้งที่ 2 เป็นเวลา 5 นาที) กลุ่มตัวอย่างทาการปั่นจักรยานครั้งที่ 2 เป็นเวลา 30 นาที เปรียบเทียบค่าความสามารถที่ทำได้ระหว่างครั้งที่ 1 และครั้ง ที่ 2 พักการทดลอง 1 สัปดาห์ จึงทำการทดลองอีกครั้ง โดยสลับกลุ่มการทดลอง ผลการทดลองพบว่าค่าความสามารถที่ทำได้มีค่าความแตกต่างกันในกลุ่ม Active recovery อย่างไรก็ตาม ไม่มีความแตกต่างกันในกลุ่มที่ใช้การแช่น้ำเย็น แต่ค่าความแตกต่างของระดับของกรดแลคติกในกลุ่มการใช้ความเย็นในทุกกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลุ่ม Active recovery พบว่ามีค่าลดลงอย่างไรก็ตาม การใช้ความเย็นในการแช่เย็นในทุกกลุ่มมีผลในการลดการบาดเจ็บตึงเครียดจากความร้อนเพื่อคงสภาพในการรักษาความสามารถในการปั่นจักรยานที่ระดับความหนักสูงได้ดีกว่ากลุ่ม Active recovery

จากเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น การนำความเย็นมาใช้ในการบำบัดฟื้นฟูจึงเป็นสิ่งที่เหมาะสมโดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก และอาการปวด บวม เนื่องจากความเย็นนั้นส่งผลให้อุณหภูมิของผิวหนัง กล้ามเนื้อ และข้อต่อลดลง การลดลงของอุณหภูมิจะส่งผลต่อประสาทการรับรู้ความเจ็บปวด ไปยังเส้นใย Adrenergic ส่งผลให้หลอดเลือด และเส้นเลือดฝอยเกิดการหดตัว จึงสามารถลดอาการปวด บวมลงได้ เพื่อให้ร่างกายฟื้นตัวได้เร็วขึ้น

1.3 การบำบัด และฟื้นตัวด้วยการออกกำลังกาย

การฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายมีหลายรูปแบบ เช่น การนั่ง การเดิน การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การใช้ความเย็น การนวด การปั่นจักรยาน และการซาวน่า เป็นต้น จะช่วยเพิ่มอัตราการฟื้นสภาพให้เร็วขึ้น เนื่องจากการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มการกำจัดของเสียในกล้ามเนื้อ ที่อ่อนล้า และช่วยขนส่งสารอาหารและออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ ซึ่งจะช่วยเพิ่มกระบวนการปรับชดเชยให้เร็วขึ้น (เจษฎา ไตรเพิ่ม, 2554)

Fox and Mathews (1981 อ้างถึงใน เจษฎา ไตรเพิ่ม, 2554) ได้อธิบายว่าการออกกำลังกายเบา ๆ ในระยะการฟื้นตัว (Exercise recovery) ใช้เวลาในการฟื้นตัว 30 นาที ถึง 1ชั่วโมง แต่ถ้าใช้ในการพักผ่อนในระยะฟื้นตัวนาน 1 ถึง 2 ชั่วโมง

การออกกำลังกายในระดับปานกลางเป็นอีกหนึ่งในวิธีการที่ช่วยบรรเทาอาการ DOMS ที่มีประสิทธิภาพ เพราะในระหว่างการออกกำลังกายจะช่วยเพิ่มการไหลเวียนโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และเพิ่มการหลั่งสารเอ็นโดรฟิน (Endorphin) ซึ่งสามารถลดอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อความเครียดทั้งร่างกายและจิตใจลงได้ อีกทั้งยังทำให้มีการกำจัดของเสียออกไปได้มากขึ้น(Cheung et al., 2003; Contrò et al., 2016; นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553)

การป้องกันก่อนการออกกำลังกายจะต้องมีการอบอุ่นร่างกาย (warm up) ในกล้ามเนื้อส่วนที่จะใช้ปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ เพื่อให้กล้ามเนื้อตื่นตัวและมีความพร้อม เส้นเอ็นมีความยืดหยุ่นมากขึ้น พร้อมที่จะหดตัวหรือถูกยืดออก การอบอุ่นร่างกายก่อนการฝึกซ้อมหรือแข่งขันสามารถช่วยป้องกันการปวดกล้ามเนื้อได้ ทั้งนี้เพราะการอบอุ่นร่างกายทำให้โลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความพร้อมในการทำงานได้มากโดยมีของเสียคั่งค้างน้อย การคั่งค้างของของเสียยิ่งมีมากเท่าไรกล้ามเนื้อก็จะยิ่งมีอาการปวดเมื่อยมากถ้านักกีฬามีการอบอุ่นร่างกายที่ถูกต้องและเพียงพอ กล้ามเนื้อจะได้รับออกซิเจนจากโลหิตได้มากพอก่อนที่จะเริ่มแข่งขันและจะทำการแข่งขันได้เวลานานและมีประสิทธิภาพ และภายหลังจากการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเสร็จสิ้นควรมีการผ่อนคลายร่างกาย (cool down) โดยการออกกำลังกายเบาๆอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นการผ่อนกล้ามเนื้อให้เย็นลงหลังการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา เพื่อให้ระบายผลจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดอาการปวดให้ออกจากกล้ามเนื้อ ซึ่งจะช่วยลดปวดลงได้(ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537; นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553)

จากการศึกษาวิธีการฟื้นตัวด้วยการออกกำลังกาย

1. ผลของการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกที่มีต่อการลดอาการ DOMS ในนักวิ่ง ของ (Selkar et al., 2009) แสดงให้เห็นว่าการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกนั้นสามารถลดอาการปวดกล้ามเนื้อ และเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมได้

2. ซึ่งสอดคล้องกับ (James j. Tufano, 2012) ได้ศึกษา ผลของรูปแบบการฟื้นตัวด้วยการออกกำลังกายแบบแอโรบิค ความหนักระดับปานกลาง เป็นระยะเวลา 20นาที ภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนัก พบว่าสามารถช่วยลดอาการ DOMS ลงได้ เมื่อเทียบกับการนั่งพักเฉยๆ

3. และจากการศึกษาของ (Olsen et al., 2012) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกายและการคลายอุ่นที่มีต่ออาการ DOMS โดยในช่วงของการอบอุ่นร่างกาย(warm up) และการคลายอุ่น (cool down) จะใช้เวลา 20นาที ด้วยการปั่นจักรยาน ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกาย (warm up) สามารถช่วยป้องกันอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ และการคลายอุ่น (cool down) สามารถบรรเทาอาการปวดลงได้

4. (กวิน พิกุลงาม, 2550) พบว่า การฟื้นแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนัก 50% ของช่วงอัตราการเต้นของหัวใจ มีการฟื้นตัวเร็วที่สุด ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ(Victor L Katch; William D McArdle; Frank I Katch, 2011) ได้แนะนำว่า ระดับความหนักที่เหมาะสมที่ใช้ในการฟื้นตัวจะอยู่ในช่วงระหว่าง 35-65% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ถ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่าระดับความหนักที่เหมาะสมจะทาให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกช้าลงไป

2. อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS)

อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) คือ อาการที่มักเกิดจากการออกกำลังกายครั้งแรกอย่างหนัก หรือเล่นกีฬาในท่าทางที่ไม่ถูกต้องหรือการทำกิจกรรมที่ไม่คุ้นเคยอย่างหนัก หรือการออกกำลังกายแบบยืดเหยียดออก (Eccentric exercise) ส่งผลให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหวและทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง (วันทนา, 2560) อาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness, DOMS) ได้แก่ อาการปวดกล้ามเนื้อ ซึ่งจะเกิดขึ้นสูงสุดภายใน 1-3วัน พบว่าจะมีการหลั่งเอนไซม์ Creatine kinase (CK) ที่เพิ่มขึ้น, ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง พบว่าลดลงถึงจุดสูงสุดภายใน 48 ชั่วโมง, องศาการเคลื่อนไหวลดลง และมีอาการบวม โดยจะเพิ่มขึ้นภายใน 3-4 วันหลังการออกกำลังกาย ซึ่งพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของ Prostaglandin E2 เมื่อเกิดอาการบวม อาการดังกล่าวเกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ผิดปกติในการออกกำลังที่ไม่คุ้นเคยทำให้กล้ามเนื้อเกิดความเสียหาย โดยอาการ DOMS

จะเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดระหว่าง 24 - 48 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย (Valentina Contrò, 2016) ซึ่งอาการเหล่านี้จะส่งผลทำให้สมรรถภาพทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจลดลง ทั้งนี้อาการจะทุเลาลงไปได้เองเมื่อหยุดออกกำลังกายภายใน 5 – 7 วัน ซึ่งระยะเวลาที่จะหายช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของแต่ละบุคคล (Roger และคณะ 1996, Valentina Contrò 2016, Michael Gleeson 1998 และ Kazue Kanda 2013)) วิธีการป้องกันและรักษาอาการ DOMS มีหลากหลายรูปแบบ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ, การออกกำลังกายด้วยตนเอง, การนวด, ยาต้านการอักเสบ (nonsteroidal ; NSAIDs), อัลตร้าซาวด์, การใช้ความร้อน, และการใช้ความเย็น (Valentina Contrò, 2016 และ Karoline Cheung, 2003)

ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และ กันยา ปาละวิวัธน์ (2536 : หน้า165-169) กล่าวถึงรูปแบบในการออกกำลังกายแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1. ในการออกกำลังกายอย่างเบา ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคในเลือด 2-4 มิลลิโมลต่อลิตร (40%-49% ของ VO2 Max) กล้ามเนื้อใช้ออกซิเจนที่เก็บไว้ในกล้ามเนื้อเองรวมถึงออกซิเจนที่ได้จากการหายใจ และการไหลเวียนเลือดก็เพียงพอต่อความต้องการของกล้ามเนื้อ ภายหลังการออกกำลังกายประเภทนี้จึงไม่พบกรดแลคติคมากกว่าภาวะปกติ อาชีพที่ไม่ได้ใช้เวลามากคือ การทำงานตามธรรมดาประจำวันนั้น เป็นการใช้กำลังกายที่จัดอยู่ในประเภทนี้

2. การออกกำลังกายปานกลางนั้น ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคในเลือด 4-8 มิลลิโมลต่อลิตร (50%-74% ของ VO2 Max) ในระยะต้นต้องใช้แอนแอโรบิคเมตะบอลิซึมด้วยจนกว่าแอโรบิค เมตะบอลิซึมปรับตัวมาทดแทนได้หมด กรดแลคติคที่เกิดขึ้นจะแพร่กระจายเข้าไปในเลือดดำ และอาจตรวจพบในเลือดแดงด้วยถ้าจำนวนกรดแลคติคที่เกิดขึ้นมากพอ เมื่อการออกกำลังกายดำเนินต่อไป กรดแลคติคจะลดลงสู่ระดับปกติและทำให้สามารถทำงานต่อไปได้หลายชั่วโมง

3. ในการออกกำลังกายอย่างหนัก ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคในเลือด 8-12 มิลลิโมลต่อลิตร (75%-84% ของ VO2 Max) กรดแลคติคในเลือดมีความเข้มข้นมากกว่าและยังคงสูงอยู่ตลอดระยะการทำงานแต่สามารถทำงานได้ถึง 30 นาที หรือนานกว่านั้น

4. ในการออกกำลังกายอย่างหนักมาก ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคในเลือด 12-20 มิลลิโมลต่อลิตรขึ้นไป (มากกว่า 85% ของ Max VO2) จำนวนออกซิเจนที่ขาดจะขาดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และกรดแลคติคในเลือดก็เพิ่มขึ้นมาก การออกกำลังกายชนิดนี้ไม่สามารถทำต่อไปได้เกิน 2-3 นาที

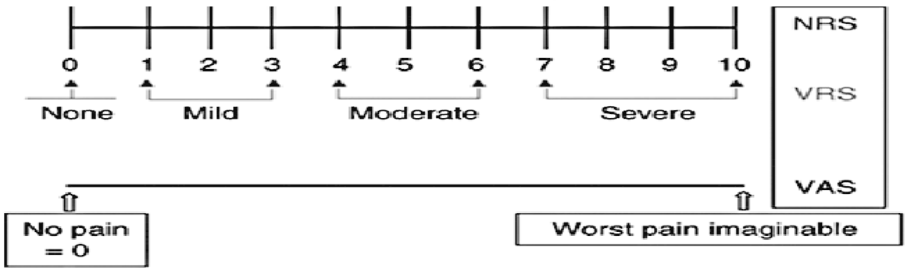
2.1 อาการปวดกล้ามเนื้อ

การปวดกล้ามเนื้อหมายถึง ช่วงที่ร่างกายมีอาการต่างๆ ภายหลังที่ร่างกายเกิดความเมื่อยล้าและอ่อนเพลีย ปวดบวมตามบริเวณกล้ามเนื้อข้อต่อ หรือทั่วร่างกายภายหลังการออกกำลังกายสิ้นสุดลงอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเกิดจากการสะสมของเสียในกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกรดแลคติก เนื่องจากการออกกำลังกายผิดปกติไปจากที่เคยปฏิบัติ ในทางกีฬาได้แก่ การเปลี่ยนวิธีการฝึกซ้อมหรือเพิ่มปริมาณการฝึกซ้อมทั้งนี้เพราะกล้ามเนื้อได้คงสภาพให้เหมาะสมกับงานที่ทำเป็นประจำ ปกติจะไม่มีของเสียคั่งค้างเพราะสามารถขจัดได้หมด แต่เมื่อใดก็ตามที่กล้ามเนื้อต้องทำงานมากขึ้นกว่าปกติ หรือทำงานผิดไปจากที่เคยทำ อาการปวดเมื่อยจะเกิดขึ้นจากการสะสมของกรดแลคติกซึ่งถูกขจัดไม่หมด ขณะเดียวกันอาจเกิดอาการขัดตึงในกล้ามเนื้อด้วย เนื่องจากการคั่งของน้ำที่เกิดจากกระบวนการเคมีในลักษณะที่กล้ามเนื้อทำงาน อาการปวดเมื่อยส่วนมากจะเกิดขึ้นในคืนวันที่เปลี่ยนแปลงการออกกำลังหรือในวันรุ่งขึ้นและจะค่อยๆหายไปในระยะเวลา 2-3 วัน (ธวัช วีระศิริวัฒ์, 2537,หน้า 66)

วิธีการประเมินอาการปวด

การประเมินความปวดคือ การรวบรวมเอาข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับความปวด เชน ความรู้สึกทางกาย ความรุนแรง ผลตรวจรางกาย ผลการตรวจพิเศษที่เกี่ยวของ มาแปลผลเพื่อวิเคราะห์ผลต่อไป

การประเมินอาการปวดโดยใช้ Visual analogue scale (VAS) คือการวัดโดยใช้เส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร แบ่งเป็น 10 ช่องช่องละ 1 เซนติเมตร ให้ผู้ป่วยทำเครื่องหมายบนเส้นตรงที่มีตัวเลขแทนค่าความรุนแรงของความปวด โดยปลายข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 0 หมายถึงไม่ปวด ปลายอีกข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 10 หมายถึง ปวดรุนแรงมากที่สุด ผู้ป่วยทำเครื่องหมายตรงเลขใดถือเป็นคะแนนความปวด ซึ่งการใช pain measurement scales นั้นชวยใหสามารถประเมินความรุนแรงของความปวดไดละเอียดขึ้น สามารถเปรียบเทียบ scale กอนและหลังการรักษาที่ได้รับ หรือ scale ที่แต่ละจุดเวลา scale ขณะมี activity เปนตน ทำใหผูประเมินสามารถมองภาพรวมของระดับความปวดของผูปวยได (Gillian A. Hawker, 2011)



ภาพประกอบ 1 มาตรวัดด้วยสายตา (Visual analog scale)

2.2 อาการบวม

เป็นการบาดเจ็บที่พบบ่อยที่บริเวณกล้ามเนื้อขา น่อง และหน้าแข้ง สาเหตุเกิดจากมีการคั่งของน้ำนอกเซลล์กล้ามเนื้อพบในนักกีฬาที่เริ่มต้นฝึกซ้อมที่หนักเกินไปกล้ามเนื้อไม่คุ้นเคยต่อการกำจัดน้ำที่ข้างอยู่นอกเซลล์ให้กลับไปได้หมดในเวลาอันควรทำให้น้ำที่ค้างอยู่เกิดแรงดันเบียดมัดกล้ามเนื้อที่อยู่รอบๆเมื่อมีแรงดันเพิ่มขึ้นกล้ามเนื้อไม่สามารถขยายตัวออกได้เพราะถูกล้อมด้วยเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างเหนียวจึงเกิดอาการบวมตึงกล้ามเนื้อทั้งมัดทำให้เจ็บปวดมาก สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า และการสัมผัส เช่นมีอาการบวมแดง พบจุดกดเจ็บ อุณหภูมิผิวหนังร้อน (ธวัช วีระศิริวัฒ์ , 2537, หน้า124 และรัตนา เฮงสวัสดิ์, 2546 หน้า 53-97)

วิธีการวัดอาการบวม

การวัดอาการบวมของต้นขาสามารถทำได้โดยการวัดขนาดเส้นรอบวงต้นขาตำแหน่งกึ่งกลางของต้นขาด้านหน้า (บริเวณกล้ามเนื้อ Quadriceps) ด้วยสายวัด ซึ่งกระทำโดยวัดเริ่มจากกระดูกสะบ้าขึ้นไป 15 ซม.

ภาพประกอบ 2 การวัดขนาดเส้นรอบวงต้นขา

2.3 องศาการเคลื่อนไหว

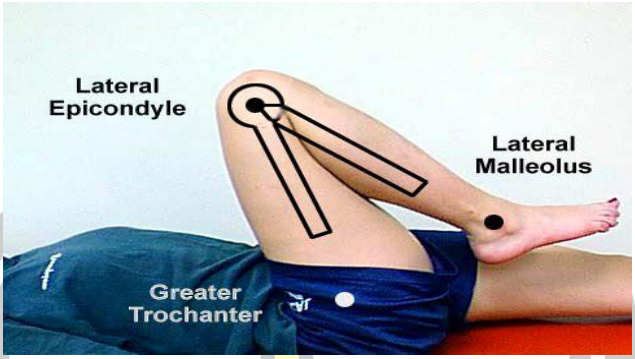
องศาการเคลื่อนไหวคือ ขนาดและทิศทางของการเคลื่อนไหวของร่างกาย ณ จุดข้อต่อที่เคลื่อนที่ผ่านระนาบใดระนาบหนึ่งโดยทั่วไปพิสัยการเคลื่อนไหวของร่างกายมีความอิสระและเคลื่อนไหวได้หลายทิศทางซึ่งค่าพิสัยของการเคลื่อนไหวนี้จะระบุหน่วยเป็นองศาดังนั้นค่าพิสัยจึงอยู่ระหว่าง 0 ถึง 360 องศาในแนวแกนใดแกนหนึ่งจากทั้งหมด 3 แกน ของการเคลื่อนไหวของร่างกาย แต่ทั้งนี้ยังมีปัจจัยพุทธต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเคลื่อนไหวของแต่ละบุคคลหลายปัจจัย (สุทธิ์ ศรีบูรพา 2548)

วิธีการวัดองศาการเคลื่อนไหวในท่างอเข่า

สามารถวัดค่าองศาการเคลื่อนไหวได้โดยใช้เครื่องมือที่ใช้วัดมุมการเคลื่อนไหว โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดมุมการเคลื่อนไหว ประกอบด้วยแกน 2 อันโดยผู้วิจัยประยุกต์ให้มีแกนข้างหนึ่งยาว 60 เซนติเมตรและแกนอีกข้างยาว16เซนติเมตร เพื่อให้สามารถวางทาบบนตำแหน่งที่ใช้อ้างอิงในการวัดมุมนั้นๆ (Roongnapa Setthakomal, 2011)

ภาพประกอบ 3 เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

การวัดองศาการเคลื่อนไหวในการงอเข่าในท่า Knee Flexion สามารถวัดโดยจัดให้เริ่มต้นในท่านอนหงาย ค่าองศาปกติของการเคลื่อนไหว 0-135 องศา axis อยู่ที่กึ่งกลาง lateral epicondyle stationary arm วางขนานกับกระดูก femur ส่วน movable arm วางขนานไปกับแนวกระดูก fibula (Clarkson, 2000)



ภาพประกอบ 4 องศาการเคลื่อนไหวในการงอเข่าในท่า Knee Flexion

Flexion คือการงอเข้ามาเมื่อส่วนนั้นเหยียดอยู่ก่อนแล้ว

Extension การเหยียดออกตรงข้ามกับ Flexion

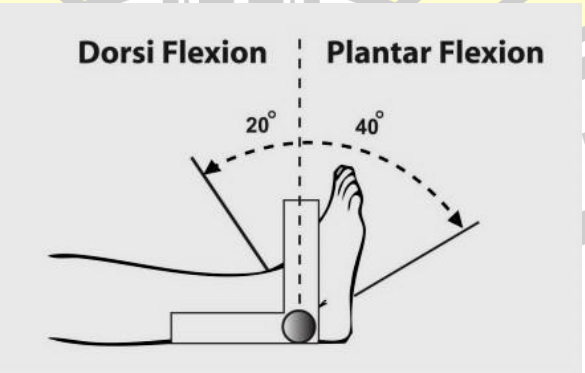
Abduction คือการเคลื่อนไหวระหว่างลำตัวกับขา เพื่อให้ห่างออกไปจาก median line ของลำตัว เช่นการ กางขา

Adduction คือการเคลื่อนไหวเข้ามาหา median line ของลำตัว เช่นการหุบขา

INTERNAL / EXTERNAL ROTATION คือ การเคลื่อนไหวของ Joint ที่หมุนไปบนแกน

องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า

องศาการเคลื่อนไหวพื้นฐานของข้อเท้าคือ dorsiflexion และ plantarflexion เป็นคำที่ใช้เพื่ออธิบายการเคลื่อนไหวที่ข้อเท้า ซึ่งdorsiflexion หมายถึง กระดกข้อเท้าเข้ามาหาตัว ส่วน Plantarflexion หมายถึงการงุ้มปลายเท้าลง



ภาพประกอบ 5 องศาการเคลื่อนไหวขอเท้าและการวัด กระดกข้อเท้า/การงุ้มปลายเท้า

2.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลงเกิดจากการออกกำลังกายครั้งแรกอย่างหนัก หรือเล่นกีฬาในท่าทางที่ไม่ถูกต้องหรือการทำกิจกรรมที่ไม่คุ้นเคยอย่างหนัก หรือการออกกำลังกายแบบยืดเหยียดออก (Eccentric exercise) ส่งผลให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหวและทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง (วันทนา โชวเจริญสุข, 2560) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง พบว่าลดลงถึงจุดสูงสุดภายใน 48 ชั่วโมงอาการดังกล่าวเกิดขึ้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ผิดปกติในการออกกำลังที่ไม่คุ้นเคยทำให้กล้ามเนื้อเกิดความเสียหาย (Valentina Contrò, 2016)

การทดสอบความแข็งแรงและพลังของกล้ามเนื้อ

การทดสอบความแข็งแรงสามารถทดสอบได้โดยใช้เครื่องวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer) ดังนี้ (พิชยา นพกาล, 2556)

วิธีปฏิบัติ (Procedure)

- ผู้รับการทดสอบยืนบนฐานของไดนาโมมิเตอร์ เท้าขนานกัน ห่างกันประมาณ 6 นิ้ว
- ศีรษะตรง หลังตรง เหยียดนิ้วมือลงด้านล่างจับที่ท่อเหล็ก ผู้ทดสอบเอาโซ่ที่ด้านจับคล้องกับตะขอที่ตัวไดนาโมมิเตอร์ โดยปรับให้โซ่ตึงผู้รับการทดสอบเงยหน้าตามองตรง หลังตรง ย่อเข่าเล็กน้อยทำมุมประมาณ 115 ถึง 125 องศา ให้ที่จับอยู่เลยหัวเข่าเล็กน้อยบริเวณหน้าขา

การวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer Test)

ภาพประกอบ 6 การทดสอบความแข็งแรงโดยใช้เครื่องวัดแรงเหยียดขา

อุปกรณ์ (Equipment required)

เครื่องวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer)

การบันทึกผล (Record)

1. ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง พิจารณาจากครั้งที่ดีที่สุด
2. ออกแรงดึงเต็มที่ โดยเหยียดขาขึ้น พร้อมออกแรงดึง
3. บันทึกค่าที่มากที่สุดละเอียดถึง 0.5 กิโลกรัม นำผลที่ได้มาหารน้ำหนักตัวและแปรผล

3. ความสามารถในการทำงาน (functional capacity)

ภาพประกอบ 7การประเมินระดับความสามารถในการเดิน 6 นาที (6MWT)

หมายถึง การประเมินระดับความสามารถในการเดิน หรือการเคลื่อนไหวที่นิยมใช้ทางคลินิก ซึ่งผลการทดสอบช่วยสะท้อนภาพรวมในการทำงานของระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบหายใจ ระบบไหลเวียนเลือด ระบบประสาท และระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ การประเมินความสามารถโดยใช้การทดสอบ 6MWT โดยให้อาสาสมัครเดินให้ไดระยะทางไกลที่สุดในเวลา 6 นาทีรอบทางเดินรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด (จรรยา ชวดทอง, 2557) ซึ่ง 6MWT เป็นการตรวจประเมินที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจประเมินสมรรถภาพผู้ป่วยโรคปอด โดย Balke เป็นผู้ที่เริ่มวัดสมรรถภาพ โดยบันทึกระยะทางที่เดินได้ในช่วงเวลาที่กำหนด จากนั้นได้พัฒนาเป็น 12 minute walk test และนำมาใช้ประเมินผู้ป่วยหลอดลมอักเสบเรื้อรัง โดยภายหลังได้ปรับลดเหลือ 6 นาทีดังที่ใช้ในปัจจุบัน (กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2557 และอโนมา ศรีแสง. 2561)

ข้อบ่งชี้

สมาคมแพทย์โรคทรวงอกแห่งสหรัฐอเมริกา (American Thoracic Society, ATS) ได้แนะนำข้อบ่งชี้ของ 6MWT คือเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการรักษา เพื่อวัดระดับสมรรถภาพ (functional status) เพื่อบอกความเจ็บป่วย (morbidity) และการเสียชีวิต (mortality) โดยโรคหรือภาวะที่แนะนำ ได้แก่ ปอดอุดกั้นเรื้อรัง, cystic fibrosis, การผ่าตัดเปลี่ยนปอด, การตัดปอด, การฟื้นฟูสมรรถภาพปอด, pulmonary hypertension, หัวใจล้มเหลว, โรคหลอดเลือดส่วนปลาย (peripheral vascular disease), fibromyalgia และการประเมินสมรรถภาพผู้สูงอายุ อย่างไรก็ดี ในปัจจุบันมีการนำ 6MWT มาใช้ประเมินสมรรถภาพของผู้ป่วยโรคอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น เช่น sickle cell anemia, ภาวะอ้วน, Duchene muscular dystrophy, มะเร็ง, ผ่าตัดเปลี่ยนข้อสะโพก เป็นต้น

ข้อห้ามและข้อควรระวัง ได้แก่

- มี unstable angina หรือ กล้ามเนื้อหัวใจตายในช่วง 1 เดือนก่อนทำการประเมิน
- ชีพจรขณะพัก มากกว่า 120 ครั้ง/นาที
- ความดันโลหิตช่วงหัวใจบีบตัว (systolic blood pressure, SBP) มากกว่า 180 มม. ปรอท
- ความดันโลหิตช่วงหัวใจคลายตัว (diastolic blood pressure, DBP) มากกว่า 100 มม. ปรอท

การตรวจประเมิน 6MWT มีขั้นตอนที่สำคัญ คือ

1. ควรทำการตรวจในช่วงเวลาเดิมทุกครั้ง
2. ไม่ต้องอบอุ่นร่างกายก่อนทำการตรวจประเมิน
3. ควรให้ผู้ป่วยนั่งพักอย่างน้อย 10 นาทีก่อนทำการตรวจประเมิน
4. จับชีพจร วัดความดันโลหิต ตรวจสอบว่ามีข้อห้ามในการตรวจประเมินหรือไม่ ตรวจสอบความเหมาะสมของเสื้อผ้าและรองเท้า
5. อาจตรวจวัดความเข้มข้นของออกซิเจนในเลือด (pulseoximetry)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำงานผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการตามลำดับหัวข้อ ต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นิสิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2562 เพศชาย จำนวน 300 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตเพศชายอายุระหว่าง 18-25ปี สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่มีสุขภาพดี ออกกำลังกายอย่างน้อย 3วันต่อสัปดาห์ ที่ผ่านการคัดเข้าแบบเจาะจงโดยแบบสอบถามความบ่อยในการออกกำลังกายต่อสัปดาห์ และทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาด้วยเครื่องทดสอบ Leg dynamometer จำนวน 50 คน เพื่อแบ่งกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆละ 25คน โดยการแบ่งแบบสลับฟันปลา

ใช้ค่าจากอาการปวด (VAS) ซึ่งเป็นตัวแปรหลักของการศึกษาในครั้งนี้ เป็นตัวแปรที่ใช้คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากงานวิจัยที่ศึกษาในครั้งมี 2 กลุ่ม ได้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากงานวิจัยของ George P. Elias (2012)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \ \sigma^2}{(\mu_1 - \mu_2)}$$

$$= \frac{(1.96 + 1.282)^2 \; 0.9^2}{(5.5 - 4.9)^2}$$

$$= \frac{10.510564 \times 0.81}{0.36}$$

$$= 23.6 \approx 24$$

คำนวณเผื่ออาสาสมัครออกจากการศึกษา (dropout) 10% จะได้กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ≈26 คนต่อกลุ่ม โดยที่ σ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการศึกษาของ George P. Elias (2012)

$\mu_1 - \mu_2$ คือ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง

$Z\propto /2$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น 95% กำหนดระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

$Z\alpha$ คือ คามาตรฐานใต้โคงปกติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (2 $Z\alpha$ หรือ 0.025 Z = 1.960)

Z คือ คามาตรฐานใต้เส้นโค้ง ปกติ เมื่อกำหนด β-error (อำนาจการทดสอบ 1-β) เช่น กำหนด β-error เท่ากับ 0.10 (one-tail); 0.10 Z = 1.282) หรือ 1 - β = 0.90

1.1 เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

เกณฑ์คัดเข้า

1. อาสาสมัครเป็นผู้ที่มีสุขภาพปกติ ไม่มีโรคประจำตัวที่เป็นข้อจำกัดในการออกกำลังกาย
2. อายุระหว่าง 18-25 ปีขึ้นไป
3. เป็นผู้ที่มีสุขภาพแข็งแรง ไม่มีอาการบาดเจ็บของเอ็น กล้ามเนื้อ และข้อต่อ
4. ออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์

เกณฑ์การคัดออก

1. อาสาสมัครอยู่ในช่วงรับประทานยาต้านการอักเสบ หรือได้รับการรักษาทุกชนิด

2. มีอาการปวดกล้ามเนื้อ และข้อของเข่า หรือข้อเท้า ในระดับปานกลางถึงรุนแรง ก่อนเข้ารับการทดลอง

3. สูญเสียการรับความรู้สึกที่ผิวหนังหรือมีความรู้สึกไวต่อความร้อน หรือความเย็น ในการรักษา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. โปรแกรมการการออกกำลังกายระดับปานกลาง โดยวิธีการเดินบนลู่วิ่ง เป็นระยะเวลา 20 นาที (ปฏิบัติเช่นเดียวกันทั้งในช่วงป้องกัน และช่วงฟื้นฟู)

2. โปรแกรมการบำบัดด้วยความร้อนร่วมกับความเย็น โดยวิธีการประคบร้อนด้วยแผ่นประคบซิลิกา โดยอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อนอยู่ที่ 40 -45 องศาเซลเซียส และประคบเย็นด้วยแผ่นซิลิกาเจล โดยอุณหภูมิของแผ่นประเย็นอยู่ที่ 10 -14 องศาเซลเซียส ประคบบริเวณต้นขาด้านหน้า และน่อง เป็นระยะเวลา 20 นาที (ทั้งในช่วงป้องกัน และช่วงฟื้นฟู)

3. แบบทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMs และความสามารถในการทำงาน ได้แก่

3.1 อาการ วัดค่าตัวแปรโดยใช้มาตรวัดอาการปวด Visual Analog scale (VAS)

3.2 อาการบวม วัดค่าตัวแปรโดยการวัดเส้นรอบวงต้นขา ด้วยการใช้สายวัด

3.3 องศาการเคลื่อนไหวลดลง เกิดขึ้นภายใน 3-4 วัน วัดค่าตัวแปรโดยใช้เครื่องวัดองศาของข้อต่อร่างกาย (Goniometer)

3.4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา วัดค่าตัวแปรโดยใช้เครื่องวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer Test)

3.5 ความสามารถในการทำงาน สามารถประเมินความสามารถโดยใช้การทดสอบการเดิน 6 นาที (6Minute Walk Test; 6MWT)

3. การสร้างและการตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพเครื่องมือ โดยศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทาความเข้าใจและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรมการบำบัดด้วยความร้อนร่วมกับความเย็นและการออกกำลังกาย ที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำกิจกรรม ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา บทความ และรายงานการวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและฟื้นฟูด้วยความร้อนร่วมกับความเย็น และการออกกำลังกาย รวมถึงวิธีทำให้เกิดอาการ DOMS เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรม

2. ออกแบบโปรแกรมการการป้องกันและฟื้นฟู ด้วยความร้อนร่วมกับความเย็น และโปรแกรมการออกกำลังกายระดับปานกลาง

3. เสนอโปแกรมฉบับร่างต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมให้เหมาะสมสำหรับการบำบัดและรักษา

4. นำโปรแกรมโปรแกรมการการป้องกันและฟื้นฟูด้วยความร้อนร่วมกับความเย็น และโปรแกรมการออกกำลังกายระดับปานกลางที่ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจาณา ตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงโปรแกรมให้มีความเหมาะสมสำหรับการบำบัดฟื้นฟู จำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. อ. ดร. กภ. กู้เกียรติ ทุดปอ	ผู้เชี่ยวชาญด้านกายภาพบำบัด และสรีรวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. อ.ดร. เพ็ญพักตร์ หนูผุด	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา และการออกกำลังกาย คณะวิทยาการสุขภาพ และการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
3. อ.ดร. อรรณพ นับถือตรง	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์การกีฬา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมการป้องกันและฟื้นฟูด้วยความร้อนร่วมกับความเย็น และการออกกำลังกายระดับปานกลางให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของโปรแกรมการป้องกันและฟื้นฟู และให้คะแนนดังนี้ (ล้วน ลายยศ และอังคณา ลายยศ, 2543: 249)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อแน่ใจว่าเหมาะสมและสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมและสอดคล้อง
ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมและสอดคล้อง

วิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าดัชนี แล้วนำผลที่ได้ไปหาความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 50-100)

นำผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาหาความสอดคล้อง IOC ซึ่งผลการประเมินโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญได้ค่าความเที่ยงตรงของโปรแกรมการป้องกันและฟื้นฟูด้วยความร้อนร่วมกับความเย็น เท่ากับ 1 และได้ค่าความเที่ยงตรงของโปรแกรมการออกกำลังกายระดับปานกลางเท่ากับ 1

5. นำโปรแกรมที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง อาสาสมัครเพศชาย อายุระหว่าง 18-25 ปี ที่มีสุขภาพดี และมีการออกกำลังกายอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ จำนวน 12 คน ซึ่งในการทดลอง มีข้อปรับปรุงดังนี้

5.1 ในแต่ละวันที่ทำการทดลอง รวมถึงเก็บข้อมูล ไม่ควรทดลองกับอาสาสมัครเกิน 3คน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสน และล่าช้า เนื่องจากการทดลองในครั้งนี้ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง หากคาดเคลื่อนอาจส่งผลต่อค่าตัวแปรต่างๆได้

5.2 การออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMs ด้วยวิธีการก้าวขึ้นลงแท่น หรือกล่อง ควรกำหนดขาข้างใดข้างหนึ่งที่จะต้องก้าวขึ้นก่อนให้ชัดเจน เพราะขาข้างที่ก้าวขึ้นก่อนจะออกแรงมากกว่า ทำให้ค่าตัวแปรต่างๆที่เกิดขึ้นในขาแต่ละข้างไม่เท่ากัน ซึ่งจะเกิดปัญหาในการวัดผลได้

6. นำโปรแกรมที่ผ่านการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการสัมภาษณ์ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย รายละเอียดและประโยชน์ในการทำวิจัย และชี้แจงแก่ผู้ให้ข้อมูลหลักให้ทราบว่า กระบวนการวิจัยได้รับอนุมัติการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เลขที่ใบรับรอง: 117/2562 เรียบร้อยแล้ว

2. อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการทดสอบและประเมิน อาการปวด อาการบวมของต้นขา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และเข่า และความสามารถในการทำงาน ทั้งหมด 7 ครั้ง ดังนี้ คือ ก่อนเข้ารับการฟื้นฟู หลังการออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการเมื่อยล้า หลังเข้ารับการฟื้นฟูทันที หลังการทดลองที่ 8, 24, 48 และ72 ชั่วโมง ตามลำดับ

3. กลุ่มทดลองทำการป้องกันและฟื้นฟูตามโปรแกรม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 หลังจากการทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน ก่อนการทดลองแล้ว อาสาสมัครในกลุ่มที่ 1 จะใช้โปรแกรมได้รับป้องกันและฟื้นฟูก่อนการออกกำลังกายด้วยวิธีการออกกำลังกายระดับปานกลาง (ระดับความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด) (พิชยา นพกาล และคณะ, 2556 , ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และคณะ, 2536) ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการทดลอง ดังนี้

ช่วงการป้องกัน

1. ออกกำลังกายระดับปานกลาง ด้วยการเดินบนลู่วิ่งกล ที่ความหนัก 60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 20นาที และพัก 3 นาที

2. หลังจากทำการป้องกันโดยการเดินบนลู่วิ่งกลแล้ว จะให้อาสาสมัครทำการออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS ด้วยการก้าวขึ้น-ลงที่ความสูง 50 cm ด้วยท่า knee height step ใช้ความเร็วในการก้าว ขึ้น-ลง ที่ 140 beats/ นาที เป็นเวลา 12 นาที และพัก 3นาที

3. ทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน

ช่วงการฟื้นฟู

4. จากนั้นผู้วิจัยจะทำการฟื้นฟูด้วยการเดินบนลู่วิ่งกลที่ระดับความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด เป็นเวลา 20 นาที และพัก 3 นาที เช่นเดียวกับช่วงการป้องกัน

5. ทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงานทันทีหลังการฟื้นฟู

6. ทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงานหลังการทดลองที่ 8, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 หลังจากการทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน ก่อนการทดลองแล้ว อาสาสมัครในกลุ่มที่ 2 จะใช้โปรแกรมการป้องกันและฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น โดยวิธีการประคบร้อนด้วยแผ่นประคบซิลิกา และประคบเย็นด้วยแผ่นซิลิกาเจล บริเวณต้นขาด้านหน้า และน่อง แบบต่อเนื่องเป็นเวลา 20 นาที ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีการทดลอง ดังนี้

ช่วงการป้องกัน

1. ประคบร้อนด้วยแผ่นประคบซิลิกา บริเวณต้นขาด้านหน้า และน่อง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 20นาที และพัก 3 นาที

2. หลังจากทำการป้องกันโดยการประคบร้อนแล้ว จะให้อาสาสมัครทำการออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS ด้วยการก้าวขึ้น-ลงที่ความสูง 50 cm ด้วยท่า knee height step ใช้ความเร็วในการก้าว ขึ้น-ลง ที่ 140 beats/ นาที เป็นเวลา 12 นาที และพัก 3นาที

3. ทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน

ช่วงการฟื้นฟู

4. จากนั้นผู้วิจัยจะทำการฟื้นฟูด้วยการประคบเย็นด้วยแผ่นซิลิกาเจล บริเวณต้นขาด้านหน้า และน่อง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 20 นาที และพัก 3 นาที

5. ทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงานทันทีหลังการฟื้นฟู

พหุน ปณฺฑิโต ชีเว

6. ทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน หลังการทดลองที่ 8, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

4. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปการศึกษาค้นคว้าและข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำเสนอข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน ของวิธีการป้องกัน และฟื้นฟู ทั้ง 2 วิธี และช่วงเวลาในการวัด โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง แบบวัดซ้ำ (Two Way Repeated measure ANOWA) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) หากพบค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แบบวัดซ้ำ (One Way Repeated measure ANOWA) ด้วยวิธีของ บอนเฟอโรนี (Bonferroni) ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p<.05$) เพื่อเปรียบเทียบผลภายในกลุ่ม และเปรียบเทียบผลของวิธีการป้องกัน และฟื้นฟู ทั้ง 2 วิธี ในแต่ละช่วงเวลา โดยการทดสอบด้วย Independent Sample t-test (เนื่องจากตัวแปรตามแต่ละตัวเป็นอิสระจากกัน)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean)

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

* แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

F แทน ค่าทดสอบสถิติแบบ F

n แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

df แทน ระดับของความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

P แทน โอกาสของความน่าจะเป็น (Probability)

MS แทน ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนกำลังสอง (Mean Squares)

SS แทน ผลรวมกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน (Sum of Squares)

ลำดับขั้นในการนำเสนอและผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ และความแข็งแรงของขา ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น)

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงานทำงาน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ และความแข็งแรงของขา ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม

ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ และความแข็งแรงของขา ของกลุ่มตัวอย่าง

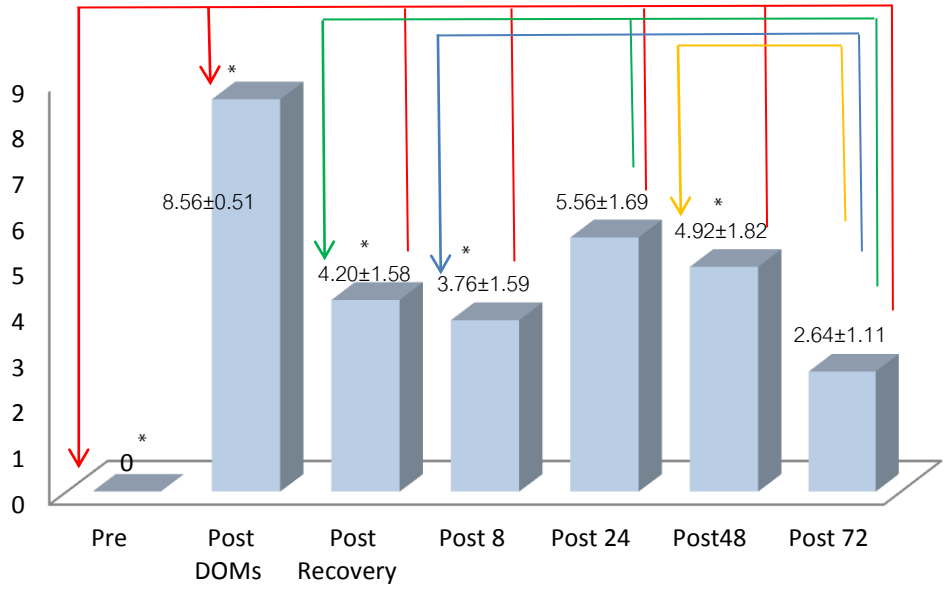
กลุ่มตัวอย่าง	N	อายุ (ปี)		น้ำหนัก (ก.ก.)		ส่วนสูง (ซ.ม.)		การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ (วัน)		ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา (ก.ก.)	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
กลุ่มทดลองที่ 1	25	21.36	1.60	69.48	9.21	172.36	5.75	3.96	1.21	190.02	41.71
กลุ่มทดลองที่ 2	25	21.64	1.75	68.28	9.49	173.80	5.70	3.80	0.96	193.60	47.16
P-value		.559		.652		.378		.606		.777	

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ และความแข็งแรงของขา ของกลุ่มตัวอย่างที่ 1เท่ากับ 21.36±1.60 ปี 69.48±9.21 ก.ก.172.36±5.75 ซ.ม. 3.96±1.21 วัน และ190.02±41.71 ก.ก. ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เท่ากับ 21.64±1.75 ปี 68.28±9.49 ก.ก. 173.80±5.70 ซ.ม. 3.80±0.96 วัน และ193.60±47.16 ก.ก. ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่า P-value ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกายต่อสัปดาห์ และความแข็งแรงของขา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ .559, .652, .378, .606 และ .777 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของทุกตัวแปร

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น)

2.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA

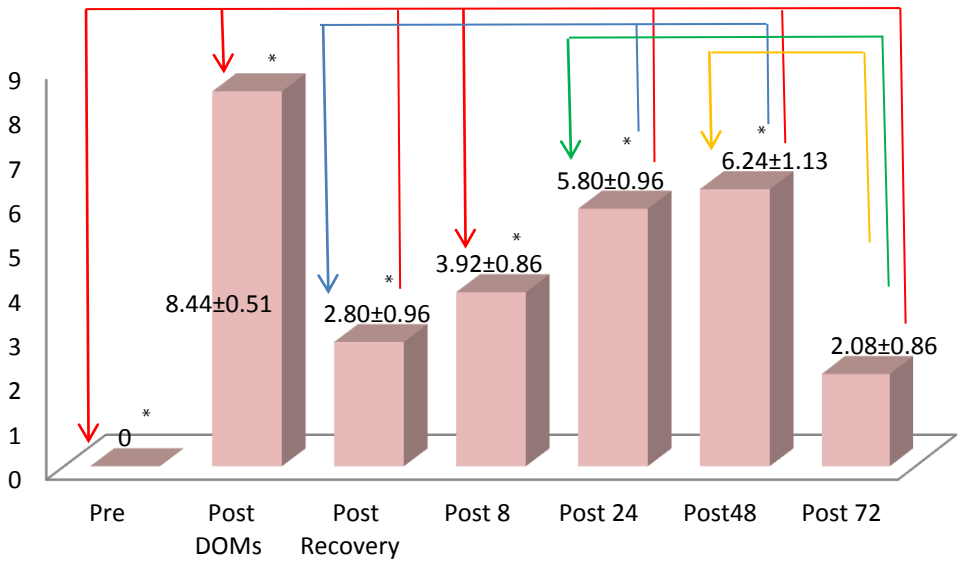


ภาพประกอบ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 8 พบว่าค่าเฉลี่ยด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS กับทุกช่วงของการวัด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00), ระหว่างหลังการฟื้นฟูทันทีกับหลังการทดลองที่ 24 ชม.และ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00 , .005) ตามลำดับ และระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. และระหว่างหลังการทดลองที่ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.00) โดยที่ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า อาการปวดลดลงหลังได้รับการฟื้นฟูทันที และคงอยู่ถึง 8 ชม. ในชั่วโมงที่ 24 อาการปวดเพิ่มขึ้น และจะลดลงอีกครั้งที่ 72 ชม. ซึ่งแสดงให้เห็นว่า วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย สามารถช่วยลด และบรรเทาอาการปวดให้กลับสู่ภาวะปกติได้

2.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

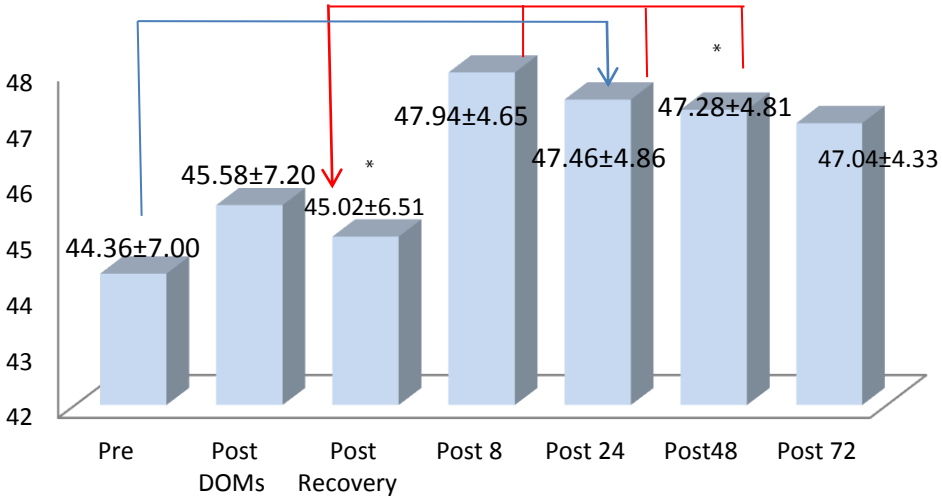
ภาพประกอบ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 9 พบว่าค่าเฉลี่ยด้านอาการปวด ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 ระหว่างก่อนการทดลอง, หลังการทำให้เกิดอาการ DOMS และหลังการทดลองที่ 8 ชม. กับทุกช่วงของการวัด มีความแตกต่างกันระหว่างทุกช่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.000), ระหว่างหลังการฟื้นฟูทันที กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. และ48 ชม., ระหว่างหลังการทดลองที่ 24 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. และระหว่างหลังการทดลองที่ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันระหว่างทุกช่วงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.000) โดยที่ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่าง

กัน

สรุปได้ว่า อาการปวดลดลงหลังได้รับการฟื้นฟูทันที และ ในชั่วโมงที่ 8 อาการปวดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึง 48 ชม. และจะลดลงอีกครั้งที่ 72 ชม. ซึ่งแสดงให้เห็นว่า วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็นสามารถช่วยลด และบรรเทาอาการปวดให้กลับสู่ภาวะปกติได้

2.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

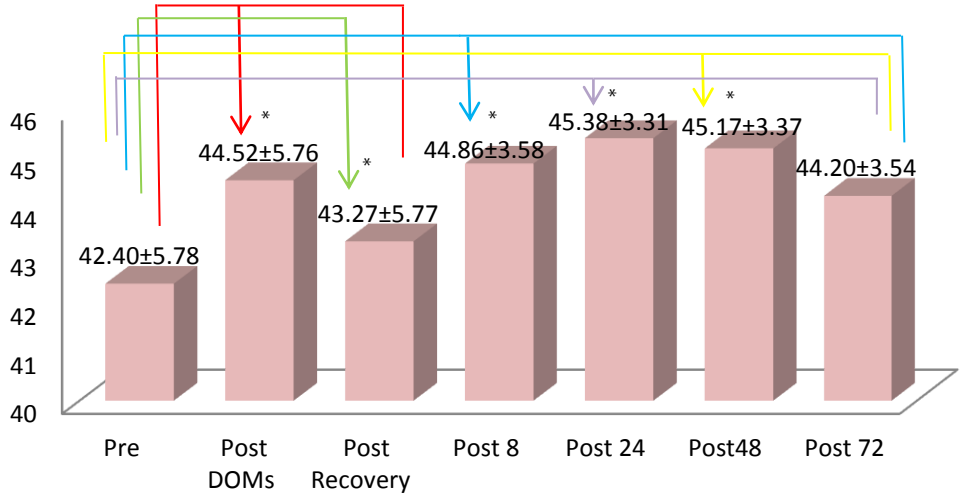
ภาพประกอบ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 10 ค่าเฉลี่ยด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า ระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.039) และ ระหว่างหลังการฟื้นฟูทันที กับหลังการทดลองที่ 8, 24 และ 48 ชม. มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.033, .015 , .035) ตามลำดับ โดยที่ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า อาการบวมของขาซ้ายมีการลดลงเล็กน้อยหลังการฟื้นฟูทันที และจะเพิ่มขึ้นหลัง

การฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายในชั่วโมงที่ 8 และจะค่อยๆลดลงทีละเล็กน้อย ซึ่งการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการอออกกำลังกาย (เดินบนลู่วิ่งกล) อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการบวมขึ้น

2.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



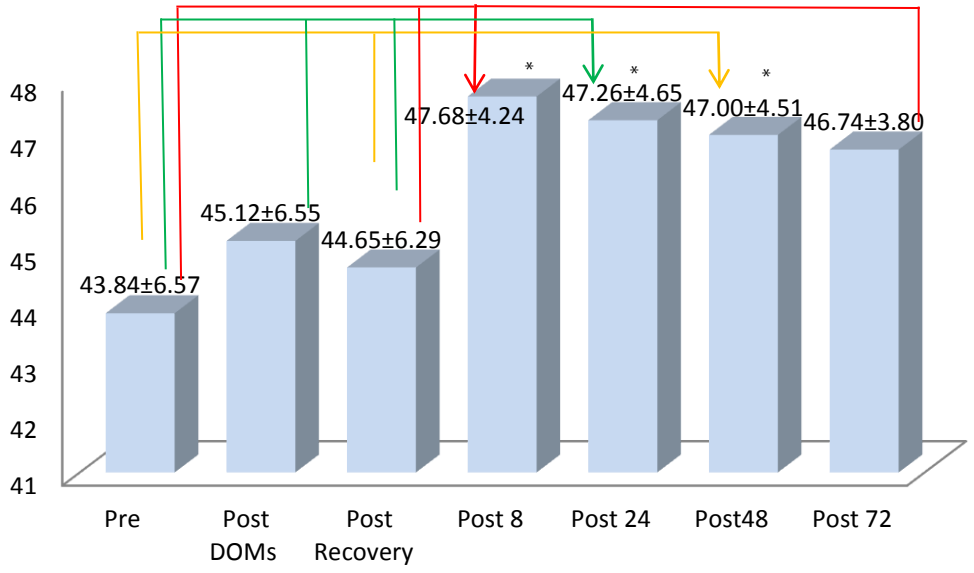
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 11 ค่าเฉลี่ยด้านอาการบวมของต้นขาด้านขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่าง ก่อนการทดลอง กับหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS หลังการฟื้นฟูทันที และหลังการทดลองที่ 8, 24, และ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.000 , .024 , .029 , .019 , .017) ตามลำดับ, ระหว่างหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS กับหลังการฟื้นฟูทันที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.000) และระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. 24 ชม. และ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.039 , .000 , .004) ตามลำดับ โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า ความร้อนมีส่วนช่วยในการลดอาการบวมลงได้ หลังการฟื้นฟูทันที และจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายใน 8 - 24 ชม. หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลง

2.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

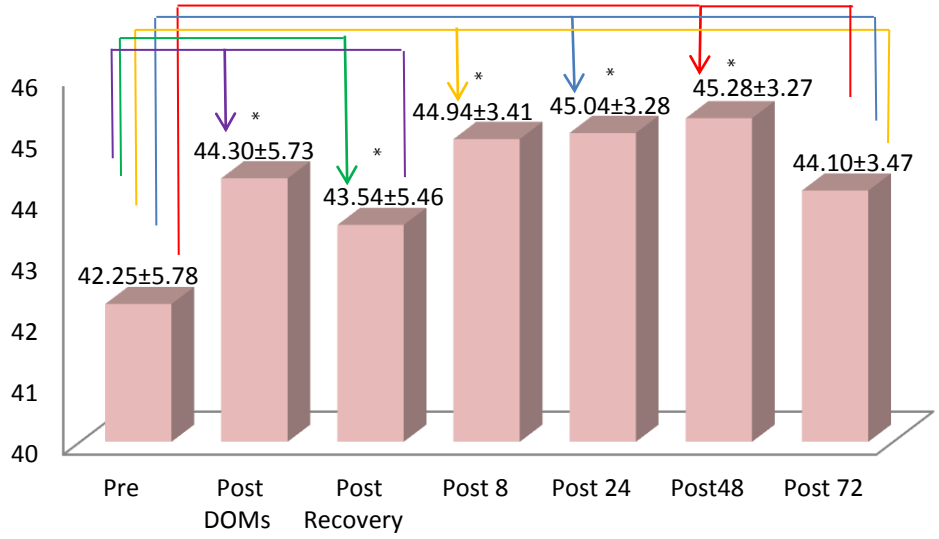
ภาพประกอบ 12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 12 ค่าเฉลี่ยด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองที่ 8 ชม. 24 ชม. และ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.014 , .007 , .011) ตามลำดับ ระหว่างหลังการฟื้นฟูทันทีกับหลังการทดลองที่ 8 ชม. 24 ชม. และ 48 ชม. ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.015 , .006 , .029) ตามลำดับ และระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.044) โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า อาการบวมของขาขวามีการลดลงเล็กน้อยหลังการฟื้นฟูทันที และจะเพิ่มขึ้นหลัง

การฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายในชั่วโมงที่ 8 และจะค่อยๆลดลงทีละเล็กน้อย ซึ่งการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการอออกกำลังกาย (เดินบนลู่วิ่งกล) อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการบวมขึ้น

2.6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้ายภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



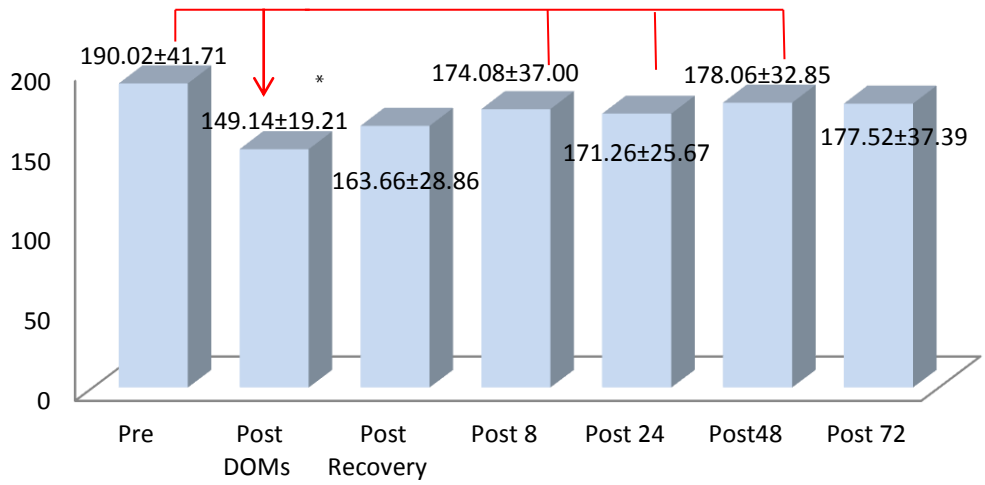
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 13 ค่าเฉลี่ยด้านอาการบวมของต้นขาด้านซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS หลังการฟื้นฟูทันที หลังการทดลองที่ 8 ชม. 24 ชม. และ 48 ชม. ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.000 , .009 , .002) ตามลำดับ ระหว่างหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS กับหลังการฟื้นฟูทันที ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.000) และระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. 24 ชม. และ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.000 , .009 , .001) ตามลำดับ โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า ความร้อนมีส่วนช่วยในการลดอาการบวมลงได้ หลังการฟื้นฟูทันที และจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายใน 8 - 48 ชม. หลังจากนั้นจะค่อยๆลดลง

2.7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความแข็งแรงขาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



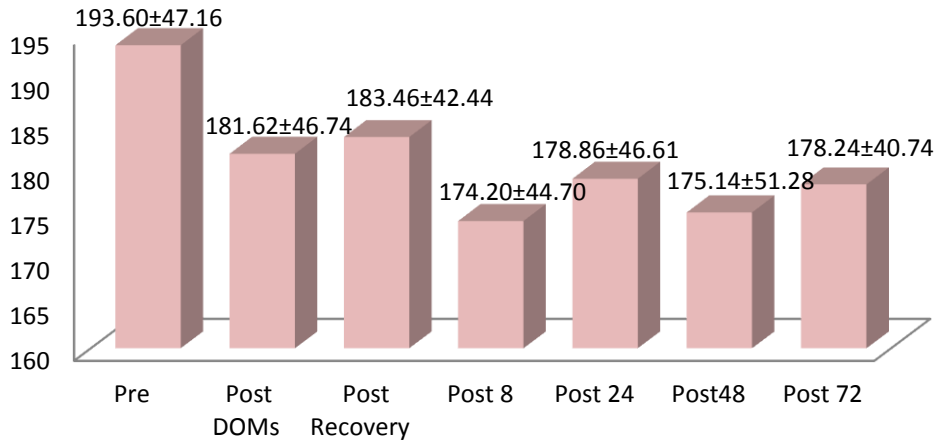
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความแข็งแรงขาภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 14 ค่าเฉลี่ยด้านความแข็งแรงขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่าง ก่อนการทดลองกับหลังการทำให้เกิดอาการ DOMSชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.004) , ระหว่างหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS กับหลังการทดลองที่ 8 ชม. 24 ชม. และ 48 ชม. ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.034 , .002 , .010) ตามลำดับ โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การออกกำลังกายไม่ได้ช่วยเพิ่มความแข็งแรงทันที แต่จะค่อยๆเพิ่มขึ้นประมาณ 8 ชม. เป็นต้นไป และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ 48 ชม.

2.8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความแข็งแรงขาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA

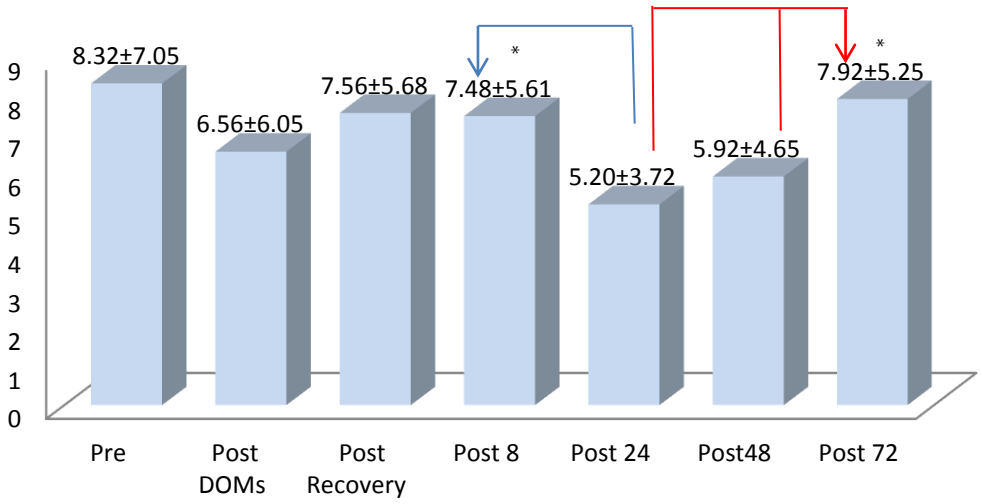


ภาพประกอบ 15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความแข็งแรงขาภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 15 ค่าเฉลี่ยด้านความแข็งแรงขา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่มในทุกช่วงของการวัดผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$)

สรุปได้ว่า ความร้อน และความเย็นไม่มีส่วนช่วยเพิ่มความแข็งแรง

2.9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวาภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



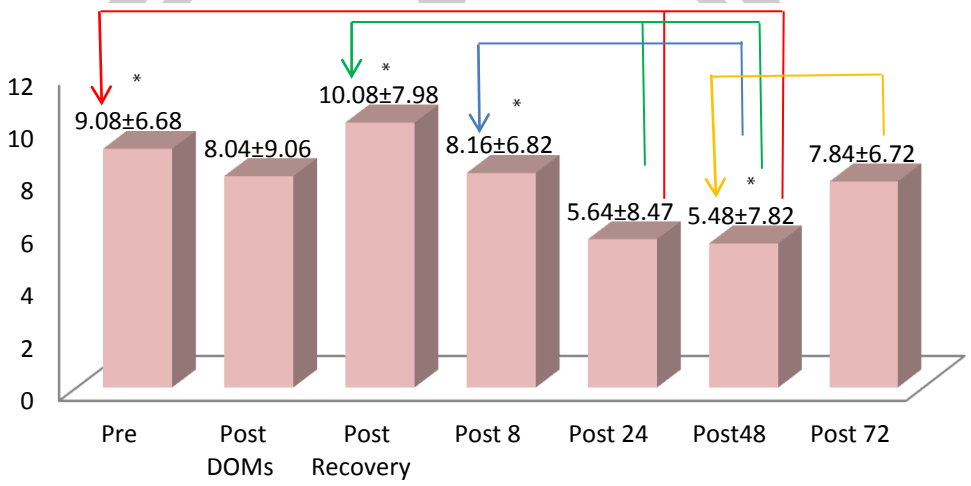
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 16 ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่าง หลังการทดลองที่ 8 ชม. กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.016) และระหว่างหลังการทดลองที่ 24 ชม. และ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.016 , .001) ตามลำดับ โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการออกกำลังกาย ไม่ส่งผลต่อองศาการเคลื่อนไหว

2.10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



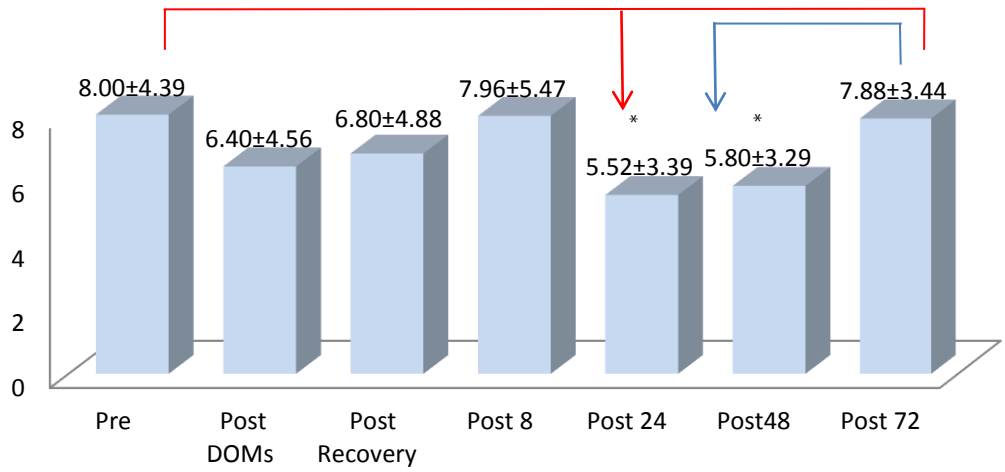
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 17 ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่าง ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. และ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.020 , .003) ตามลำดับ ระหว่างหลังการฟื้นฟูทันที กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. และ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.008 , .0004) ตามลำดับ ระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. กับหลังการทดลองที่ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.032) และ ระหว่างหลังการทดลองที่ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.043) โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น ไม่สามารถทำให้องศาการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นได้ และหลังจากการฟื้นฟูองศาการเคลื่อนไหวจะลดลงจนถึง 48 ชม.

2.11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



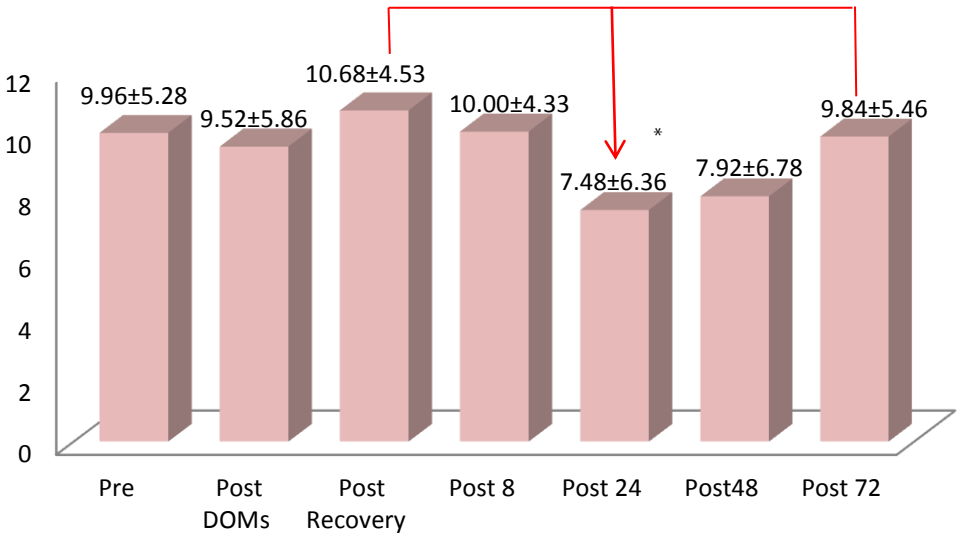
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 18 ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.024) ระหว่างหลังการทดลองที่ 24 ชม. และ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.003 , .009) ตามลำดับ โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการออกกำลังกาย ไม่ส่งผลต่อองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า

2.12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



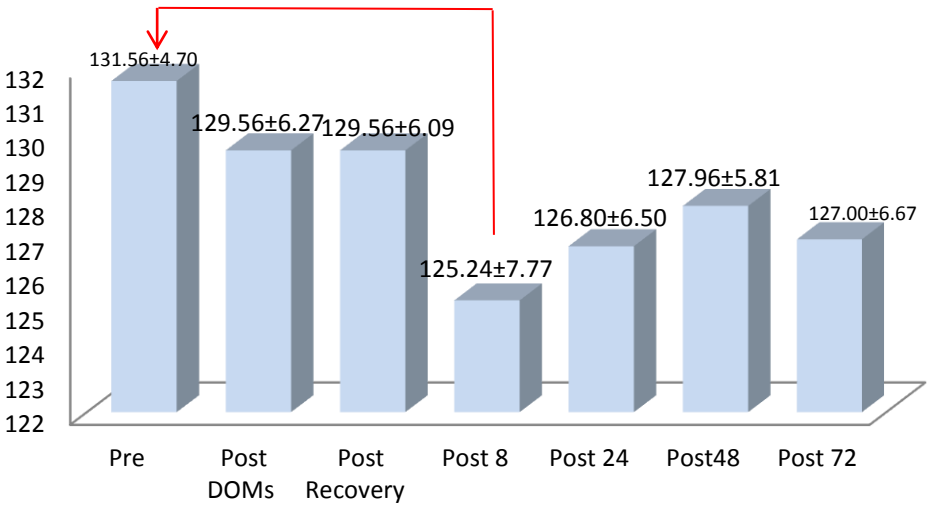
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 19 ด้านองศาการเคลื่อนไหวข้อเท้าซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่าง หลังการฟื้นฟูทันที กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. และ ระหว่างหลังการทดลองที่ 24 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ช.ม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=.007 , .030) ตามลำดับ โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น ไม่ส่งผลต่อองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า

2.13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวาภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



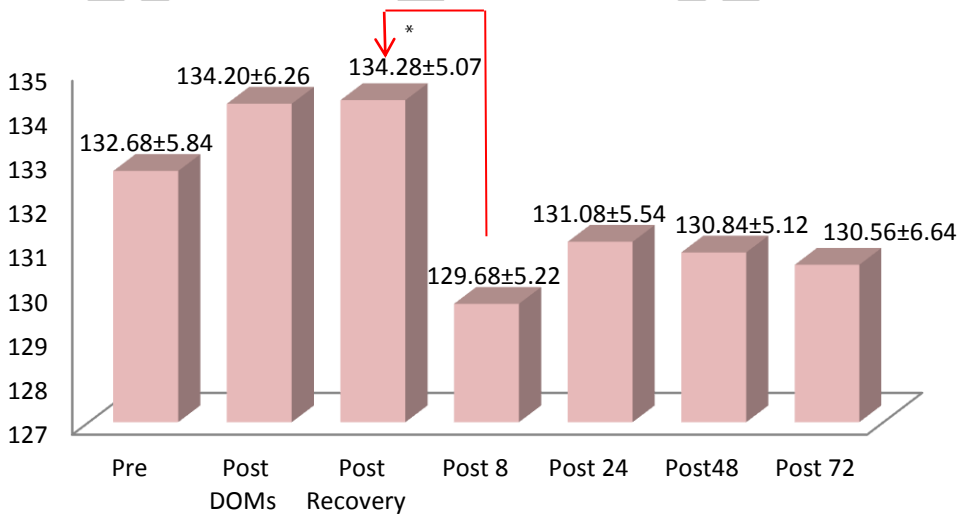
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 20 ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่าง ก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองที่ 8 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= .007) โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการออกกำลังกาย ไม่สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของเข่าได้ และจะลดลงสูงสุดที่ 48 ชม.

2.14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวาภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



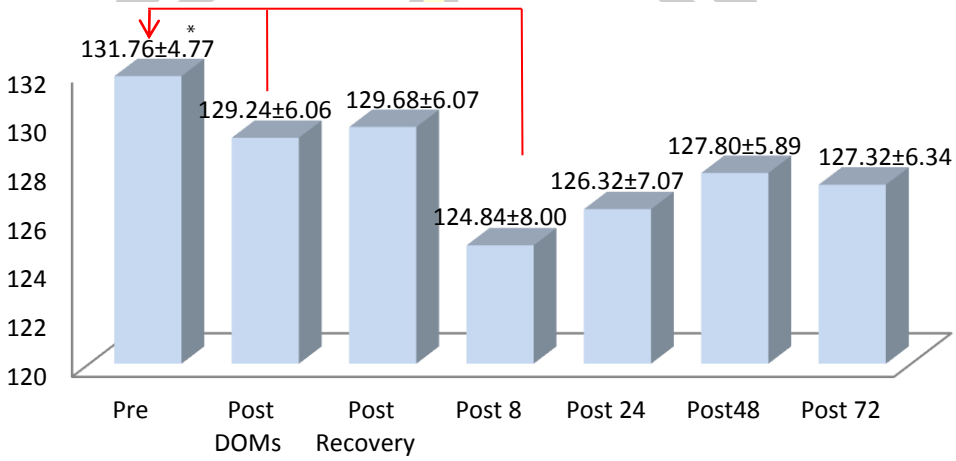
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวาภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 21 ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าขวา ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่าง หลังการฟื้นฟูทันที กับหลังการทดลองที่ 8 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= .024) โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น ไม่ส่งผลต่อองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และจะลดลงสูงสุดที่ 8 ชม.

2.15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้ายภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



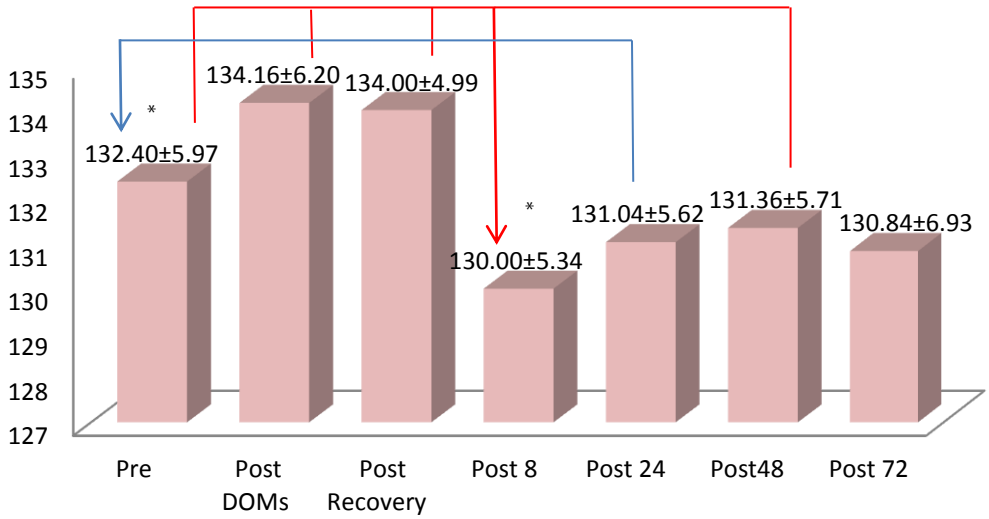
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 22 ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่าง ก่อนการทดลอง กับหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS และ หลังการทดลองที่ 8 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติ (p=.008 , .007) ตามลำดับ โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการออกกำลังกาย ไม่สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของเข่าได้ และจะลดลงสูงสุดที่ 8 ชม.

2.16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้ายภายในกลุ่มของกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



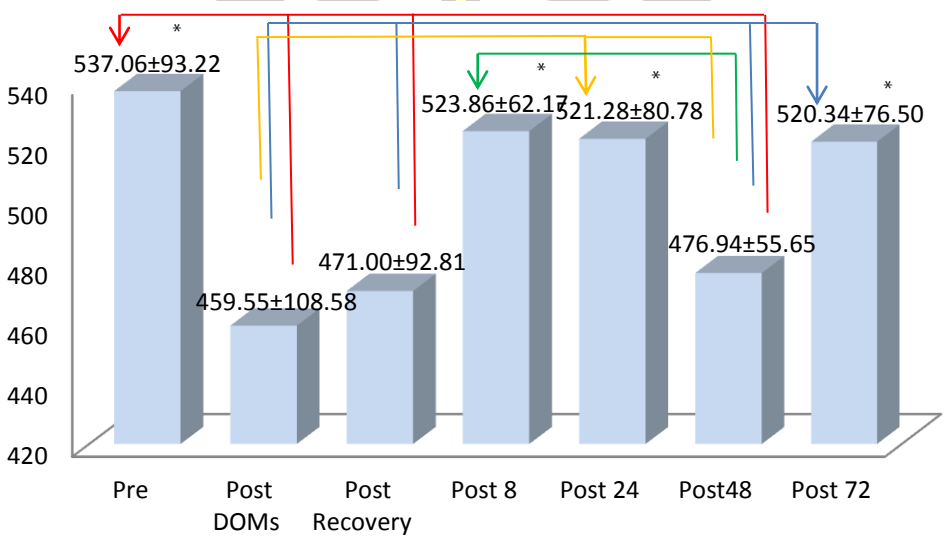
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 23 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้ายภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 23 ด้านองศาการเคลื่อนไหวเข่าซ้าย ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทดลองที่ 8 ชม. และ 24 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติ (p=.001 , .040) ตามลำดับ , ระหว่างหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. , ระหว่างหลังการฟื้นฟูทันที กับหลังการทดลองที่ 8 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติ (p=.003 , .001) ตามลำดับ และ ระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. กับหลังการทดลองที่ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= .008) โดยที่ ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น ไม่ส่งผลต่อองศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า และจะลดลงสูงสุดที่ 8 ชม.

2.17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสามารถในการทำงาน โดยการทดสอบการเดิน 6 นาที (6MWT) ภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



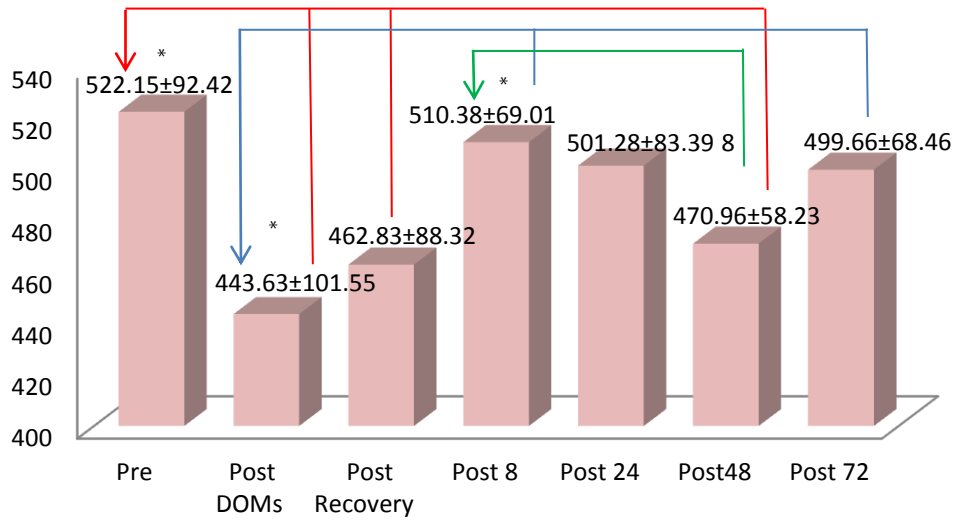
** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสามารถในการทำงานภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 1

จากภาพประกอบที่ 24 ด้านด้านความสามารถในการทำงาน ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS , หลังการฟื้นฟูทันที และ หลังการทดลองที่ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติ (p=.000 , .010) ตามลำดับ, ระหว่างหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS กับหลังการทดลองที่ 24 ชม. และ หลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติ (p=.035 , .010) ตามลำดับ, ระหว่างหลังการฟื้นฟูทันที และ 48 ชม. กับหลังการทดลองที่ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติ (p= .032 , .035) ตามลำดับ และระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. และ 24 ชม. กับหลังการทดลองที่ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= .009 , .049) ตามลำดับ โดยที่ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย ไม่มีผลทันทีในด้านการฟื้นสภาพความสามารถในการทำงาน แต่จะมีผลที่ 8-24 ชม.

2.18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสามารถในการทำงาน โดยการทดสอบการเดิน 6 นาที (6MWT)ภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ One Way Repeated measure ANOWA



** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)*

ภาพประกอบ 25 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ด้านความสามารถในการทำงาน ภายในกลุ่ม ของกลุ่มทดลองที่ 2

จากภาพประกอบที่ 25 ด้านด้านความสามารถในการทำงาน ภายในกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างก่อนการทดลอง กับหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS หลังการฟื้นฟูทันที และ หลังการทดลองที่ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= .000 , .001 , .026) ตามลำดับ , ระหว่างหลังการทำให้เกิดอาการ DOMS กับหลังการทดลองที่ 8 ชม. และ 72 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= .050 , .022) ตามลำดับ และระหว่างหลังการทดลองที่ 8 ชม. กับหลังการทดลองที่ 48 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p= .032) โดยที่ช่วงเวลานอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น ไม่มีผลทันทีในด้านการฟื้นสภาพความสามารถในการทำงาน แต่จะมีผลที่ 8-24 ชม.

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงานทำงาน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น)

ตาราง 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง แบบวัดซ้ำของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงานทำงาน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย) และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น)

Dependent Variable	SS	df	MS	F	P
ปวด (VAS)	0.23	1.00	0.23	0.07	0.79
บวมขวา	394.75	1.00	394.75	2.46	0.12
บวมซ้าย	294.04	1.00	294.04	2.01	0.16
ความแข็งแรงของขา	6727.69	1.00	6727.69	0.81	0.37
ROM ข้อเท้าขวา	51.30	1.00	51.30	0.20	0.66
ROM ข้อเท้าซ้าย	518.50	1.00	518.50	3.86	0.06
ROM เข่าขวา	1173.95	1.00	1173.95	7.86	0.01*
ROM เข่าซ้าย	1286.40	1.00	1286.40	8.44	0.01*
ทดสอบการเดิน 6 นาที (6MWT)	17547.36	1.00	17547.36	0.54	0.46

*p < .05

จากตารางที่ 2 ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 พบว่าตัวแปรของอาการ DOMS ซึ่งได้แก่อาการปวด, อาการบวมของต้นขาขวา, อาการบวมของต้นขาซ้าย, ความแข็งแรงของขา, องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าขวา, องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าซ้าย, และความสามารถในการทำงานทำงาน โดยการทดสอบการเดิน 6 นาที ของวิธีการป้องกัน และฟื้นฟู ทั้ง 2 วิธี ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีเพียงองศาการเคลื่อนไหวของเข่าขวา และเข่าซ้ายเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<.05)

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในด้านองศาการเคลื่อนไหวของเข่าขวา และเข่าซ้าย ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย)และกลุ่มทดลองที่ 2 (วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น)

Factor	กลุ่มทดลอง	N	ก่อนการทดลอง		หลังทำให้เกิดอาการ DOMS		หลังการฟื้นฟูทันที		หลังการทดลอง 8 ชม.		หลังการทดลอง 24 ชม.		หลังการทดลอง 48 ชม.		หลังการทดลอง 72 ชม.	
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ROM เข่าขวา	1	25	131.56	4.70	129.56	6.27	129.56	6.09	125.24*	7.77	126.80	6.50	127.96	5.81	127.00	6.67
	2	25	132.68	5.84	134.20	6.26	134.28	5.07	129.68*	5.22	131.08	5.54	130.84	5.12	130.56	6.64
ROM เข่าซ้าย	1	25	131.76	4.77	129.24	6.06	129.68	6.07	124.84*	8.00	126.32	7.07	127.80	5.89	127.32	6.34
	2	25	132.40	5.97	134.16	6.20	134.00	4.99	130.00*	5.34	131.04	5.62	131.36	5.71	130.84	6.93

จากตารางที่ 3 พบว่า ด้านองศาการเคลื่อนไหวของเข่าขวา และเข่าซ้าย ในช่วงหลังการทดลอง 8 ช.ม. ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ชม. มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) โดยที่ ตัวแปรอื่นๆนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม

สรุปได้ว่า ถึงแม้วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายจะทำให้องศาการเคลื่อนไหวลดลง แต่ในกลุ่มที่ใช้วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น ทำให้องศาการเคลื่อนไหวลดลงน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำงาน ผู้วิจัยได้สรุปตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) และความสามารถในการทำงาน ด้วยวิธีการป้องกัน และฟื้นฟูโดยการการออกกำลังกายในระดับปานกลาง กลาง กับการใช้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูโดยการใช้ความร้อนร่วมกับการใช้ความเย็น ภายในกลุ่มก่อน และหลังการทดลอง

2. เปรียบเทียบผลของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) และความสามารถในการทำงาน ด้วยวิธีการป้องกัน และฟื้นฟูโดยการการออกกำลังกายในระดับปานกลาง กลาง กับการใช้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูโดยการใช้ความร้อนร่วมกับการใช้ความเย็น ระหว่างกลุ่มก่อน และหลังการทดลอง

สรุปผล

1. ด้านอาการปวด พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย และวิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น สามารถลดอาการปวดลงได้หลังจากทำการฟื้นฟูทันที ต่อเนื่องจนถึง 72ชั่วโมง

2. ด้านอาการบวม พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย ไม่สามารถลดอาการบวมได้ ส่วนวิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น สามารถลดอาการบวมลงได้เฉพาะหลังจากการฟื้นฟูทันที

3. ด้านความแข็งแรงของขา พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย สามารถเพิ่มความแข็งแรงของขาได้ ในช่วงหลังการทดลองที่ 8, 24 และ48 ชม. ในขณะที่วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็นไม่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของขาได้

4. ด้านองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย และวิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น ไม่สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้

5. ด้านองศาการเคลื่อนไหวของเข่า พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย ไม่สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของเข่าได้ ในขณะที่วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นสามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของเข่าซ้ายได้ในช่วง หลังการทดลองที่ 8 ชม. เท่านั้น

6. ด้านความสามารถในการทำงานทำงาน พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานได้ ในช่วง หลังการทดลองที่ 24 และ 72 ชม. ได้ ในขณะที่วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานได้ ในช่วง หลังการทดลองที่ 8 และ 72 ชม.

7. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันของ อาการปวด อาการบวม ความแข็งแรงของขา องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และความสามารถในการทำงาน ในขณะที่องศาการเคลื่อนไหวของเข่าเท่านั้นที่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น สามารถช่วยให้องศาการเคลื่อนไหว

ของเข่าเพิ่มขึ้นได้ดีกว่าการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายในระดับปานกลาง ในช่วงหลังการทดลองไปแล้ว 8 ชม.

อภิปรายผล

1. ผลของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) และความสามารถในการทำงานด้วยวิธีการป้องกัน และฟื้นฟูโดยการการออกกำลังกายในระดับปานกลางกลาง และการใช้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูโดยการใช้ความร้อนร่วมกับการใช้ความเย็น ภายในกลุ่ม ก่อน และหลังการทดลอง

1.1 ด้านอาการปวด จากการศึกษาพบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายและวิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น สามารถลดอาการปวดลงได้หลังจากทำการฟื้นฟูทันที ต่อเนื่องจนถึง 72ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) ทั้งนี้เนื่องจาก

การป้องกันก่อนการออกกำลังกายจะต้องมีการอบอุ่นร่างกาย (warm up) ในกล้ามเนื้อส่วนที่จะใช้ปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ ทั้งนี้เพราะการอบอุ่นร่างกายทำให้โลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความพร้อมในการทำงานได้มากโดยมีของเสียคั่งค้างน้อย การคั่งค้างของของเสียยิ่งมีมากเท่าไรกล้ามเนื้อก็จะยิ่งมีอาการปวดเมื่อยมากถ้านักกีฬามีการอบอุ่นร่างกายที่ถูกต้องและเพียงพอ กล้ามเนื้อจะได้รับออกซิเจนจากโลหิตได้มากพอก่อนที่จะเริ่มแข่งขันและจะทำการแข่งขันได้เวลานานและมีประสิทธิภาพ และภายหลังจากการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเสร็จสิ้นควรมีการผ่อนคลายร่างกาย (cool down) โดยการออกกำลังกายเบาๆอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นการผ่อนกล้ามเนื้อให้เย็นลงหลังการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา เพื่อให้บรรเทาจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดอาการปวดให้ออกจากกล้ามเนื้อ ซึ่งจะช่วยลดปวดลงได้(ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537; นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553) จากการศึกษาของ (Olsen et al., 2012) ได้ทำการศึกษาผลของการอบอุ่นร่างกาย และการคลายอุ่นที่มีต่ออาการ DOMS โดยในช่วงของการอบอุ่นร่างกาย(warm up) และการคลายอุ่น (cool down) จะใช้เวลา 20นาที ด้วยการปั่นจักรยาน ผลการศึกษาพบว่าการอบอุ่นร่างกาย (warm up) สามารถช่วยป้องกันอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ และการคลายอุ่น (cool down) สามารถบรรเทาอาการปวดลงได้

เช่นเดียวกับการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น เนื่องจากการประคบร้อนเป็นการใช้ความร้อนตื้นจากแผ่นประคบร้อนซิลิกาเจล มีการประคบอย่างครอบคลุมบริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และกล้ามเนื้อน่อง และระยะเวลาในการประคบร้อนมีความ

เหมาะสม เมื่อผิวหนังถูกประคบร้อนผิวหนังจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถยับยั้งกระแสประสาทเกี่ยวกับอาการปวดที่นำโดยใยประสาทขนาดเล็ก ส่งผลให้มีกระแสประสาทผ่านเข้าสู่สมองบริเวณรับรู้อาการปวดน้อยลง (เจริญ กระบวนรัตน์,2550) สอดคล้องกับ (Hiruma et al., 2015) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้แผ่นประคบร้อนที่อุณหภูมิ 40องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20นาที ซึ่งความร้อนจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิไปยังบริเวณเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อส่งผลให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดจึงสามารถลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อลงได้

ในด้านการฟื้นฟูด้วยความเย็นนั้น ผู้วิจัยได้ใช้แผ่นซิลิกาเจล ที่อุณหภูมิประมาณ 10-14 องศาเซลเซียส การประคบอย่างครอบคลุมบริเวณกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และกล้ามเนื้อน่อง เป็นเวลา 20 นาที โดยความเย็นจะส่งผลต่อการไหลเวียนของเลือดส่วนปลาย (Peripheral blood flow) ลดลง คือมีการหดตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย แต่ก่อให้เกิดการเพิ่มของการไหลเวียนของเลือดส่วนกลาง (Central blood volume) และการเพิ่มขึ้นการเพิ่มขึ้น ของ Central blood flow การที่ความเย็นส่งผลทำให้การไหลเวียนของเลือดส่วนกลาง (Central blood volume) เพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณเลือดส่งไปยังกล้ามเนื้อมากขึ้น เพื่อกำจัดของเสียที่เกิดจากการใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อ เช่น กรดแลคติก ออกไปได้ โดยสามารถทำการแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายนอก และภายในเซลล์ได้มากขึ้น ในกล้ามเนื้อ (วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ, 2552) จากการศึกษารูปแบบการฟื้นตัวด้วยการแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา10นาที โดยจะใช้ทันทีหลังจากที่ออกกำลังกายที่ 1, 24, และ 48 ชั่วโมง พบว่า สามารถลดอาการปวดลงได้ แต่ไม่มีผลต่อการลดระดับของ เอนไซม์ Creatine kinase (CK) (Bailey et al., 2007)

1.2 ด้านอาการบวม จากการศึกษาพบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย ไม่สามารถลดอาการบวมได้ ส่วนวิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็นสามารถลดอาการบวมลงได้เฉพาะหลังจากการฟื้นฟูทันที เนื่องจาก

วิธีการออกกำลังกายระดับปานกลางไม่มีผลต่อการทดลองในครั้งนี้ เป็นเพราะ เมื่อเกิดการบวม ร่างกายจะหลั่งสารจำพวก Prostaglandin โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Prostaglandin E2 ที่มีส่วนร่วมทำให้เกิดการอักเสบ เช่น ทำให้หลอดเลือดขยายตัว และเพิ่มการบวม (Contrò et al., 2016) สอดคล้องกับ (มนธนา บุญตระกูลพูนทวี, 2562) ได้กล่าวว่า เมื่อหลอดเลือดเกิดการขยายตัวจะส่งผลให้เลือดออกง่ายขึ้น ทำให้บวมเพิ่มขึ้น และกระตุ้นการชักนำการอักเสบ ดังนั้นเมื่อเกิดการบวมที่

กล้ามเนื้อ เราควรจะต้องลดการตกเลือดใน soft tissue ถ้าเลือดหยุดได้เร็วเท่าไร โอกาสที่จะยุบบวมก็เร็วเท่านั้น และทำให้มี scar ในกล้ามเนื้อเกิดขึ้นน้อย เช่นเดียวกับ(อรัทยา ถนอมเมฆ & ประทุม ม่วงมี, 2554) ได้อธิบายว่า การพักผ่อนอย่างเพียงพอเป็นสิ่งจำเป็นต่อสมรรถภาพของร่างกาย ในขณะเดียวกันร่างกายจะมีทั้ง การซ่อมแซมและเสริมสร้างความแข็งแรงไปพร้อมกันในช่วงออกกำลังการฝึกอย่างต่อเนื่องจึงทำให้นักกีฬารู้สึกอ่อนล้า โดยนักสรีรวิทยาและนักจิตวิทยา ให้เหตุผลว่ามีเหตุผลหลายประการที่จำเป็นต้องให้นักกีฬามีการพักจากกิจกรรมเคลื่อนไหวทางกาย เพื่อจะให้มีการซ่อมแซมกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ระยะฟื้นตัวหลังออกกำลังกายยังช่วยให้ร่างกายเติมพลังงาน และซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บอันเนื่องมาจากขณะออกกำลังกาย เป็นเหตุให้เกิดการสลายของเนื้อเยื่อ สอดคล้องกับ (วรรณา สนองเดช, 2561) ได้กล่าว่า ควรงดการออกแรงในการทำกิจกรรมและการหลีกเลี่ยงบริเวณที่บาดเจ็บจะช่วยลดอาการบาดเจ็บลงได้ จากวิธีการฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายระดับปานกลางจึงทำให้กล้ามเนื้อยังมีการทำงานอย่างต่อเนื่องทั้งที่ยังมีอาการบวมอยู่ ซึ่งเป็นไปในทางตรงข้ามกับการรักษาอาการบวม โดยทำให้หลอดเลือดยังคงเกิดการขยายตัว และเกิดการสูบฉีดเลือดไปยังกล้ามเนื้อ (ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537; นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553) ความร้อนมีผลทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเกิดการขยายตัว เพิ่มการไหลเวียนเลือด เพิ่มองศาการเคลื่อนไหว และเพิ่มความทนทานต่อการฉีกขาดของเนื้อเยื่ออันเป็นสาเหตุให้เกิดอาการบวม และอักเสบของกล้ามเนื้อ (Mayer et al., 2006; Veqar, 2013) ความร้อนช่วยให้หลอดเลือดเกิดการขยายตัว vasodilation ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของระบบไหลเวียนเลือดและเมตาบอลิซึม ผลของความร้อนตื้นช่วยป้องกันอาการปวดลดการอักเสบ ลดบวม เพิ่มการไหลเวียนเพิ่มการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ และช่วยให้ร่างกายผ่อนคลาย ความร้อนสามารถป้องกัน และลดการอักเสบระยะกึ่งเฉียบพลัน และเรื้อรัง รวมถึงอาการบวมที่ไม่มากแต่เรื้อรังได้ (มนธนา บุญตระกูลพูนทวี, 2562)

การใช้ความเย็นจะส่งผลให้มีการหดตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย ซึ่งมีผลต่อการลดการอักเสบและบวม ความเย็นจะช่วยลดการตกเลือดใน Soft Tissue ถ้าเลือดหยุดได้เร็วเท่าไร โอกาสที่จะยุบบวมก็เร็วเท่านั้น และทำให้มี Scar ในกล้ามเนื้อเกิดขึ้นน้อย การใช้ความเย็นนั้นยังสามารถเป็นการฟื้นฟู หรือคืนสภาพของกล้ามเนื้อจากการเมื่อยล้า ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อที่หนัก หรือนานเกินไปจนทำให้มีกรดแลคติกคั่งค้างอยู่ในกล้ามเนื้อ และในร่างกาย จนทำให้มีอาการปวดเมื่อยและอักเสบ ระบมกล้ามเนื้อ (Wilcock et al.,2006 อ้างถึงใน วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ, 2552) สอดคล้องกับ (มนธนา บุญตระกูลพูนทวี, 2562) ได้กล่าวว่า ความเย็นจะช่วยลด

การอักเสบ ลดการบาดเจ็บของกระดูก รวมถึงลดการอักเสบของกล้ามเนื้อระยะเฉียบพลัน และลดการทำงานของเอนไซม์ collagenase ภายในเยื่อหุ้มข้อ ช่วยลดการอักเสบของข้อ และการที่วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น สามารถลดอาการบวมลงได้เฉพาะหลังจากการฟื้นฟูทันทีนั้น อาจเป็นเพราะ การรักษาด้วยความเย็นนิยมใช้หลังจากการออกกำลังกายประมาณ 24-48 ชั่วโมง(Cheung et al., 2003; Contrò et al., 2016; Renata Silva, 2011; ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537)

จากทฤษฎีการเกิดขึ้นของอาการบวม ซึ่งกล่าวว่า อาการบวมอาจจะเกิดขึ้นหลังการออกกำลังกายไปแล้ว 24 ชม. และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดภายใน 3-4วัน (Contrò et al., 2016) นั่นจึงอาจเป็นสาเหตุทำให้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูทั้ง 2วิธี ไม่แสดงผลการรักษาที่ชัดเจนจนถึง 72ชั่วโมง

1.3 ด้านความแข็งแรงของขา พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย สามารถเพิ่มความแข็งแรงของขาได้ ในช่วงหลังการทดลองที่ 8, 24 และ48 ชม. ในขณะที่วิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็นไม่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของขาได้ เนื่องจาก

การฟื้นฟูสภาพด้วยการออกกำลังกายระดับปานกลางจะส่งผลต่อการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อ หลังจากการออกกำลังกายขึ้นอยู่กับการเคลื่อนย้ายของเสียนั่นคือ กรดแลคติก ไฮโดรเจนอิออน (H+) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) รวมไปถึงการชดเชยพลังงานที่สะสมไว้ใช้ในระหว่างออกกำลังกาย (creatine phosphate, glycogen และ lipid) และวิธีที่ใช้ในการฟื้นตัวที่ดี คือ การออกกำลังกายที่ความหนัก 35-55 เปอร์เซ็นต์ของการจับออกซิเจนสูงสุด (VO2 max) (Robert and Scott, 1997) สอดคล้องกับ (Supaporn Gomenake, 2008) ได้ทำการศึกษา การเปรียบเทียบผลของการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยวิธีต่างๆ ต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายในนักกีฬา พบว่าการทำให้ร่างกายฟื้นตัว หรือเย็นตัวลงโดยการออกกำลังกายเบาๆ ภายหลังการออกกำลังกายจะช่วยให้ร่างกายฟื้นตัวได้เร็วขึ้น สามารถเคลื่อนย้ายกรดแลคติคออกจากเลือดและกล้ามเนื้อได้เร็วกว่าการนั่งพักนิ่งๆ ซึ่งกรดแลคติคเป็นตัวการสำคัญให้เกิดความเมื่อยล้า และเป็นสาเหตุให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า เมื่อกำจัดของเสียที่คั่งค้างในกล้ามเนื้อได้มากเท่าไหร่ กล้ามเนื้อก็จะสามารถฟื้นสภาพได้ดีเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับกวิน พิกุลงาม (2550) พบว่า การฟื้นแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนัก 50% ของช่วงอัตราการเต้นของหัวใจ ทำให้ร่างกาย

มีการฟื้นตัวเร็วที่สุด ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ(Victor L Katch; William D McArdle; Frank I Katch, 2011) ได้แนะนำว่า ระดับความหนักที่เหมาะสมที่ใช้ในการฟื้นตัวจะอยู่ในช่วงระหว่าง 35-65% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ถ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่าระดับความหนักที่เหมาะสมจะทาให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกช้าลงไป

ในกลุ่มที่ใช้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น พบว่า ไม่สามารถเพิ่มความแข็งแรงของขาได้ และถึงแม้ว่าความร้อนจะมีส่วนช่วยป้องกันการบาดเจ็บกล้ามเนื้อได้แต่จากการศึกษาของ (Hiruma et al., 2015) ที่ศึกษาผลของการใช้แผ่นประคบร้อนที่อุณหภูมิ 40องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20นาที ซึ่งความร้อนจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิไปยังบริเวณเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อส่งผลให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดจึงสามารถลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อลงได้ และสามารถลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ทันที แต่ทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งการที่ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลงเป็นผลสืบเนื่องมาจากการขาดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นๆ ซึ่งการฟื้นฟูความแข็งแรงด้วยการประคบเย็นด้วยแผ่นประคบซิลิกาเจลอาจไม่เพียงพอต่อการฟื้นฟู ซึ่งจากการศึกษาของ (Bailey et al., 2007) ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบการฟื้นตัวด้วยการแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10องศาเซลเซียส เป็นเวลา10นาที โดยจะใช้ทันทีหลังจากที่ออกกำลังกายที่ 1, 24, และ 48 ชั่วโมง พบว่า อาการปวดลดลง แต่ไม่มีผลต่อการลดระดับของ เอนไซม์ Creatine kinase (CK) สอดคล้องกับ **(Howatson & Van** Someren**, 2008)** รายงานว่า การนวดด้วยน้ำแข็งมีผลต่อเอนไซม์ Creatine kinase (CK) ภายหลัง 72 ชม. จากการออกกำลังกายแต่ไม่ให้ผลดีต่อองศาการเคลื่อนไหว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

1.4 ด้านองศาการเคลื่อนไหว วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย และวิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น ไม่สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้ แต่พบว่าวิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็นสามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของเข่าซ้ายได้ในช่วง หลังการทดลองที่ 8 ชม. เท่านั้น เนื่องจาก

ความร้อนมีผลทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissues) ขยายตัว เพิ่มการไหลเวียนเลือด เพิ่มองศาการเคลื่อนไหว กระตุ้นเส้นใยประสาท A-beta มีผลทำให้เซลล์ substantia gelatinosa ไปยับยั้งการทำงานของเซลล์ส่งต่อ (transmittion ; T cell) ในการส่งสัญญาณประสาทความเจ็บปวดไปยังสมอง ทำให้อาการปวดลดลง และเพิ่มความทนทานต่อการฉีกขาดของเนื้อเยื่อ

กล้ามเนื้อ (Mayer et al., 2006; Veqar, 2013)

ความเย็นจะส่งผลหลอดเลือดผิวหนังหดตัว ลดการทำงานของ synovial collagenase (บริเวณกระดูกอ่อน) ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อลดลงและเพิ่มความฝืดของข้อ (มนธนา บุญตระกูล พูนทวี, 2562)

ซึ่งจากทฤษฎีการลดลงขององศาการเคลื่อนไหวได้กล่าวว่า หลังการออกกำลังกายอย่างหนักจนเกิดอาการ DOMS องศาการเคลื่อนไหวจะยังคงลดลงภายใน 3-4 วัน (Valentina และคณะ 2016) นั่นจึงอาจเป็นสาเหตุทำให้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูทั้ง 2วิธี ไม่แสดงผลการรักษาที่ชัดเจน

1.5 ด้านความสามารถในการทำงานทำงาน พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานได้ ในช่วง หลังการทดลองที่ 24 และ 72 ชม. ในขณะที่วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานได้ ในช่วง หลังการทดลองที่ 8 และ 72 ชม. วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานได้

(ชูศักดิ์ เวชแพศย์, 2536) ได้กล่าวถึงรูปแบบในการออกกำลังกายในระดับปานกลางนั้น ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคในเลือด 4-8 มิลลิโมลต่อลิตร (50%-74% ของ VO2 Max) ในระยะต้นต้องใช้แอนแอโรบิคเมตะบอลิซึมด้วยจนกว่าแอโรบิค เมตะบอลิซึมปรับตัวมาทดแทนได้หมด กรดแลคติคที่เกิดขึ้นจะแพร่กระจายเข้าไปในเลือดดำและอาจตรวจพบในเลือดดงด้วยถ้าจำนวนกรดแลคติคที่เกิดขึ้นมากพอ เมื่อการออกกำลังกายดำเนินต่อไป กรดแลคติคจะลดลงสู่ระดับปกติและทำให้สามารถทำงานต่อไปได้หลายชั่วโมง สอดคล้องกับการศึกษาของ (Selkar et al., 2009) ที่ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกที่มีต่อการลดอาการ DOMS ในนักวิ่ง พบว่า การออกกำลังกายแบบเอกเซนตริกนั้นสามารถลดอาการปวดกล้ามเนื้อ และเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมได้ สอดคล้องกับ (นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553) ได้กล่าวว่า ถ้านักกีฬามีการอบอุ่นร่างกายที่ถูกต้อง และเพียงพอกล้ามเนื้อจะได้รับออกซิเจนจากโลหิตได้มากพอก่อนที่จะเริ่มแข่งขัน และจะทำการแข่งขันได้เวลานานและมีประสิทธิภาพ อาจสรุปได้ว่า เมื่อลดของเสียที่คั่งค้างในกล้ามเนื้อได้มากเท่าไหร่ กล้ามเนื้อก็จะสามารถทนต่อการเสียสมดุลได้ดีเท่านั้น และสามารถออกกำลังกาย หรือทำกิจกรรมต่อไปได้อีกช่วงขณะหนึ่ง

ในด้านการใช้ความร้อนนั้นอาจทำให้ความสามารถในการทำงานหรือทำกิจกรรมลดลงได้ใน

ช่วงแรกของการทดลอง ซึงสอดคลองกับการศึกษาของ (Hiruma et al., 2015) ที่ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้แผ่นประคบร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20นาที ซึ่งความร้อนจะช่วยเพิ่มอุณหภูมิไปยังบริเวณเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อส่งผลให้เพิ่มการไหลเวียนเลือดจึงสามารถลดอาการปวดเมื่อยของกล้ามเนื้อลงได้ และสามารถลดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อได้ทันที แต่ทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง แต่จากผลการศึกษาที่พบว่า วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานได้ ในช่วง หลังการทดลองที่ 8 และ 72 ชม. นั้นอาจเป็นผลมาจากการฟื้นฟูด้วยความเย็น

จากการศึกษาของ (Howatson & Van Someren, 2008) อ้างถึงใน วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ (2552) ที่ได้ทำการ ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการแช่น้ำเย็นที่มีต่อความสามารถในการปั่นจักรยานซ้ำๆ ในสภาวะอากาศร้อนเพื่อประเมินผลของการใช้การแช่น้ำ เย็นและการฟื้นสภาพแบบไม่อยู่กับที่ในการปั่นจักรยาน ซ้ำ ๆ ในที่ที่มีอากาศร้อน พบว่า การใช้ความเย็นโดยการการแช่น้ำเย็นในทุกกลุ่มมีผลในการลดการบาดเจ็บ ความตึงเครียดจากความร้อน มีความสามารถในการปั่นจักรยานที่ระดับความหนักสูงได้ดีกว่า กลุ่ม Active recovery ซึ่งสอดคล้องกับ กับ (Ascensão et al., 2011) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการแช่น้ำเย็นต่อการฟื้นตัวสมรรถภาพทางกายและอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหลังการแข่งขันฟุตบอล โดยผลการศึกษาพบว่าการแช่น้ำเย็นทันทีหลังจากการแข่งขันฟุตบอลสามารถช่วยลดอาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและความรู้สึกไม่สบาย และอาจทำให้การฟื้นตัวของกล้ามเนื้อได้เร็วขึ้น และ (Bailey et al., 2007) ที่ทำการศึกษารูปแบบการฟื้นตัวด้วยการแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10องศาเซลเซียส เป็นเวลา10นาที โดยจะใช้ทันทีหลังจากที่ออกกำลังกายที่ 1, 24, และ 48 ชั่วโมง พบว่า อาการปวดลดลง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จากงานวิจัยดังกล่าว เมื่อความเย็นสามารถทำให้กล้ามเนื้อเพิ่มฟื้นตัวได้ดีขึ้น ก็อาจส่งผลให้ความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

2. เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการ ลดอาการปวด ลดอาการบวม เพิ่มความแข็งแรงของขา เพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และความสามารถในการทำงาน ในขณะที่มีเพียงองศาการเคลื่อนไหวของเข่าเท่านั้นที่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ด้านอาการปวด พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจาก การออกกำลังกาย

ระดับปานกลางทั้งในรูปแบบของ การอบอุ่นร่างกาย และการคลายอุ่น (Warm up & Cool down) ทำให้โลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความพร้อมในการทำงานได้มากโดยมีของเสียคั่งค้างน้อยทำให้ลดอาการปวดลงได้ ซึ่งการคั่งค้างของของเสียยิ่งมีมากเท่าไรกล้ามเนื้อก็จะยิ่งมีอาการปวดเมื่อยมาก(ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537; นฤมล ลีลายุวัฒน์, 2553) เช่นเดียวกับการใช้ความร้อน และความเย็น

เมื่อผิวหนังถูกประคบร้อน ผิวหนังจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส ทำให้โลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้นซึ่ง สามารถยับยั้งกระแสประสาทเกี่ยวกับอาการปวดที่นำโดยใยประสาทขนาดเล็ก ส่งผลให้มีกระแสประสาทผ่านเข้าสู่สมองบริเวณรับรู้อาการปวดน้อยลง (เจริญ กระบวนรัตน์, 2550) และการฟื้นฟูหลังการออกกำลังกายด้วยวิธีการประคบเย็นนั้น ความเย็นจะส่งผลให้มีการหดตัวของหลอดเลือดส่วนปลาย แต่ก่อให้เกิดการเพิ่มของการไหลเวียนของเลือดส่วนกลาง และการเพิ่มขึ้นการของ Central blood flow ทำให้มีปริมาณเลือดส่งไปยังกล้ามเนื้อมากขึ้น มีผลต่อการกำจัดของเสีย และลดอาการปวดลงได้ (วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ, 2552)

(Isabell et al., 1992) ได้ทำการศึกษา ผลของการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการนวดน้ำแข็ง , นวดน้ำแข็ง ร่วมกับการออกกำลังกาย และออกกำลังกายเพียงอย่างเดียวที่มีต่ออาการ DOMS ผลวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างของวิธีการรักษาทั้งสามวิธี ทั้งในด้านอาการปวด องศาการเคลื่อนไหวของข้อศอก ความแข็งแรง และระดับเอนไซม์ Creatine kinase (CK) ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นวิธีใช้การออกกำลังกายระดับปานกลาง หรือการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น ทั้ง2วิธีต่างสามารถช่วยทำให้โลหิตไปเลี้ยงกล้ามเนื้อมากขึ้น กล้ามเนื้อมีความพร้อมในการทำงานได้มาก จึงทำให้ลดการคั่งค้างของของเสียซึ่งเป็นตัวการหลักที่ทำให้เกิดอาการปวดลงอีกด้วย

2.2 ด้านอาการบวม พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจาก

การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการออกกำลังกายระดับปานกลางไม่มีผลต่อการทดลองในครั้งนี้เป็นเพราะเมื่อเกิดการบวม ร่างกายจะหลั่งสารจำพวก Prostaglandin โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Prostaglandin E2 ที่มีส่วนร่วมทำให้เกิดการอักเสบ เช่น ทำให้หลอดเลือดขยายตัว และเพิ่มการบวม (Contrò et al., 2016) สอดคล้องกับ (มนธนา บุญตระกูลพูนทวี, 2562) ได้กล่าวว่า เมื่อหลอดเลือดเกิดการขยายตัวจะส่งผลให้เลือดออกง่ายขึ้น ทำให้บวมเพิ่มขึ้น และกระตุ้นการชักนำการอักเสบ

ถึงแม้ว่า ผลของความร้อนตื้นช่วยลดอาการปวด ลดการอักเสบ ลดบวม เพิ่มการไหลเวียน

เพิ่มการซ่อมแซมเนื้อเยื่อ (กัญญารัตน์ ค้ำจุน, 2556) แต่การฟื้นฟูหลังการออกกำลังกาย ด้วยวิธีการใช้ความเย็นนิยมใช้หลังจากการออกกำลังกายประมาณ 24-48 ชั่วโมง (Cheung et al., 2003; Contrò et al., 2016; Renata Silva, 2011; ธวัช วีระศิริวัฒน์, 2537) และนิยมการแช่ในน้ำแทนที่จะเป็นการประคบเฉพาะจุด

(Peake et al., 2017) ได้ทำการศึกษา ผลของการแช่น้ำเย็น และการออกกำลังกายบำบัด ที่มีต่ออาการอักเสบ และความเครียดของเซลล์ ผลวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างของวิธีการรักษาทั้งสองวิธี ทั้งในด้านอาการอักเสบ และความเครียดของเซลล์ และถึงแม้ว่าการรักษาด้วยความเย็นจะได้ผล แต่ก็ส่งผลในช่วงสั้นๆเท่านั้น

ด้วยเหตุนี้ในกลุ่มที่ใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัดจึงอาจไม่แสดงผลด้านการรักษาอาการบวมอย่างเต็มที่ และจากทฤษฎีการเกิดขึ้นของอาการบวม ซึ่งกล่าวว่า อาการบวมอาจจะเกิดขึ้นหลังการออกกำลังกายไปแล้ว 24 ชม. และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดภายใน 3-4วัน (Contrò et al., 2016) นั่นจึงอาจเป็นสาเหตุทำให้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูทั้ง 2วิธี ไม่แสดงผลการรักษาที่ชัดเจนจนถึง 72ชั่วโมง

2.3 ด้านความแข็งแรงของขา พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจาก

ในด้านการฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย (Victor L Katch; William D McArdle; Frank I Katch, 2011) ได้แนะนำว่า ระดับความหนักที่เหมาะสมที่ใช้ในการฟื้นตัวจะอยู่ในช่วงระหว่าง 35-65% ของอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด ถ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่าระดับความหนักที่เหมาะสมจะทำให้การเคลื่อนย้ายกรดแลคติกช้าลงไป ซึ่งสอดคล้องกับ (กวิน พิกุลงาม, 2550) พบว่า การฟื้นแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนัก 50% ของช่วงอัตราการเต้นของหัวใจ ทำให้ร่างกายมีการฟื้นตัวเร็วที่สุด

ในด้านการฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น (Hiruma et al., 2015) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้แผ่นประคบร้อนที่อุณหภูมิ 40องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20นาที ทำให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งการที่ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลงเป็นผลสืบเนื่องมาจากการขาดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนั้นๆ ซึ่งการฟื้นฟูความแข็งแรงด้วยการประคบเย็นด้วยแผ่นประคบซิลิกาเจลอาจไม่เพียงพอต่อการฟื้นฟู เพราะเหตุนี้การนำความเย็นมาใช้จึงมีบทบาทสำคัญเพื่อไม่ให้ความแข็งแรงของขาลดลงมากเกินไปจากการประคบร้อน สอดคล้องกับ

(Howatson & Van Someren, 2008) รายงานว่า การนวดด้วยน้ำแข็งมีผลต่อเอนไซม์ Creatine kinase (CK) ภายหลัง 72 ชม. จากการออกกำลังกายแต่ไม่ให้ผลดีต่อองศาการเคลื่อนไหว และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ (อาริสร์ กาญจนศิลานนท์, 2553) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการฟื้นสภาพภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักโดยวิธีการนวดด้วยหินร้อน นั่งแช่ในอ่างน้ำวน และปั่นจักรยาน ผลวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของวิธีการทดลองทั้งสี่วิธี ในด้านความแข็งแรงของขา

ถึงแม้ว่าผลการศึกษาจะไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม แต่เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของขาหลังการทำให้เกิดอาการ DOMs แล้วนั้น พบว่ากลุ่มที่ได้รับการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกายมีระดับความแข็งแรงของขาที่ลดลงมากกว่ากลุ่มที่ได้รับการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น เมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการประคบร้อนก่อนการออกกำลังกาย ทำให้ความแข็งแรงของขาลดลงได้น้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับการการออกกำลังกายระดับปานกลาง ซึ่งการออกำลังกายระดับปานกลางจะไม่ได้ช่วยเพิ่มความแข็งแรงในทันที แต่หลังจากชั่วโมงที่ 8 จะค่อยๆเพิ่มขึ้น และเหตุผลประการสำคัญที่ทำให้ไม่พบความแตกต่างกันของกลุ่มทดลองทั้งสองคือ หนึ่งในการทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMs คือการทดสอบความสามารถในการทำงาน ด้วยวิธีการทดสอบการเดิน 6 นาที (6MWT) ซึ่งการทดสอบนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อฟื้นสภาพได้ไม่เต็มที่ จึงอาจส่งผลให้ผลการศึกษาไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

2.4 ด้านองศาการเคลื่อนไหว พบว่า ทั้งวิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย กับวิธีการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อน ร่วมกับความเย็น ไม่สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้ โดยไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม แต่พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) ขององศาการเคลื่อนไหวของซ้ายในช่วงหลังการทดลองที่ 8 ชม. ทั้งนี้เนื่องจาก

หลังการออกกำลังกายอย่างหนักจนเกิดอาการ DOMS องศาการเคลื่อนไหวจะยังคงลดลงภายใน 3-4 วัน (Contrò et al., 2016) นั่นจึงอาจเป็นสาเหตุทำให้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูทั้ง 2วิธีไม่แสดงผลการรักษาที่ชัดเจน แต่ขณะเดียวกันกลุ่มที่ใช้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น มีองศาการเคลื่อนไหวของเข่าซ้ายที่มากกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการออกกำลังกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ความร้อนมีผล

ทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissues) ขยายตัว เพิ่มการไหลเวียนเลือด เพิ่มองศาการเคลื่อนไหวได้ (Mayer et al., 2006; Veqar, 2013)

ถึงแม้ว่าความร้อนจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวได้ แต่ในช่วงของการฟื้นฟูหลังการออกกำลังกาย ด้วยวิธีการประคบเย็นนั้นกลับทำให้องศาการเคลื่อนไหวลดลง จึงทำให้ผลการศึกษาไม่ชัดเจน และเกิดการคาดเคลื่อน ซึ่งจากทฤษฎีนั้น ความเย็นจะส่งผลหลอดเลือดผิวหนังหดตัว ลดการทำงานของ synovial collagenase (บริเวณกระดูกอ่อน) ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อลดลงและเพิ่มความฝืดของข้อ (มนธนา บุญตระกูลพูนทวี, 2562)

(Krityakiarana et al., 2014) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการป้องกัน และฟื้นฟูด้วยการประคบน้ำแข็ง การยืดแบบไดนามิค และการประคบน้ำแข็ง ร่วมกับการยืดแบบไดนามิค ที่มีต่ออาการ DOMS ผลวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างของวิธีการรักษาทั้งสามวิธีในด้านขององศาการเคลื่อนไหว และยังพบว่าการรักษาด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงอย่างเดียวไม่สามารถรักษาอาการ DOMS รวมถึงเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวได้ สอดคล้องกับ (Isabell et al., 1992) ได้ทำการศึกษา ผลของการป้องกันและฟื้นฟูด้วยการนวดน้ำแข็ง ,นวดน้ำแข็ง ร่วมกับการออกกำลังกาย และออกกำลังกายเพียงอย่างเดียวที่มีต่ออาการ DOMS ผลวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างของวิธีการรักษาทั้งสามวิธี ทั้งในด้านอาการปวด องศาการเคลื่อนไหวของข้อศอก ความแข็งแรง และระดับเอนไซม์ Creatine kinase (CK)

2.4 ด้านความสามารถในการทำงาน พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากหากสังเกตจากผลสรุปการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มด้านความแข็งแรงของขา พบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเช่นเดียวกัน รวมถึงผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มด้านองศาการเคลื่อนไหว ที่พบว่าวิธีการทดลองทั้ง 2วิธี ไม่สามารถเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้าได้ ซึ่งในด้านความสามารถในการทำงานนั้น (ในที่นี้ผู้วิจัยใช้วิธีการทดสอบการเดิน 6นาที) เป็นการทดสอบว่าอาสาสมัครสามารถเดินได้ระยะทางมากที่สุดเท่าใด ภายในเวลา 6นาที ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงสมรรถภาพหลากหลายด้าน เช่นสมรรถภาพของระบบหัวใจ สมรรถภาพในการใช้ออกซิเจน รวมถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วย (กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ, 2557) จากการศึกษาของ วันทนา โชวเจริญสุข, (2560) และนฤมล ลีลายุวัฒน์ (2553) ที่ได้กล่าวว่า เมื่อเกิดอาการ DOMS ขึ้นในร่างกาย จะส่งผลให้มีการจำกัดการเคลื่อนไหว และทำให้ประสิทธิภาพความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อลดลง สอดคล้องกับ

การศึกษาของ Warin Krityakiarana และคณะ (2014) ที่ได้ศึกษา ผลของการประคบเย็น การนวดแบบDynamic และการประคบเย็นร่วมกับการนวดแบบ Dynamic พบว่า ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ใช้การประคบเย็นเพียงอย่างเดียว กับกลุ่มที่ใช้การนวดแบบ Dynamic เพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ชัชพล (2554) ที่ได้ศึกษาเรื่อง รูปแบบของการฟื้นตัวที่มีผลต่อความเร็วในการวิ่ง และความแม่นยำในการส่งบอลในนักกีฬาฟุตซอล ผลวิจัยพบว่า ความเร็วในการวิ่งและความแม่นยำในการส่งบอลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อทำการพักเพื่อฟื้นตัวด้วยวิธีต่างๆ โดยพบการฟื้นสภาพความเร็วในการวิ่ง ได้มากที่สุด (95.5%) เมื่อใช้วิธีนั่งพักร่วมกับการให้ความเย็น ในขณะที่วิธีการนั่งพัก ทำให้ฟื้นสภาพความเร็วในการวิ่งได้น้อยที่สุด (93.0%) เนื่องมาจากเกิดการสะสมกรดแลคติคจากการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งกรดแลคติคเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลง (เจริญ, 2538 อ้างถึงใน ชัชพล, 2554) และใช้เวลาประมาน 25 นาที ในการเคลื่อนย้ายกรดแลคติคครึ่งหนึ่งของปริมานกรด แลคติคที่สะสมไว้ (ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536 อ้างถึงใน ชัชพล, 2554) การนั่งพักร่วมกับการเคลื่อนไหวร่างกายพื้นฐานจะช่วยเพิ่มการกำจัดของเสียในกล้ามเนื้อที่อ่อนล้าและช่วยขนส่งสารอาหารและออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อซึ่งจะช่วยเพิ่มให้กระบวนการฟื้นคืนสภาพเกิดขึ้นได้เร็วขึ้น (สนธยา, 2547 อ้างถึงใน ชัชพล, 2554) ในขณะที่การฟื้นตัวด้วยวิธีนั่งพักร่วมกับการให้ความเย็นส่งผลต่อการฟื้นสภาพความเร็วในการวิ่งได้ดีที่สุด เนื่องจากผลของความเย็นทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดบริเวณผิวหนังที่สัมผัสกับความเย็น ในขณะเดียวกันเป็นการเพิ่มการไหลเวียนเลือดไปยังกล้ามเนื้อจึงเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเคลื่อนย้ายของกรดแลคติคได้มากขึ้น

อาจสรุปได้ว่าถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และองศาการเคลื่อนไหวที่ลดลง ส่งผลให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อนั้นๆก็จะลดลงตามไปด้วยเช่นกัน ตรงกันข้าม หากความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และองศาการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อนั้นๆก็จะเพิ่มตาม และการระบายของเสียเช่นกรดแลคติกที่สะสม ก็เป็นส่วนที่สำคัญในการช่วยให้ความสามมารถในการทำงาน ของร่างกายฟื้นตัวได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาทำให้ทราบว่าไม่ควรใช้ความเย็นสำหรับฟื้นฟูองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อ เนื่องจากความเย็นทำให้ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อลดลง และเพิ่มความฝืดของข้อ

2. การศึกษาครั้งต่อไปอาจทำการศึกษาโดยให้อาสาสมัคร ทำการออกกำลังกายรูปแบบใหม่ เช่น การปั่นจักรยานวัดงาน การออกกำลังกายด้วยท่าสควอช เป็นต้น เพื่อทำให้อาการ DOMs มีความสมดุลกันระหว่างขาทั้งสองข้าง โดยต้องหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่ต้องใช้ขาข้างใดข้างหนึ่งนำ หรือตาม เพื่อให้ง่ายต่อการวัดอาการ

3. เพื่อให้เห็นผลของการบำบัดด้วยความเย็นควรใช้วิธีการแช่ในน้ำเย็น หรือประคบเย็นให้ทั่วบริเวณแทนที่จะเป็นการประคบเย็นเฉพาะจุด

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาการป้องกันและฟื้นฟูร่างกายในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบการฟื้นสภาพร่างกายภายหลังจากการฝึกซ้อม หรือออกกำลังกาย

2. ควรทำการติดตามผลต่อไปอีกจนกว่าอาการต่างๆจะฟื้นสภาพจนถึงระดับปกติ

3. ควรเพิ่มระยะเวลาในการรอให้เกิดอาการ DOMS เพื่อให้เห็นผลขออาการปวดเมื่อยชัดเจนขึ้น เนื่องจากการทดลองนี้ใช้การวัดทันทีหลังออกกำลังกาย ซึ่งเป็นเวลาที่สั้น หากเพิ่มระยะเวลาให้กล้ามเนื้อเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อนานขึ้นอีก 24 ชั่วโมง หรือ 48 ชั่วโมง ผลของอาการ DOMS จะพบความแตกต่างที่ชัดเจนขึ้น

บรรณานุกรม

กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ. (2557). 6-Minute Walk Test. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร, ศิริราชพยาบาล.

กวิน พิกุลงาม. (2550). ผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนักต่างกัน ที่มีต่อค่าสมรรถภาพอากาศนิยม. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เจษฎา ไตรเพิ่ม. (2554). ผลของการใช้ความเย็นที่มีต่อการฟื้นตัวของนักกีฬามวยไทยสมัครเล่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัชพล ชุมสาย ณ อยุธยา. (2554). รูปแบบของการฟื้นตัวที่มีผลต่อความเร็วในการวิ่งและความแม่นยำในการส่งบอลในนักกีฬาฟุตซอล. วารสารวิทยาศาสตร์ กำแพงแสน.

ชูศักดิ์ เวชแพทย์. (2536). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย.* กรุงเทพฯ : ธรรกมลการพิมพ์.

ณธพล ทองธนภัทร. (2553). ผลของกิจกรรมสี่แบบ ที่มีต่อการฟื้นตัวในระยะเวลาจากัด. วารสารวิชาการสถาบันการพลศึกษา, 3(1), 131-144.

ธวัช วีระศิริวัฒน์. (2537). *กีฬาเวชศาสตร์.* สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นฤมล ลีลายุวัฒน์. (2553). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ประทุม ม่วงมี. (2527). รากฐานทางสรีรวิทยาของการออกกาลังกายและการพลศึกษา. กรุงเทพฯ : บูรพาสาสน์.

พรพล พิมพาพร. (2547). ผลของการพัก การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ และการเดินบนลู่วิ่งกลระหว่างเซตที่มีต่อระดับกรดแลคติคในเลือดระหว่างการฝึกด้วยแรงต้าน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรรณวัตร ไกรวงศ์. (2549). ผลของโปรแกรมการฟื้นตัวด้วยการยืดเหยียดในน้าและการซาวน่าที่มีต่อระดับกรดแลคติคในเลือดภายหลังการออกกาลังกาบแบบหนักสลับเบา. วิทยานิพนธ์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มนต์ชัย อินทเรือง. (2551). ผลของการพักแบบไม่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหว การพักแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหว และการเดินจงกรม ที่มีต่อกรดแลคติคในเลือด และอัตราการเต้นของหัวใจการออกกาลังกาย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มนธนา และคณะ. เวชศาสตร์ฟื้นฟูสำหรับเวชปฏิบัติทั่วไป. หจก.เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์. พิมพ์ครั้งที่ 2; 2562. หน้า 72.

วรรณา สนองเดช. (2561). การจัดการกลุ่มอาการผิดปกติกล้ามเนื้อและโครงกระดูกในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล. วารสารพยาบาลสาธารณสุข, ปีที่ 32 ฉบับที่ 1.

วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ. (2552). ผลของการแช่น้าเย็นที่มีต่อการฟื้นสภาพและความสามารถทางกาย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา,บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วันทนา โชวเจริญสุข. (2560). ผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในชายสุขภาพดี. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, คณะเทคนิคการแพทย์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิไลพร แข่งขัน. (2549). ผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ร่วมกับการซาวน่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 75 องศาเซลเซียส และการเดินบนลู่กลที่มีต่อระดับกรดแลคติกในเลือดภายหลังการออกกำลังกาย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา, บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภาพร โกเมนเอก. (2551). การเปรียบเทียบผลของการฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายด้วยวิธีต่างๆ ต่อประสิทธิภาพการทำงานของร่างกายในนักกีฬา. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อโนมา ศรีแสง. (2561). การประเมินสมรรถภาพของหัวใจและปอด ด้วยการทดสอบการเดิน 6 นาที. บันทึกศิริราช ปีที่ 11 ฉบับที่ 1.

อรัทยา ถนอมเมฆ. (2555). ผลของความเข้มข้นของเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตท และกลูโคสในเลือด ระยะฟื้นตัวหลังการออกกำลังกายของนักกีฬา

หญิง. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา, คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อาริสร์ กาญจนศิลานนท์. (2553). ผลของการฟื้นสภาพภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักโดยวิธีการนวดด้วยหินร้อน นั่งแช่ในอ่างน้ำวน และปั่นจักรยาน. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อิสริยา ทองห่อ. (2559). ผลของวิธีการฟื้นตัวภายหลังการออกกำลังกายที่มีต่อกรดแลคติกในเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ และสมรรถภาพเชิงแอนแอโรบิกในนักกีฬา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกาลังกาย และการกีฬา , คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา, มหาวิทยาลัยบูรพา.

Cheung, K. 2003; 33(2): 145–164. Delayed Onset Muscle Soreness Treatment Strategies and Performance Factors.

D. M. BAILEY. (2007). Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running.

Darryl J. Cochrane., (2004). Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review.

George, P. E. (2012). Effects of Water Immersion on Post training Recovery in Australian Football.

Glyn Howatson. (2008). The Prevention and Treatment of Exercise-Induced Muscle Damage.

Hiruma, V. (2015). Heat pack treatment does not attenuate repeated muscle damage in collegiate females.

Isabell, K. W. (1992). The Effects of Ice Massage, Ice Massage with Exercise, and Exercise on the Prevention and Treatment of Delayed Onset Muscle Soreness.

James G. Snyder BS, CSCS. (2011). Cryotherapy for Treatment of Delayed Onset Muscle Soreness.

James j. Tufano. (2012). Effect of Aerobic Recovery Intensity on Delayed-Onset Muscle Soreness and Strength.

John, M. Mayer. (2006). Continuous Low-Level Heat Wrap Therapy for the Prevention and Early Phase Treatment of Delayed-Onset Muscle Soreness of the Low Back: A Randomized Controlled Trial.

Kanda K. (2013). Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation.

Olav Olsen. (2012). The Effect of Warm-Up and Cool-Down Exercise on Delayed Onset Muscle Soreness in the Quadriceps Muscle: a Randomized Controlled Trial.

Philip D. Glasgow., (2014). Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: Is dose important? A randomized controlled trial.

Petrofsky, J. (2013). Moist Heat or Dry Heat for Delayed Onset Muscle Soreness.

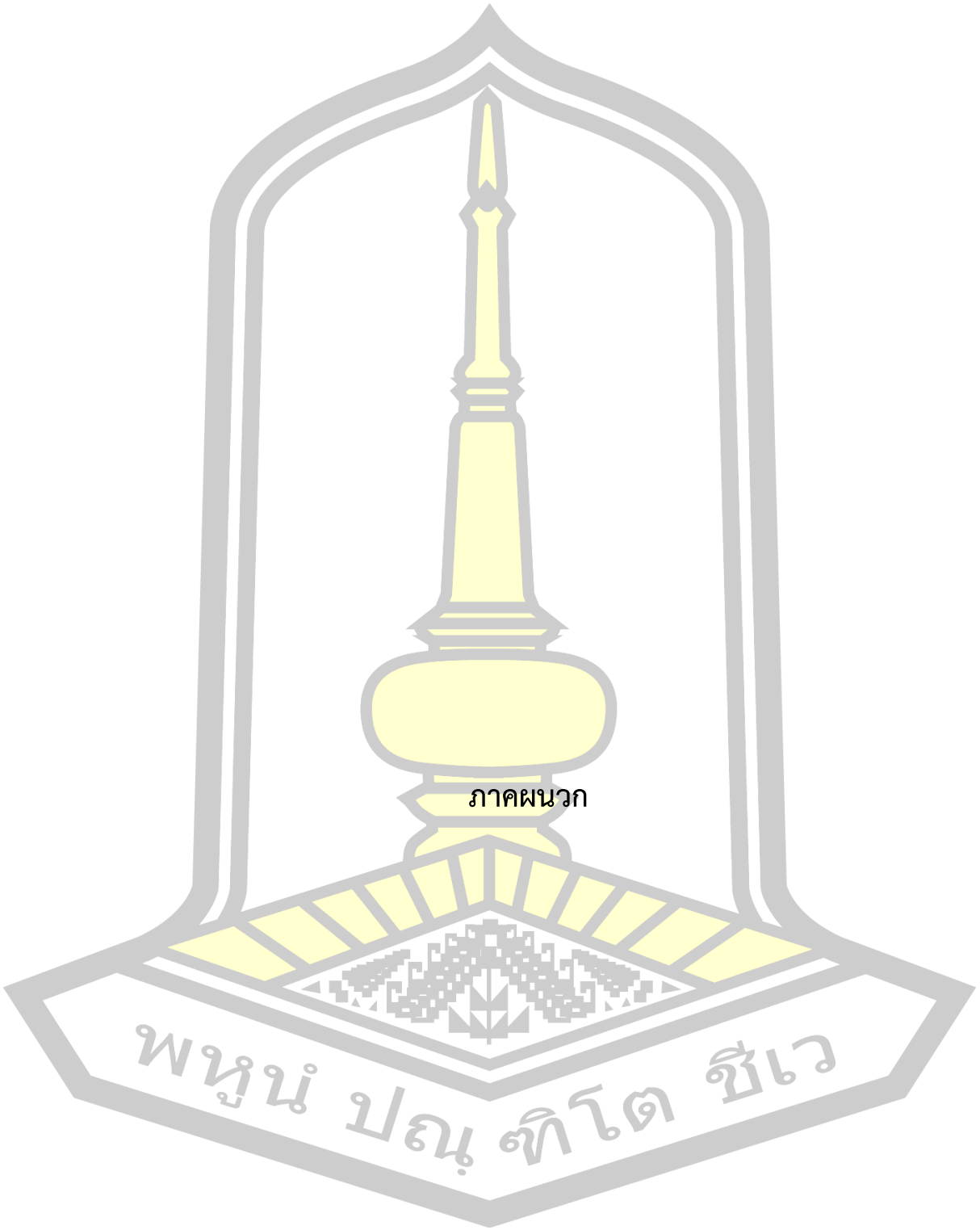
Roger, g. Eston. (1996). Muscle tenderness and peak torque changes after downhill running following a prior bout of isokinetic eccentric exercise.

Silva, R. (2011). Effect of Water Immersion on Post-Exercise Recovery from a Single Bout of Aerobic Exercise.

Veqar, Z. (2013). Causes and Management of Delayed Onset Muscle Soreness: A Review.

Wilmore, J., & Costill, D. (2008). Physiology of sport and exercise (4th ed.)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ใบรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

เลขที่การรับรอง : 117/2562

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) ผลของความร้อนร่วมกับ ความเย็นบำบัด และการ ออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำงาน

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) : Effects of Heat and Cold and Exercise on delayed onset muscle soreness symptoms and functional capacity.

ผู้วิจัย : นายปรัชญากรณ์ อารยสมโพธ

หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะศึกษาศาสตร์

สถานที่ทำการวิจัย : จังหวัดมหาสารคาม

ประเภทการพิจารณาแบบ : แบบเร่งรัด

วันที่รับรอง : 26 มิถุนายน 2562 **วันหมดอายุ : 25 มิถุนายน 2563**

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจักต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

.....

(รองศาสตราจารย์ประยุกต์ ศรีวิไล)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

เอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัคร

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

เนื่องด้วยข้าพเจ้า นายปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง “ผลของความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำงาน” (Effects of Heat and Cold and Exercise on delayed onset muscle soreness symptoms and functional capacity.) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1. เพื่อศึกษาผลของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) ด้วยวิธีการใช้ความร้อนก่อนการออกกำลังกายร่วมกับการใช้ความเย็นหลังการออกกำลังกาย กับการออกกำลังกายในระดับปานกลาง กลาง ภายในกลุ่ม ก่อน และหลังการทดลอง 2. เพื่อศึกษาผลของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) ด้วยวิธีการใช้ความร้อนก่อนการออกกำลังกายร่วมกับการใช้ความเย็นหลังการออกกำลังกาย กับการออกกำลังกายในระดับปานกลาง ระหว่างกลุ่ม ก่อน และหลังการทดลอง ประโยชน์ที่ท่านจะได้รับจากการวิจัยนี้ คือ เป็นแนวทางและสามารถไปวิธีการป้องกันและฟื้นฟูร่างกายจากอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) ไปปรับใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว ผู้วิจัยจะขอให้ท่านเข้าร่วมโปรแกรมการป้องกันและฟื้นฟูร่างกายจากอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกาย (DOMS) โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการป้องกันและฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็น และกลุ่มที่ได้รับป้องกันและฟื้นฟูโดยวิธีการออกกำลังกายระดับปานกลาง โดยใช้เวลาในการป้องกันและฟื้นฟูร่างกายประมาณ 80 นาที และจะขอทดสอบสมรรถภาพทางกายจำนวน 5 รายการ ได้แก่ อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ทดสอบโดยใช้มาตรวัด Visual analog scale (VAS) อาการบวม ทดสอบโดยใช้ สายวัด ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขา ทดสอบโดยใช้การวัดแรงเหยียดขา (Leg - Dynamometer Test) องศาการเคลื่อนไหวของข้อเข่า วัดในท่างอเข่า (Knee flexion) ทดสอบโดยใช้ Goniometer ความสามารถในการทำงาน ทดสอบโดยใช้ แบบทดสอบการเดิน 6 นาที (6-Minute Walk Test) ก่อนการทดลอง1สัปดาห์ หลังการทดลองทันที (หลังการฟื้นฟู) และหลังการทดลองไปแล้ว 8, 24 และ 72ชั่วโมง

หากท่านรู้สึกอึดอัด หรือรู้สึกไม่สบายใจกับการป้องกันและฟื้นฟูดังกล่าว ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่เข้าร่วมได้ รวมถึงท่านมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อ ไม่มีผลกระทบต่อการเรียนของท่าน

ข้อมูลในการตอบแบบสอบถามของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น และจะดำเนินการทำลายข้อมูลที่เกี่ยวข้องภายหลังเสร็จสิ้นการวิจัย

“ในการเข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้ ท่านจะได้รับของที่ระลึกเป็นแผ่นประคบร้อน-เย็นมูลค่า 70 บาท จำนวน 1 แผ่น”)

หากท่านมีข้อสงสัยเกี่ยวกับงานวิจัย โปรดติดต่อได้ที่ นายนายปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทรศัพท์ 062-1080585

หากท่านได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้หรือต้องการทราบสิทธิของท่านขณะเข้าร่วมการวิจัยนี้ สามารถติดต่อได้ที่ “คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กองส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม” โทร. 043-754416 เบอร์ภายใน 1755

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

.....

(นายปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์)

ผู้วิจัย

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร

ข้าพเจ้า (นาง/นางสาว/นาย) ..... นามสกุล ..... อายุ ..... ปี บ้านเลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....

ได้อ่านคำชี้แจง/รับฟังคำอธิบายจาก นายปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์ เกี่ยวกับการเป็นอาสาสมัครในโครงการวิจัยเรื่อง “ผลของความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด และการออกกำลังกายที่มีต่ออาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหลังการออกกำลังกายและความสามารถในการทำงาน” โดยข้อความที่อธิบายประกอบด้วยรายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับที่มาและจุดมุ่งหมายในการทำวิจัย, รายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ที่ข้าพเจ้าต้องปฏิบัติและได้รับการปฏิบัติ, ประโยชน์ที่ข้าพเจ้าจะได้รับจากการวิจัย และความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไขหากเกิดอันตราย โดยได้อ่าน/รับฟังคำอธิบายข้อความในเอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่เข้าร่วมการป้องกันและฟื้นฟูร่างกายในครั้งนี้ โดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและการตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ตลอดจนการรับรองจากผู้วิจัยที่จะเก็บรักษาข้อมูลของข้าพเจ้าไว้เป็นความลับ และไม่ระบุชื่อหรือข้อมูลส่วนตัวเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน โดยผลการวิจัยจะนำเสนอในลักษณะภาพรวมที่เป็นการสรุปผลการวิจัยเพื่อประโยชน์ทางวิชาการเท่านั้น

“ในการเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครของโครงการวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าเข้าร่วมด้วยความสมัครใจ” และข้าพเจ้าสามารถถอนตัวจากการศึกษานี้เมื่อใดก็ได้ ถ้าข้าพเจ้าปรารถนา โดยจะไม่มีผลกระทบและไม่เสียสิทธิ์ใดๆ ในการเรียนหรือการทำงาน ที่ข้าพเจ้าจะได้รับต่อไปในอนาคต

ข้าพเจ้าเข้าใจข้อความในเอกสารชี้แจงอาสาสมัคร และแบบแสดงความยินยอมนี้โดยตลอดแล้วจึงลงลายมือชื่อไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ.....อาสาสมัคร

(.....)

ลงชื่อ.....พยาน

(.....)

ลงชื่อ.....ผู้ขอความยินยอม

(.....)

ภาคผนวก ข

การป้องกันและฟื้นฟูด้วยวิธีการ การออกกำลังกายระดับปานกลาง

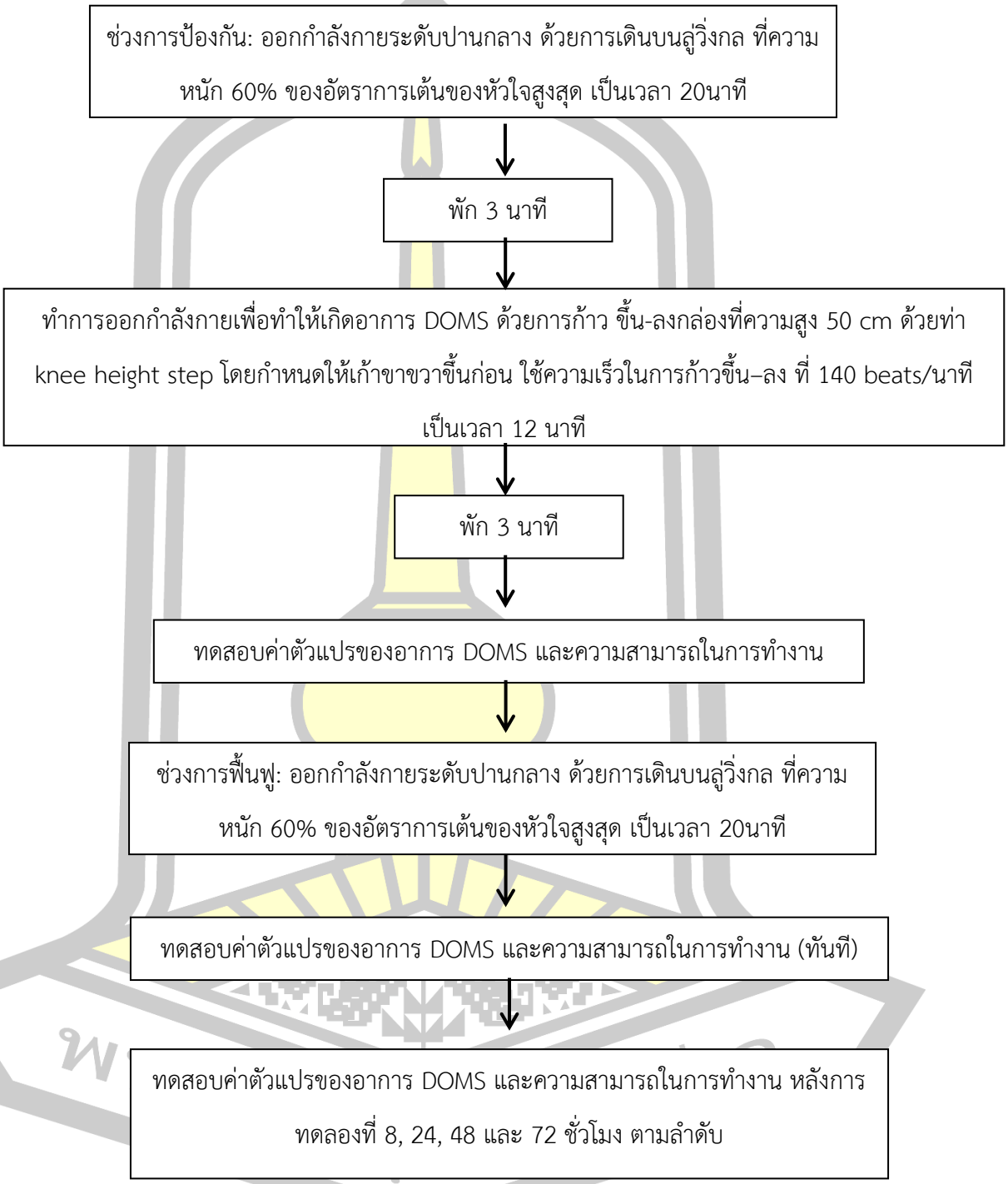
การป้องกันและฟื้นฟูด้วยวิธีการ วิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด

การทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน

และการออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการออกกำลังกายระดับปานกลาง



การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการออกกำลังกายระดับปานกลาง ด้วยการเดินบนลู่วิ่งกล

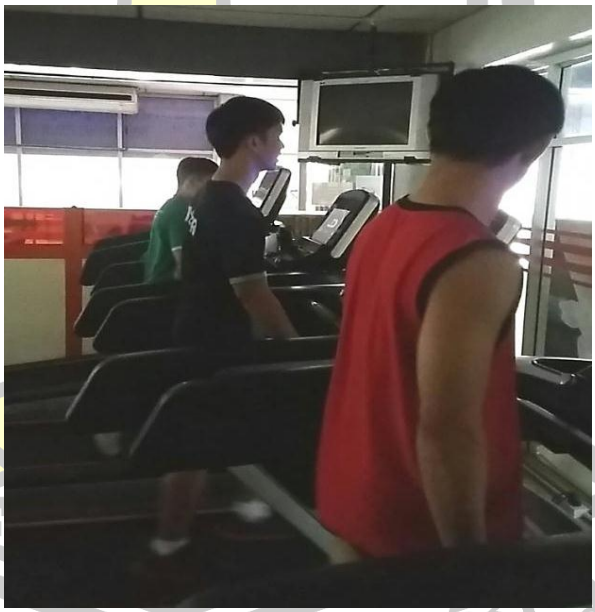
<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. ก่อนปฏิบัติ ผู้วิจัยจะทำการหาค่า อัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) คำนวณได้จาก 220-อายุของอาสาสมัครเพศชาย

2. เมื่อได้ค่าอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (HRmax) จากอาสาสมัครแล้ว ผู้วิจัยจะคำนวณค่าตามความหนักในการออกกำลังกายระดับปานกลาง 60 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (60% HRmax)

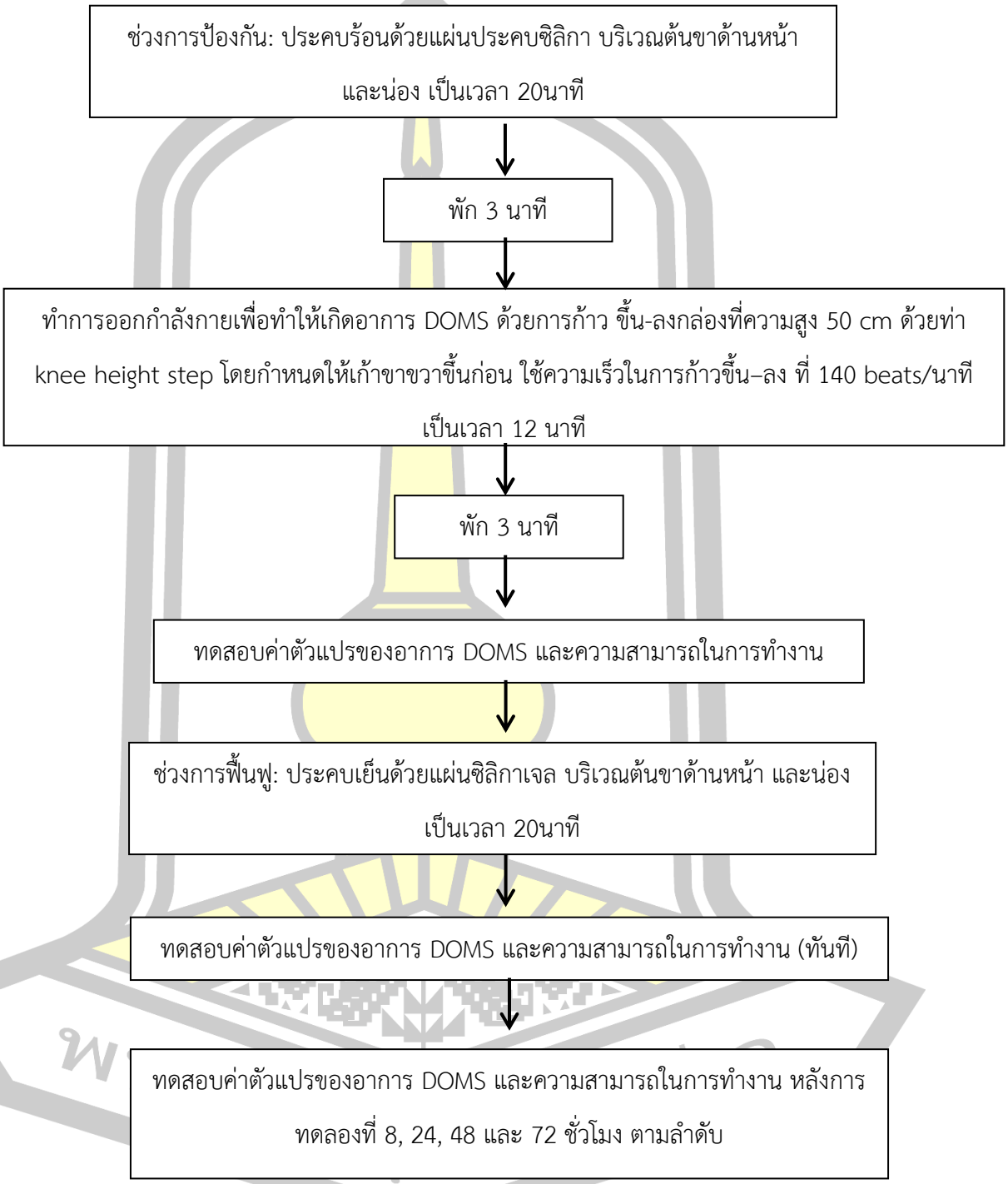
3. อาสาสมัครจะต้องสวมนาฬิกา Polar รุ่น V800 และสายคาดหน้าอกจับสัญญาณ Polar รุ่น H10 ในการดูอัตราการเต้นของหัวใจขณะเดินบนลู่วิ่ง เพื่อให้สามารถคุมความเร็วในการเดิน และเพื่อให้อัตราการเต้นของหัวใจให้อยู่ในระดับคงที่ ตามเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ที่กำหนด

4. อาสาสมัครเดินบนลู่วิ่งกลเป็นระยะเวลา 20 นาที (ปฏิบัติเช่นเดียวกันทั้งในช่วงป้องกัน และช่วงฟื้นฟู)



ภาพประกอบ 26 วิธีการออกกำลังกายระดับปานกลาง ด้วยการเดินบนลู่วิ่ง

การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด



การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด

<u>วิธีปฏิบัติ</u>

1. ขั้นตอนการป้องกันด้วยวิธีการใช้ความร้อน โดยการประคบร้อน

1.1 นำแผ่นประคบร้อนซิลิกามาห่อผ้าขนหนูเพื่อรักษาความร้อน และเพื่อป้องกันไม่ให้อาสาสมัครเกิดอาการการแสบจนเกินไป เป็นเวลา 20นาที โดยอุณหภูมิของแผ่นประคบร้อนอยู่ที่ 40 -45 องศาเซลเซียส

1.2 ประคบบริเวณต้นขาด้านหน้า และน่องทั้งสองข้างต่อเนื่อง เป็นเวลา 20นาที

2. ขั้นตอนการฟื้นฟูด้วยการใช้ความเย็นบำบัด โดยการประคบเย็น

2.1 นำแผ่นประคบเย็นซิลิกาเจลมาห่อผ้าขนหนูชุบน้ำหมาดๆ เพื่อรักษาความเย็น ช่วยนำพาความเย็นได้ดี และเพื่อป้องกันไม่ให้อาสาสมัครเกิดอาการการแสบ และชาจนเกินไป เป็นเวลา 20 นาที โดยอุณหภูมิของแผ่นประคบเย็นอยู่ที่ 10 -14 องศาเซลเซียส

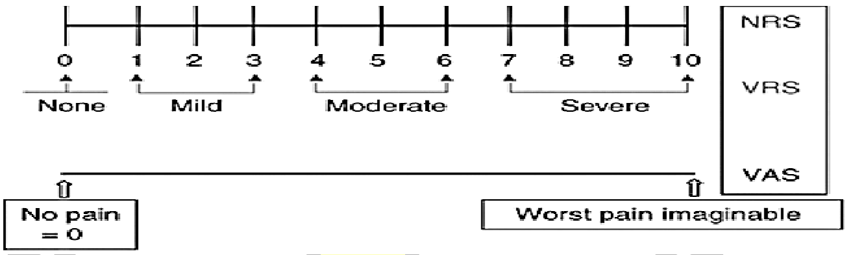
1.2 ประคบบริเวณต้นขาด้านหน้า และน่องทั้งสองข้างต่อเนื่อง เป็นเวลา 20นาที

ภาพประกอบ 27 การป้องกัน และฟื้นฟูด้วยวิธีการใช้ความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด

ทดสอบค่าตัวแปรของอาการ DOMS และความสามารถในการทำงาน

1. อาการปวด

1.1 วัดค่าตัวแปรโดยใช้มาตรวัดอาการปวด Visual Analog scale (VAS) วัดโดยใช้เส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร แบ่งเป็น 10 ช่องช่องละ 1 เซนติเมตร ให้ผู้ป่วยทำเครื่องหมายบนเส้นตรงที่มีตัวเลขแทนค่าความรุนแรงของความปวด โดยปลายข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 0 หมายถึงไม่ปวด ปลายอีกข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 10 หมายถึง ปวดรุนแรงมากที่สุด



ภาพประกอบ 28 มาตรวัดด้วยสายตา (Visual analog scale)

2. อาการบวม

2.1 วัดอาการบวมจากเส้นรอบวงจากจุดกึ่งกลางของต้นขา โดยจุดกึ่งกลางขาต้นขาต้องวัดจากจุดเหนือกระดูกสะบ้าขึ้นไป 15 cm.

2.2 วัดเส้นรอบวงต้นขาโดยกำหนดจุดกึ่งกลางให้ชัดเจน โดยวัดในท่านอนหงาย ราบไปกับเตียง และขณะวัดต้องคอยเตือนไม่ให้อาสาสมัครเกร็งต้นขา

ภาพประกอบ 29 วัดอาการบวม จากเส้นรอบวงต้นขา

3. ความแข็งแรงของขา

3.1 อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยใช้วัดแรงเหยียดขาในครั้งนี้คือ เครื่องวัดแรงเหยียดขา (Leg Dynamometer) ซึ่งมีหน่วยในการวัดเป็น กิโลกรัม (Kg.)

3.2 ก่อนการทดสอบ ให้อาสาสมัครปรับระดับช่วงการดึงให้เหมาะสมกับสรีระของตนเองในท่ายืนย่อเข่า และจับแฮนด์บาร์สำหรับดึงอุปกรณ์วัดแรงเหยียดขา

3.3 ออกแรงดึงเต็มที่ โดยเหยียดขาขึ้น พร้อมออกแรงดึง โดยจะทำการทดสอบ 2 ครั้ง พิจารณาจากครั้งที่ดีที่สุด

ภาพประกอบ 30 การวัดแรงเหยียดขา ด้วยเครื่อง Leg Dynamometer

4. องศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า และเข่า

4.1 อุปกรณ์ที่ใช้วัดคือ เครื่องวัดมุมการเคลื่อนไหว โกนิโอมิเตอร์ (Goniometer)

4.2 วัดองศาการของข้อเท้าในท่า dorsiflexion กระทำโดยให้อาสาสมัครนอนราบไปกับเตียง และให้กระดกข้อเท้าเข้ามาหาตัว ให้ได้มากที่สุด

4.3 วัดองศาการเคลื่อนไหวในการงอเข่าในท่า Knee Flexion สามารถวัดโดยจัดให้เริ่มต้นในท่านอนหงาย ค่าองศาปกติของการเคลื่อนไหว 0-135 องศา axis อยู่ที่กึ่งกลาง lateral epicondyle stationary arm วางขนานกับกระดูก femur ส่วน movable arm วางขนานไปกับแนวกระดูก จากนั้นให้อาสาสมัครออกแรงงอเข่าให้ได้มากที่สุด

ภาพประกอบ 32 การวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อเท้า

ภาพประกอบ 31 การวัดองศาการเคลื่อนไหวของเข่า

5. ความสามารถในการทำงาน

5.1 ประเมินโดยใช้วิธีการ ทดสอบการเดิน 6นาที (6MWT) โดยทางเดิน 1รอบผู้วิจัยจะกำหนดระยะทางไว้ที่ 30 เมตร

5.2 ให้อาสาสมัครเดินให้ไดระยะทางไกลที่สุดในเวลา 6 นาทีรอบทางเดินที่กำหนด

ภาพประกอบ 33 ทดสอบการเดิน 6นาที (6MWT)

การออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS

ปฏิบัติโดยการก้าว ขึ้น-ลง แท่น หรือกล่องที่ความสูง 50 cm ด้วยท่า knee height step โดยกำหนดให้เก้าขาขวาขึ้นก่อน ใช้ความเร็วในการก้าวขึ้น–ลง ตามจังหวะเสียง จากเครื่องนับจังหวะ Metronome ที่ความเร็ว 140 beats/นาที เป็นเวลา 40 นาที หรือจนกว่าอาสาสมัครจะมีอาการปวดที่ระดับมาก (ระดับ 8-10) หรืออาสาสมัครไม่สามารถก้าวได้ตรงจังหวะ และเสียการทรงตัว จากผลการศึกษาอาสาสมัครสามารถปฏิบัติได้เฉลี่ยแล้ว 12 นาที ก็พบว่าอาการปวดที่ระดับมาก (ระดับ 8-10) และไม่สามารถก้าวได้ตรงจังหวะเมื่อเวลาผ่านไป

ภาพประกอบ 34 การออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS

ภาคผนวก ค

การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัย

โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Item-Objective Congruence Index)

<u>เกณฑ์การให้คะแนนกำหนดเป็น 3 ระดับ คือ</u>

+1 = เครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 = ไม่แน่ใจว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 = ไม่เห็นด้วยว่าเครื่องมือวิจัยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

- เครื่องมือวิจัยจะต้องมีค่า > 0.5 จึงสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้

- เครื่องมือวิจัยจะต้องมีค่า < 0.6 ผู้วิจัยจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องจึงสามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลได้

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยการศึกษา

ตาราง 4 โปรแกรมการป้องกันและฟื้นตัวด้วยการออกกำลังกายระดับปานกลาง

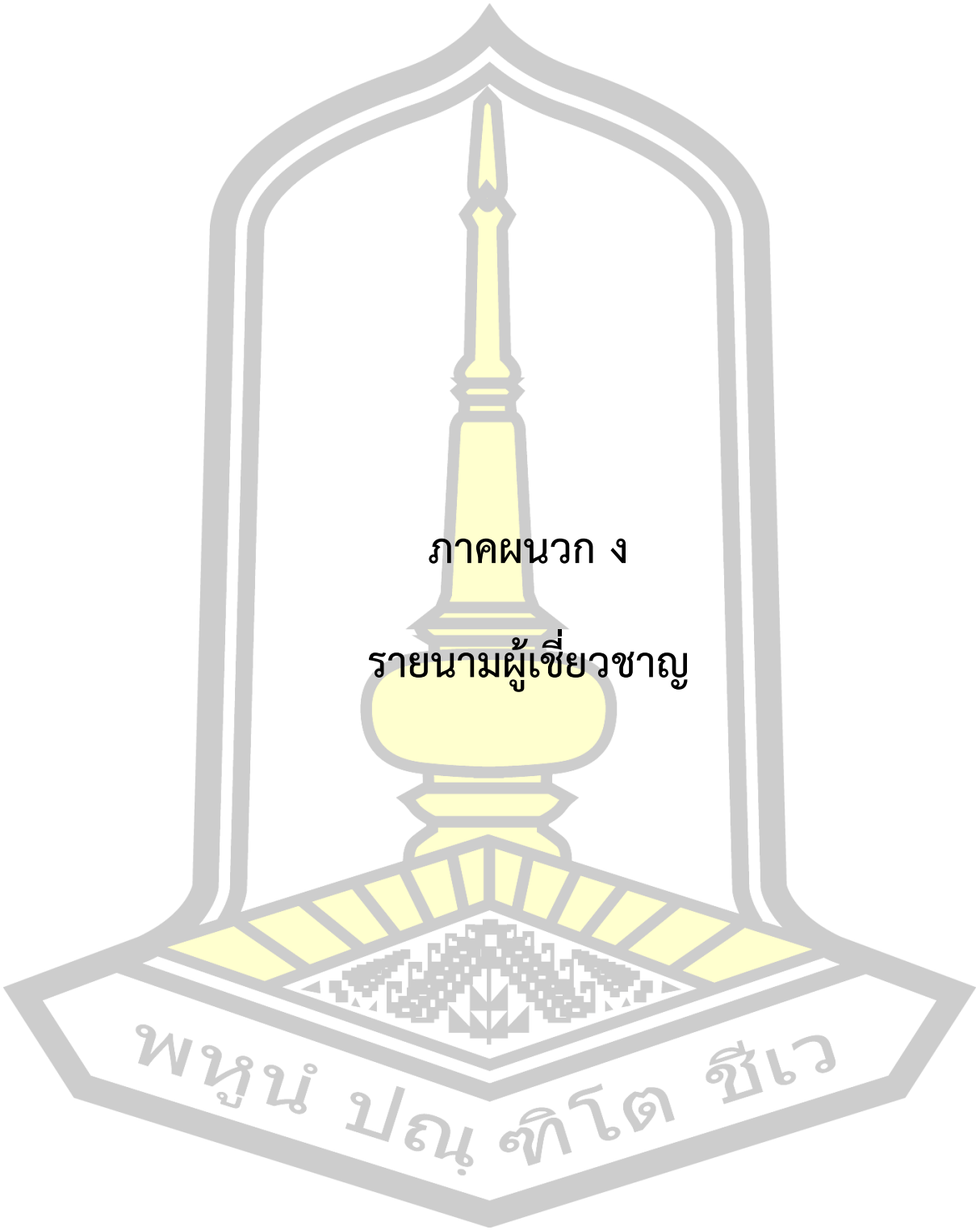
การออกแบบโปรแกรมที่ใช้การฝึกของผู้วิจัย	ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	+1 เห็นด้วย	0 ไม่แน่ใจ	-1 ไม่เห็นด้วย	
ช่วงป้องกัน ทำการเดินบนลู่วิ่งกลที่ระดับความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (พิชยา นพกาล และคณะ, 2556 , ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และคณะ, 2536) เป็นเวลา 20นาที	3	0	0	1
ช่วงออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS ก้าวขึ้นลงกล่องความสูง 50 cm ด้วยท่า knee height step ความเร็ว 140 beats/ นาที (Michael Gleeson และคณะ 1998) เป็นเวลา 12นาที	2	1	0	0.67
ช่วงฟื้นฟู ทำการเดินบนลู่วิ่งกลที่ระดับความหนัก 60-70% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด (พิชยา นพกาล และคณะ, 2556 , ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และคณะ, 2536) เป็นเวลา 20นาที	3	0	0	1

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ตาราง 5 **โปรแกรมการป้องกันและฟื้นตัวด้วยความร้อนร่วมกับความเย็นบำบัด**

การออกแบบโปรแกรมที่ใช้การฝึกของผู้วิจัย	**ความเห็นผู้เชี่ยวชาญ**			**ค่าดัชนีความสอดคล้อง**
	+1 เห็นด้วย	**0 ไม่แน่ใจ**	**-1 ไม่เห็นด้วย**	
ช่วงป้องกัน ประคบร้อนด้วยแผ่นประคบชนิดซิลิกาเจล (Eisuke Hirumal และคณะ, 2015) โดยประคบบริเวณต้นขาด้านหน้าทั้งสองข้างตลอดระยะเวลาในการรักษา เป็นเวลา 20นาที	3	0	0	1
ช่วงออกกำลังกายเพื่อทำให้เกิดอาการ DOMS ก้าวขึ้นลงกล่องความสูง 50 cm ด้วยท่า knee height step ความเร็ว 140 beats/ นาที (Michael Gleeson และคณะ 1998) เป็นเวลา 12นาที	2	1	0	0.67
ช่วงฟื้นฟู ทำการประคบเย็นทันทีหลังการออกกำลังกายด้วยแผ่นประคบชนิดซิลิกาเจล (Warin Krityakiarana และคณะ, 2014) โดยประคบบริเวณต้นขาด้านหน้าทั้งสองข้างงตลอดระยะเวลาในการรักษา เป็นเวลา 20นาที	3	0	0	1

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. อ. ดร. กภ. กู้เกียรติ ทุดปอ	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. อ.ดร. เพ็ญพักตร์ หนูผุด	คณะวิทยาการสุขภาพ และการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
3. อ.ดร. อรรณพ นับถือตรง	คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏสุรินทร์

พหูน ปณฺ ฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

กมลทิพย์ หาญผดุงกิจ. (2557). 6-Minute Walk Test. *เวชศาสตร์ฟื้นฟูสาร*, *24*(1), 1–4. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57111-9_1964

กวิน พิกุลงาม. (2550). *ผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนักต่างกัน ที่มีต่อค่าสมรรถภาพอากาศนิยม.*

จรรยา ชวดทอง. (2557). *ความสามารถด้านการเดินของผู้ป่ วยโรคหลอดเลือดสมองที่สามารถเดินได้เอง*. *1*, 12–18.

เจษฎา ไตรเพิ่ม. (2554). *ผลของการใช้ความเย็นที่มีต่อการฟื้นตัวของนักกีฬามวยไทยสมัครเล่น.*

ชูศักดิ์ เวชแพศย์, ก. ป. (2536). *สรีรวิทยาการออกกำลังกาย* (ชูศักดิ์ เวชแพทย์ (ed.)). ธรรกมลการพิมพ์.

ธวัช วีระศิริวัฒน์. (2537). *กีฬาเวชศาสตร์* (ธวัช วีระศิริวัฒน์ (ed.)). สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นฤมล ลีลายุวัฒน์. (2553). *สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย* (นฤมล ลีลายุวัฒน์ (ed.); 1st ed.). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรรณวัตร ไกรวงศ์. (2549). *ผลของโปรแกรมการฟื้นตัว ด้วยการยืดเหยียดในน้ำและการซาวน่า ที่มีต่อระดับกรดแลคติคในเลือด ภายหลังการออกกำลังกายแบบหนักสลับเบา*.

พิชยา นพกาล. (2556). การเปรียบเทียบผลของการฟื้นตัวแบบมีกิจกรรมการเคลื่อนไหวที่ระดับความหนักต่างกัน ระหว่างเซตและภายหลังการฝึกด้วยแรงต้าน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา*, *13*, 53–63.

มนธนา บุญตระกูลพูนทวี. (2562). *เวชศาสตร์ฟื้นฟูสำหรับเวชปฏิบัติทั่วไป* (มนธนา บุญตระกูลพูนทวี (ed.)). หจก.เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.

วรรณา สนองเดช. (2561). การจัดการกลุ่มอาการผิดปกติกล้ามเนื้อและโครงกระดูกในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข*, *32*, 189–207.

วรวิทย์ รัตนเสถียรกิจ. (2552). *ผลของการแชน้ำเย็นที่มีผลตอการฟนสภาพและความสามารถทางกาย*.

วันทนา. (2560). *ผลของการนวดต่อการลดภาวะปวดเมื่อยกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกายของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าในชายสุขภาพดี.*

อรัทยา ถนอมเมฆ, & ประทุม ม่วงมี. (2554). ผลของความเข้มข้นของเครื่องดื่มผสมกลูโคสที่มีต่ออัตราการเต้นของหัวใจ ปริมาณแลคเตทและกลูโคสในเลือด ในระยะฟื้นตัวหลังออกกำลังกายของนักกีฬาหญิง. *Journal of Sports Science and Technology*, *12*(1), 89–102.

อาริสร์ กาญจนศิลานนท์. (2553). *ผลของการฟื้นสภาพภายหลังการออกกำลังกายอย่างหนักโดยวิธีการนวดด้วยหินร้อน นั่งแช่ในอ่างน้ำวน และปั่นจักรยาน*.

Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, A. N., Magalhães, S., & Magalhães, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*, *29*(3), 217–225. https://doi.org/10.1080/02640414.2010.526132

Bailey, D. M., Erith, S. J., Griffin, P. J., Dowson, A., Brewer, D. S., Gant, N., & Williams, C. (2007). Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *Journal of Sports Sciences*, *25*(11), 1163–1170. https://doi.org/10.1080/02640410600982659

Cheung, K., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2003). Cheung2003.Pdf. *Sports Medicine*, *33*(2), 145–164.

Contrò, V., Mancuso, E., & Proia, P. (2016). Delayed onset muscle soreness (DOMS) management: present state of the art. *Trends in Sport Science*, *3*(23), 121–127.

Eston, R. G., Finney, S., Baker, S., & Baltzopoulos, V. (1996). Muscle tenderness and peak torque changes after downhill running following a prior bout of isokinetic eccentric exercise. *Journal of Sports Sciences*, *14*(4), 291–299. https://doi.org/10.1080/02640419608727714

Gleeson, M., Blannin, A. K., Walsh, N. P., Field, C. N. E., & Pritchard, J. C. (1998). Effect of exercise-induced muscle damage on the blood lactate response to incremental exercise in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *77*(3), 292–295. https://doi.org/10.1007/s004210050336

Hiruma, E., Uchida, M., Sasaki, H., & Umimura, M. (2015). Heat pack treatment does not attenuate repeated muscle damage in collegiate females. *Medical Express*, *2*(6), 8–10. https://doi.org/10.5935/medicalexpress.2015.06.07

Howatson, G., & Van Someren, K. A. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, *38*(6), 483–503. https://doi.org/10.2165/00007256-200838060-00004

Isabell, W. K., Durrant, E., Myrer, W., & Anderson, S. (1992). The effects of ice massage, ice massage with exercise, and exercise on the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, *27*(3), 208–217. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16558163%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC1317248

James j. Tufano. (2012). *Effect of Aerobic Recovery Intensity on Delayed-Onset Muscle Soreness and Strength*. *26*(10), 2777–2782.

Kanda, K., Sugama, K., Hayashida, H., Sakuma, J., Kawakami, Y., Miura, S., Yoshioka, H., Mori, Y., & Suzuki, K. (2013). Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. *Exercise Immunology Review*, *19*, 72–85.

Krityakiarana, W., Budworn, J., Khajohnanan, C., Suramas, N., & Puritasang, W. (2014). Effect of Ice Bag, Dynamic Stretching and Combined Treatments on the Prevention and Treatment of Delay Onset Muscle Soreness. *International Journal of Physiotherapy and Research*, *2*(6), 799–805. https://doi.org/10.16965/ijpr.2014.696

Mayer, J. M., Mooney, V., Matheson, L. N., Erasala, G. N., Verna, J. L., Udermann, B. E., & Leggett, S. (2006). Continuous Low-Level Heat Wrap Therapy for the Prevention and Early Phase Treatment of Delayed-Onset Muscle Soreness of the Low Back: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *87*(10), 1310–1317. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.07.259

Olsen, O., Sjøhaug, M., Van Beekvelt, M., & Mork, P. J. (2012). The effect of warm-up and cool-down exercise on delayed onset muscle soreness in the quadriceps muscle: A randomized controlled trial. *Journal of Human Kinetics*, *35*(1), 59–68. https://doi.org/10.2478/v10078-012-0079-4

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. https://doi.org/10.1113/JP272881

Petrofsky. (2013). Moist Heat or Dry Heat for Delayed Onset Muscle Soreness. *Journal of Clinical Medicine Research*, *5*(6), 416–425. https://doi.org/10.4021/jocmr1521w

Powers, S. K. H. (2014). *Exercise Physiology, Australia and New Zealand*.

Renata Silva. (2011). Effect of Water Immersion on Post-Exercise Recovery from a Single Bout of Aerobic Exercise. *Journal of Exercise Physiology*, *14*, 47–53.

Selkar, S. P., Ramteke, G. J., & Dongare, A. K. (2009). Effect of eccentric muscle training to reduce severity of delayed onset muscle soreness in athletic subjects. *European Journal of General Medicine*, *6*(4), 213–217. https://doi.org/10.29333/ejgm/82672

Supaporn Gomenake. (2008). *A COMPARISON OF THE EFFECTS AMONG VARIOUS RECOVERY METHODS AFTER EXERCISE ON ATHLETES ' PERFORMANCE*.

Veqar, Z. (2013). Causes and Management of Delayed Onset Muscle Soreness : A Review. *Elixir Human Physio.*, *55*, 13205–13211. www.elixirpublishers.com

Victor L Katch; William D McArdle; Frank I Katch. (2011). *Essentials of exercise physiology*.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ปรัชญากรณ์ อารยสมโพธิ์
วันเกิด	17 กันยายน 2537
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	14 หมู่ 4 ต.หนองแสง อ. วาปีปทุม จ.มหาสารคาม 44120
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2563 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและการกีฬา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	เงินทุนสนับสนุนการวิจัยทั่วไปประเภทที่1 สำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา (ปริญญาโทและเอก)/คณาจารย์ ที่สังกัดกลุ่มวิจัยปวดหลัง ปวดคอและปวดข้ออื่นๆ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผลงานวิจัย	Comparison of Heat and Cold Therapy and Exercise Treatment on Exercised Induced DOMS: A Pilot Study

พหูน ปณฺ ฑิโต ชีเว