วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา ปีที่ 17 ฉบับที่ 1, กรกฎาคม 2560
Journal of Sports Science and Technology Volume 17, No. 1, July 2017

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)
เวชศาสตร์การกีฬา (Sports medicine)

EFFECT OF AIR PULSE CRYOTHERAPY WITH CRYO 6® ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS AFTER ECCENTRIC EXERCISE OF ELBOW FLEXORS.

Akarapon DOUNGKULSA, Peanchai KHAMWONG* and Aatit PAUNGMALI
Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai, THAILAND, 50200

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of cryotherapy on recovery of DOMS. Twenty-eight healthy subjects aged 21. 38 ± 1. 05 years were equally randomized into two groups; the cryotherapy group (CRYO) and control group (CONT). Participants performed 3 sets of 20 maximal isokinetic eccentric contractions of elbow flexors. The CRYO group received an air pulsed cryotherapy (-30 ^{0}C) treatment after exercise induction, and the CONT group only rest in supine position. Visual analogue scale (VAS), circumferences, range of motion of active elbow extension (ROM-AE), range of motion of passive elbow extension (ROM-PE) and isometric peak torque (IPT) were evaluated at baseline, immediately after exercise, at 24, 48, 72 and 96 hours post-exercise. The CRYO group demonstrated significantly lesser on muscle soreness at 24-96 hours, significantly lesser on circumference at 48-96 hours post-exercise and significantly increased in ROM-AE, ROM-PE than that of the control group ($p < 0.01$), but no significant differences between groups on IPT ($p > 0.05$). These results demonstrated that air pulsed cryotherapy could reduce muscle soreness, swelling and improve elbow range of motion following eccentric exercise-induce DOMS. This suggests potential clinical application for treatment of DOMS.

Keywords: Delayed onset muscle soreness / Cryotherapy / Eccentric exercise

***Corresponding author:** Peanchai KHAMWONG
Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences,
Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200,THAILAND.
E-mail: peanchai.k@cmu.ac.th

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา ปีที่ 17 ฉบับที่ 1, กรกฎาคม 2560
Journal of Sports Science and Technology Volume 17, No. 1, July 2017

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)
เวชศาสตร์การกีฬา (Sports medicine)

ผลของการรักษาด้วยไอเย็นจากเครื่อง Cryo 6® ต่ออาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกายในกลุ่มกล้ามเนื้องอศอก

อัครพล ดวงกุลสา, เพียรชัย คำวงษ์* และ อาทิตย์ พวงมะลิ
ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่, ประเทศไทย, 50200

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการรักษาด้วยไอเย็นต่อการฟื้นฟูสภาพของอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกาย (delayed onset muscle soreness : DOMS) ในชายไทยสุขภาพดีจำนวน 28 คน อายุเฉลี่ย 21.38 ±1.05 ปี โดยถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มที่รักษาด้วยความเย็น และกลุ่มควบคุม อาสาสมัครได้รับการออกกำลังกายกล้ามเนื้องอศอกในลักษณะ maximal eccentric contraction (20 ครั้ง x 3 เซต) เพื่อให้เกิดอาการ DOMS จากนั้นแต่ละกลุ่มได้รับการฟื้นฟูภายหลังการออกกำลังกาย โดยกลุ่มรักษาด้วยความเย็นได้รับการพ่นไอเย็นที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส และกลุ่มควบคุมให้นอนพัก และผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการตรวจประเมิน ระดับความเจ็บปวด ขนาดเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อต้นแขน องศาการเคลื่อนไหวของข้อศอก แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้องอศอกแบบเกร็งค้าง โดยตรวจประเมินก่อนการออกกำลังกาย (baseline) และหลังการออกกำลังกายทันที, ภายหลังการออกกำลังกายในชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกาย ผลการศึกษาพบว่าการออกกำลังกายดังกล่าวสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดอาการ DOMS ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.01$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มรักษาด้วยไอเย็นและกลุ่มควบคุม พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.01$) คือ กลุ่มรักษาด้วยไอเย็นมีระดับความรู้สึกเจ็บปวดที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุมในชั่วโมงที่ 24 ถึง 96 ภายหลังการออกกำลังกาย ขนาดของเส้นรอบวงกล้ามเนื้อต้นแขนในกลุ่มรักษาด้วยไอเย็นมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมในชั่วโมงที่ 48 ถึง 96 ภายหลังการออกกำลังกาย องศาการเคลื่อนไหวในกลุ่มรักษาด้วยไอเย็นเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมในชั่วโมงที่ 24 ถึง 96 ภายหลังการออกกำลังกาย ในขณะที่แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งค้าง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$) การศึกษานี้บ่งชี้ว่าผลของการรักษาด้วยไอเย็น สามารถลดความรู้สึกเจ็บปวดกล้ามเนื้อ ลดอาการบวม และเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการ ปัญหาทางคลินิกในการรักษาอาการปวดอันเนื่องมาจากการออกกำลังกายต่อไป

คำสำคัญ: ภาวะปวดกล้ามเนื้อภายหลังออกกำลังกาย / การรักษาด้วยไอเย็น / การออกกำลังกายที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา ปีที่ 17 ฉบับที่ 1, กรกฎาคม 2560
Journal of Sports Science and Technology Volume 17, No. 1, July 2017

บทนำ

อาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังการออกกำลังกาย (Delayed onset muscle soreness: DOMS) มักพบได้บ่อยในผู้ที่ออกกำลังกายในลักษณะท่าทางที่ไม่คุ้นเคย หรือออกกำลังกายในความหนักที่มากเกินความสามารถที่เคยทำได้โดย DOMS มักเกิดขึ้นภายหลังออกกำลังกายในลักษณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัวแบบยืดยาวออก (eccentric contraction) เช่น ในผู้ที่ฝึก weight training และ plyometric training ในนักกีฬา หรือแม้กระทั่งการทำกิจกรรมบางอย่างในชีวิตประจำวัน เช่น ยกของหนัก วิ่งลงเขา และเดินลงบันได เป็นต้น โดยอาการแสดงของ DOMS มักเริ่มแสดงอาการปวดภายหลังจากออกกำลังกายประมาณ 24 ชั่วโมง ร่วมกับมีอาการบวม (swelling) มีการจำกัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อต่อ (range of motion) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ลดลง อาการดังกล่าวจะทุเลาและหายไปภายใน 5-7 วัน[1-2] อาการ DOMS ที่เกิดขึ้นนำมาซึ่งความบกพร่องของศักยภาพของนักกีฬา และส่งผลกระทบต่อโปรแกรมการฝึกซ้อม หรือออกกำลังกายในครั้งต่อ ๆ ไป ทำให้ไม่พร้อมสำหรับการแข่งขันหรือการใช้ชีวิตประจำวัน เพราะอาจต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นฟูการทำงานของกล้ามเนื้อ[3] ซึ่งขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการบาดเจ็บ สมรรถภาพทางกายของแต่ละบุคคล และการรักษาที่ได้รับ มีรายงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีงานวิจัยจำนวนมากที่ทำการตรวจสอบประสิทธิผลของการป้องกันและรักษาอาการ DOMS เพื่อประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่าย ลดระยะเวลาในการฟื้นฟูสภาพ และเพื่อเพิ่มศักยภาพในการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง เช่น การใช้ความร้อน[4] การแช่น้ำเย็น[5-11] นวดด้วยน้ำแข็ง[12] การนวด[13] การรักษาด้วยไฟฟ้า[14] ยืดกล้ามเนื้อ [15] เป็นต้น แต่ยังไม่มีข้อสรุปว่าวิธีการใดที่เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุด[16] วิธีการรักษาโดยใช้ความเย็น (cryotherapy) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการรักษาภาวะบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ ทั้งในระยะเฉียบพลันและระยะพักฟื้น มีงานวิจัยที่ศึกษาผลของการรักษาและป้องกันอาการ DOMS ด้วยความเย็น เช่น ประคบด้วยความเย็น[17] แช่ในน้ำเย็น[5-11] และการนวดด้วยน้ำแข็ง[12] โดยมีงานวิจัยที่รายงานถึงผลของการรักษาด้วยความเย็นที่ส่งผลดีต่อการลดความรุนแรงของอาการ DOMS ในบางตัวแปรที่ศึกษา[6, 10, 17] และมีอีกหลายงานวิจัย [5, 7-9, 11-12] ที่ไม่พบผลของการรักษาด้วยความเย็นต่อการลดความรุนแรงของ DOMS ทำให้ยังไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่ชัดว่าวิธีการรักษาด้วยความเย็นในวิธีการใดที่จะส่งผลต่อการลดความรุนแรงหรือป้องกันอาการ DOMS ได้ดีที่สุด[18] โดยอาจเกิดจากความแตกต่างของชนิดรูปแบบของความเย็นที่ใช้รักษา หรือจากอุณหภูมิหรือระยะเวลาที่ใช้ในการรักษายังไม่เหมาะสมเพียงพอต่อการรักษาอาการ DOMS

ปัจจุบันมีเครื่องมือสำหรับการรักษาด้วยไอเย็น (air pulsed cryotherapy) ที่เรียกว่า เครื่อง Cryo 6® ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ให้ความเย็นเฉพาะที่ (local cooling) ในลักษณะที่พ่นไอเย็นผ่านผิวหนัง ด้วยอุณหภูมิที่ต่ำประมาณ -30 องศาเซลเซียส ทำให้ส่งผลต่อการลดอุณหภูมิของผิวหนังและเนื้อเยื่อได้เร็วกว่าวิธีการให้ความเย็นในรูปแบบอื่นๆ[19] จึงน่าจะส่งผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาเฉพาะที่ในบริเวณที่ให้การรักษาได้ดี ซึ่งน่าจะมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการรักษาอาการ DOMS อย่างไรก็ตาม ยังมีรายงานวิจัยจำนวนน้อยที่ศึกษาถึงประสิทธิผลของไอเย็นต่อการรักษา DOMS มีเพียงรายงานการศึกษาของ Guilhem และคณะ [20] ที่ศึกษาผลของการรักษาด้วยไอเย็น เป็นเวลา 12 นาที (4 นาทีต่อเซต จำนวน 3 เซต และพักระหว่างเซตเป็นเวลา 1 นาที) โดยให้การรักษาทันทีหลังการออกกำลังกายเหนี่ยวนำให้เกิด DOMS และรักษาต่อเนื่องในชั่วโมงที่ 24, 48 และ 72 ภายหลังการออกกำลังกาย โดยทำการตรวจประเมินตัวแปรต่าง ๆ เช่น ระดับความรู้สึกเจ็บ (VAS) อาการบวม (swelling) และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (muscle strength) ในทุกวันที่ให้การรักษา ผลการศึกษาพบว่าการรักษาด้วยไอเย็น ไม่ส่งผลต่อการลดความรุนแรงของอาการ DOMS เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการรักษาใด ๆ ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าว อาจเป็นไปได้ว่าระยะเวลาที่ให้การรักษา อาจไม่เพียงพอต่อการป้องกันและบรรเทาอาการ DOMS ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มระยะเวลาและจำนวนความถี่ของการให้การรักษาด้วย

ไอเย็น โดยกำหนดระยะเวลาในการรักษา 20 นาที (5 นาทีต่อเซต จำนวน 4 เซต และพักระหว่างเซตเป็นเวลา 1 นาที) ซึ่งเป็นเวลาที่มีความเหมาะสมสำหรับการรักษาด้วยความเย็น ตามคำแนะนำทางคลินิก [21] นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ให้การรักษาต่อเนื่องทุก 24 ชั่วโมงเป็นระยะเวลา 4 วัน (96 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกาย) เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของ DOMS โดยมีสมมติฐานการวิจัยว่า การรักษาด้วยไอเย็นในระยะเวลาที่เหมาะสมนั้น น่าจะส่งผลดีในการลดความรุนแรงของ DOMS ในกลุ่มกล้ามเนื้องอศอกได้ จึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้ไอเย็นต่อการเปลี่ยนแปลงอาการของภาวะ DOMS ในกลุ่มกล้ามเนื้องอศอก

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาทดลองแบบสุ่มเชิงคลินิกโดยมีกลุ่มควบคุมเปรียบเทียบ (randomized controlled, experimental clinical study design) ในชายไทยสุขภาพดี อายุเฉลี่ย 21.38 ±1.05 ปี จำนวน 28 คน (กลุ่มละ 14 คน) โดยอาสาสมัครต้องไม่เป็นผู้ที่ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาเป็นประจำ (มากกว่า 3 ครั้ง/สัปดาห์) ไม่มีโรคประจำตัวใด ๆ ไม่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวของแขน และไม่มีข้อห้ามสำหรับการรักษาด้วยความเย็น หรืออยู่ระหว่างการรับประทานยาใด ๆ ทั้งนี้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้คำนวณจากการศึกษาก่อนหน้า[20] โดยใช้ตัวแปรหลักทางคลินิกในการคำนวณ คือ ระดับความรู้สึกปวด (visual analog scale) มีค่า Power เท่ากับ 0.8 ค่า alpha level เท่ากับ 0.05 และค่า effect size เท่ากับ 0.46

ขั้นตอนการศึกษา

1. อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดกรอง ให้ความยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย โดยโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณารับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เลขที่ AMSEC-59EX-033

2. ผู้วิจัยคนที่ 1 แบ่งกลุ่มอาสาสมัครโดยใช้วิธี block randomization ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มรักษาด้วยไอเย็น โดยต้องทำการปิดปังเงื่อนไขของการศึกษาแก่ผู้ตรวจประเมิน (investigator blinded) ซึ่งคือผู้วิจัยคนที่ 2 ที่ทำหน้าที่ตรวจประเมิน

3. อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับการตรวจประเมินตัวแปรต่างๆ โดยผู้วิจัยคนที่ 2 ได้แก่ ระดับความรู้สึกปวด อาการบวม องศาการเคลื่อนไหวข้อศอก และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เพื่อใช้เป็นค่า baseline และทำการตรวจประเมินอีกจำนวน 5 ครั้ง คือ ภายหลังการออกกำลังกายทันที (immediate) ภายหลังการออกกำลังกายในชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96

4. อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มได้รับการออกกำลังกายเหนี่ยวนำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อภายหลังจากการออกกำลังกาย (DOMS induction)

5. อาสาสมัครได้รับการรักษาตามกลุ่มที่จับฉลากได้ โดยอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมให้นอนพักเป็นเวลา 20 นาที ส่วนอาสาสมัครในกลุ่มรักษาจะได้รับการรักษาด้วยไอเย็นทันทีโดยผู้วิจัยคนที่ 1 และยังได้รับการรักษาด้วยไอเย็นในทุกวัน

หลังการตรวจประเมินตัวแปรเสร็จสิ้น รวมทั้งหมด 4 ครั้ง (การตรวจประเมินภายหลังออกกำลังกายทันที, ในชั่วโมงที่ 24, 48 และ 72 ภายหลังการออกกำลังกาย) โดยควบคุมอุณหภูมิห้องที่ใช้ในการรักษาไว้ที่ 25±1 องศาเซลเซียส

ทั้งนี้ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ศึกษาความน่าเชื่อถือของการวัดของตัวผู้ตรวจประเมิน (Intra-rater reliability) ในอาสาสมัครเพศชาย จำนวน 10 คน (อายุเฉลี่ย 21.80±1.54 ปี) โดยวัดในระยะเวลาห่างกันประมาณ 24ชั่วโมง ซึ่งพบว่าค่า intraclass correlation coefficients (ICC) ของทุกตัวแปรมีค่าอยู่ในช่วง 0.89-0.98 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับความน่าเชื่อถือในระดับดีถึงดีมาก

วิธีการเหนี่ยวนำให้เกิด DOMS (DOMS induction)

โดยให้อาสาสมัครออกแรงหดตัวสูงสุดแบบ eccentric contractions ของกลุ่มกล้ามเนื้องอศอกในแขนข้างที่ไม่ถนัด โดยใช้วิธีการเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมา[20] โดยใช้เครื่อง Contrex MJ isokinetic dynamometer จุดหมุนของเครื่องอยู่ตรงตำแหน่งข้อต่อข้อศอก (elbow Joint) โดยใช้ตำแหน่งปุ่มกระดูกแลทเทอรัล อีพิคอนไดล์ของกระดูกต้นแขน (lateral epicondyle of humerus) เป็นจุดอ้างอิง โดยทำการเคลื่อนไหวเริ่มต้นจากอาสาสมัครอยู่ในท่างอศอก (elbow flexion) ที่มุม 120 องศา จากนั้นออกแรงงอศอกเต็มที่เพื่อต้านการทำงานของเครื่อง isokinetic ที่ทำงานในทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนไหวของอาสาสมัคร โดยเครื่องจะพยายามทำให้อาสาสมัครเหยียดศอก (elbow extension) ไปที่มุม 180 องศา ด้วยความเร็วเชิงมุม 120 องศาต่อวินาที จากนั้นอาสาสมัครออกแรงงอศอกเต็มที่เพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวจากตำแหน่งของเหยียดศอก (elbow extension) ที่มุม 180 องศา กลับมาที่ตำแหน่งเดิม คือ งอศอก (elbow flexion) ที่มุม 120 องศา ด้วยความเร็วเชิงมุม 30 องศาต่อวินาที จนครบ 20 ครั้งต่อเซต รวมจำนวน 3 เซต และมีช่วงพักระหว่างเซตเป็นเวลา 3 นาที รวมระยะเวลาในการออกกำลังกายประมาณ 20 นาที

ตลอดระยะเวลาการศึกษาอาสาสมัครต้องงดการดื่มสุรา เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมคาเฟอีน หรือการรักษาอื่น ๆ และหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่มีความหนักมากซึ่งเป็นปัจจัยที่อาจส่งผลต่ออาการ DOMS ได้

รายละเอียดของการรักษา

การรักษาด้วยไอเย็น (Air pulsed cryotherapy) เครื่องมือที่ใช้ คือ เครื่องพ่นไอความเย็น Cryo 6® (Zimmer Medizin Systems, Germany) ที่ผลิตไอเย็นที่มีอุณหภูมิคงที่ -30 องศาเซลเซียส ใช้หัวเป่าขนาด 15 มิลลิเมตร และความเร็วลมที่ระดับ 9 โดยใช้เทคนิคการเคลื่อนหัวเป่าไอเย็นแบบแนวราบ และขึ้นลงในแนวดิ่ง ตามความกว้างยาวของ มัดกล้ามเนื้อ เว้นระยะห่างระหว่างหัวเป่าไอเย็นกับกล้ามเนื้อประมาณ 5 เซนติเมตร (cm) โดยใช้เวลาในการรักษา 20 นาที (4 เซต X 5 นาที และพักระหว่างเซต 1 นาที) และเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดความเย็นจัด ดังนั้นตลอดระยะเวลาการวิจัย จึงมีการวัดอุณหภูมิที่ผิวหนังด้วยเครื่อง infrared thermometer (DT -480, China) เพื่อควบคุมอุณหภูมิผิวหนังให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมของการรักษาที่ 5-12 องศาเซลเซียส [22-23] โดยหากอุณหภูมิลดต่ำลงกว่า 5 องศาเซลเซียส จะหยุดให้การรักษาทันที ในระหว่างการศึกษานี้อุณหภูมิของผิวหนังของอาสาสมัครมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.44±1.32 องศาเซลเซียส และในระหว่างพัก 1 นาทีมีอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวหนัง 12.8±3.72 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ไม่เกิดผลข้างเคียงหรืออันตรายใด ๆ ต่ออาสาสมัครตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษาวิจัยและไม่มีอาสาสมัครที่ถอนตัวจากสาเหตุที่ไม่สามารถทนต่อความเย็นได้

กลุ่มควบคุม อาสาสมัครนั่งพัก เป็นเวลา 20 นาที และจะได้รับคำแนะนำในการป้องกันการปฏิบัติตัวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปวดเพิ่มขึ้น เช่น การดำเนินชีวิตประจำวันให้เป็นไปอย่างปกติ และหลีกเลี่ยงกิจกรรมที่มีความหนักมากเป็นต้น

ตัวแปรในการศึกษา

ระดับความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ (muscle soreness) โดยใช้มาตราวัดระดับความรู้สึกเจ็บปวด (visual analogue scale: VAS) โดยลักษณะของแบบประเมิน เป็นเส้นตรงตามแนวนอนขนาด 10 เซนติเมตรแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 0 ถึง 10 โดยระดับ 0 อยู่ทางด้านฝั่งซ้ายมือ หมายถึง ไม่มีอาการปวด (no pain) และระดับที่ 10 อยู่ทางด้านฝั่งขวามือ หมายถึง มีอาการปวดมากที่สุด (the worst pain) ทำการวัด VAS หลังจากที่อาสาสมัครทำการเคลื่อนไหวในขณะเหยียดและงอศอก[20] ทั้งนี้ทำการประเมินผลโดยวัดเป็นหน่วยเซนติเมตร (cm)

ขนาดของเส้นรอบวงของต้นแขน (arm circumference) โดยใช้สายวัดขนาดมาตรฐาน ความละเอียด 0.1 เซนติเมตร วัดในตำแหน่งกึ่งกลางของต้นแขน ซึ่งเป็นตำแหน่งกึ่งกลางจากระยะทางตำแหน่งปุ่มกระดูกอโครเมียน โพรเซสของกระดูกสะบัก (acromial process of scapula) จนถึงตำแหน่งปุ่มกระดูกแลทเทอรัล อีพิคอนไดล์ของกระดูกต้นแขน (lateral epicondyle of humerus) จากนั้นระบายด้วยปากกาเมจิกที่ต้องการวัด โดยวัดในขณะที่อาสาสมัครนั่งและแขนอยู่ข้างลำตัว บันทึกความยาวเส้นรอบวงในหน่วยเซนติเมตร วัดจำนวน 3 ครั้ง โดยใช้ค่าเฉลี่ยของการวัด สำหรับการวิเคราะห์ผลทางสถิติ [6, 24]

องศาการเคลื่อนไหวของการเหยียดศอก (Range of motion) การวัดช่วงการเคลื่อนไหวของข้อศอกใช้ universal goniometer ทำการวัดทั้งแบบการเคลื่อนไหวที่อาสาสมัครกระทำเอง (active range of motion: ROM-AE) และแบบที่ผู้วัดกระทำให้ (passive range of motion: ROM-PE) โดยวัดในท่านอนหงาย และให้อาสาสมัครหยุดหรือบอกหยุดการเคลื่อนไหวทันทีเมื่อเริ่มมีความรู้สึกเจ็บ บันทึกค่าในหน่วยองศา วัดทั้งหมดท่าละ 3 ครั้ง ใช้ค่าเฉลี่ยของการวัด สำหรับการวิเคราะห์ผลทางสถิติ [25, 26]

แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งค้าง (Isometric peak torque) โดยใช้เครื่อง Contrex MJ isokinetic dynamometer จุดหมุนของเครื่องอยู่ที่ตำแหน่ง lateral epicondyle ของ humerus โดยทำการวัดในขณะที่ข้อศอกอยู่ในลักษณะที่มุม 90 องศา อาสาสมัครออกแรงงอศอกให้กล้ามเนื้อหดตัวแบบเกร็งค้างไว้เต็มที่ ค้างไว้เป็นระยะเวลา 5 วินาที ทำซ้ำจำนวน 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งพักเป็นเวลา 1 นาที บันทึกค่าแรงหดตัวไว้ในหน่วย นิวตันเมตร (Nm) นำค่าสูงสุดที่ได้จากการวัดสำหรับการวิเคราะห์ผลทางสถิติ [20]

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้คือ mixed model repeated measures ANOVA with post-hoc analysis (Bonferroni correction) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเงื่อนไขของการศึกษา และช่วงระยะเวลาต่าง ๆ ของการประเมินผล โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ทั้งนี้องศาการเคลื่อนไหวและระดับความรู้สึกเจ็บปวดวิเคราะห์ข้อมูลจากค่าที่เปลี่ยนแปลงจากจุดเริ่มต้น ส่วนขนาดของเส้นรอบวงของต้นแขน และแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้องอศอกแบบเกร็งค้าง วิเคราะห์ข้อมูลจากอัตราส่วนร้อยละ (normalized data) เพื่อปรับให้ค่าเริ่มต้นของการออกกำลังกายมีค่าที่เท่ากัน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 17.0 โดยแสดงผลข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา ปีที่ 17 ฉบับที่ 1, กรกฎาคม 2560
Journal of Sports Science and Technology Volume 17, No. 1, July 2017

ผลการศึกษา

อาสาสมัครทำการทดสอบครบทั้ง 28 คนตลอดช่วงระยะเวลาวิจัย มีลักษณะข้อมูลพื้นฐานดังแสดงใน ตาราง 1

ตาราง 1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± Standard deviation) ของลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครกลุ่มควบคุม (CONT) และกลุ่มรักษาด้วยไอเย็น (CRYO)

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มควบคุม (CONT Group) (n=14)	กลุ่มรักษาด้วยไอเย็น (CRYO Group) (n=14)	*p*-value
อายุ (ปี)	21.09 ± 0.99	21.67± 1.10	0.13
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	174.36 ± 5.94	170.71 ± 3.36	0.03 [a]
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.39 ± 8.42	64.46 ± 4.92	0.29
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเมตร)	22.10± 1.91	22.10± 1.38	0.73

[a] : แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 1 แสดงลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครได้แก่ค่าเฉลี่ยอายุส่วนสูง น้ำหนักและ ดัชนีมวลกาย (BMI) และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นฐานระหว่างกลุ่มพบว่าลักษณะข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม ยกเว้นเพียงส่วนสูงเฉลี่ยที่มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย

ตาราง 2: เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± Standard deviation) และค่าผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (mean difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (95%CI) ในช่วงค่าเริ่มต้นก่อนการออกกำลังกาย (baseline), หลังออกกำลังกายทันที (Imm) และหลังออกกำลังกายในชั่วโมงที่ 24 - 96 ของกลุ่มควบคุม (CONT, n = 14) และกลุ่มรักษาด้วยไอเย็น (CRYO, n = 14)

ตัวแปร	ค่าเริ่มต้น (baseline)	หลังออกกำลัง-กายทันที (Imm)	หลังออกกำลังกาย 24 ชั่วโมง	หลังออกกำลังกาย 48 ชั่วโมง	หลังออกกำลังกาย 72 ชั่วโมง	หลังออกกำลังกาย 96 ชั่วโมง
ระดับความรู้สึกเจ็บปวด (ซม.)						
กลุ่มควบคุม	0	0	3.4±0.6[a]	4.3±0.8[a]	4.4±1.3[a]	2.9±1.1[a]
กลุ่มรักษาด้วยไอเย็น	0	0	2.5±0.3[a,b]	3.1±0.7[a,b]	2.3±1.0[a,b]	0.4±0.4[b]
ผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม	0	0	0.9 (-0.4-1.2)	1.2 (-0.6-1.7)	2.1 (-1.2-2.9)	2.5 (-1.8-3.2)
ขนาดของเส้นรอบวงของต้นแขน (ซม.)						
กลุ่มควบคุม	29.1±3.5	29.3±3.5[a]	29.5±3.6[a]	29.6±3.7[a]	29.7±3.7[a]	29.4±3.6[a]
กลุ่มรักษาด้วยไอเย็น	28.2±2.3	28.3±2.3[a]	28.4±2.4[a]	28.4±2.4[a,b]	28.3±2.4[b]	28.2±2.4[b]
ผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม	0.9 (-1.4-3.1)	1.0 (-1.4-3.3)	1.1 (-1.3-3.4)	1.2 (-0.9-3.6)	1.4 (-1.0-3.9)	1.2 (-1.2-3.6)
องศาการเคลื่อนไหวการเหยียดศอกแบบกระทำเอง						
กลุ่มควบคุม	-1.7±4.7	9.6±6.8[a]	32.5±8.0[a]	51.5±7.4[a]	31.1±10.2[a]	17.7±8.1[a]
กลุ่มรักษาด้วยไอเย็น	-3.3± 5.2	6.5±9.1[a]	22.1±8.3[a,b]	28.2±9.0[a,b]	14.4±5.8[a,b]	2.0±7.1[a,b]
ผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม	1.5 (-2.4-5.4)	3.0 (-2.6-8.7)	10.5 (4.7-16.2)	23.3(16.7-28.9)	19.7(13.1-26.2)	15.7(9.8-21.6)
องศาการเคลื่อนไหวการเหยียดศอกแบบกระทำให้						
กลุ่มควบคุม	-3.0±5.0	5.0±6.0[a]	18.50±6.8[a]	28.0±8.7[a]	25.4±10.6[a]	8.5±7.0[a]
กลุ่มรักษาด้วยไอเย็น	-3.8±4.1	2.0±6.5[a]	8.5±9.6[a,b]	13.0±11.3[a,b]	5.8±6.7[a,b]	-3.8±4.2[b]
ผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม	0.8 (-2.7-4.4)	3.0 (-1.9-7.8)	10.0 (4.2-15.8)	15.0 (7.6-22.4)	19.6(12.5-26.6)	12.3 (7.7-16.9)
แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งค้าง (นิวตันเมตร)						
กลุ่มควบคุม	42.5±8.9	33.5±5.3[a]	29.2±5.4[a]	30.6±5.2[a]	32.3±5.4[a]	35.1±5.8[a]
กลุ่มรักษาด้วยไอเย็น	40.6±6.6	31.5±5.6[a]	29.3±5.3[a]	31.7±5.5[a]	33.2±5.7[a]	35.8±5.6[a]
ผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม	1.9 (-4.2-8.0)	2.0 (-3.2-5.3)	0.1(-4.2-4.0)	-1.1 (-4.6-3.5)	-0.9 (-5.2-3.5)	-0.7 (-5.1-3.8)

ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเริ่มต้น (baseline)

[a] แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น (baseline), (p<0.01);

[b] แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม, (p <0.01)

จากตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและผลต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มระหว่างกลุ่มในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันของค่าเริ่มต้น (baseline) ระหว่างเงื่อนไขของการศึกษา แต่หลังการออกกำลังกายในทั้งสองกลุ่มพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของทุกตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ baseline ($p < 0.01$) และเมื่อพิจารณาแต่ละตัวแปรระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มรักษาด้วยไอเย็น พบว่า กลุ่มรักษาด้วยไอเย็นมีค่า VAS ที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ภายหลังออกกำลังกายชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96 มีขนาดของเส้นรอบวงของกล้ามเนื้อที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.01$) ในชั่วโมงที่ 48, 72 และ 96 องศาการเคลื่อนไหวทั้ง ROM – AE และ ROM – PE เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ในชั่วโมงที่ 24, 48, 72 และ 96 ภายหลังการออกกำลังกาย แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ระหว่างกลุ่มของแรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งค้าง นอกจากนี้ยังพบว่าในกลุ่มรักษาด้วยไอเย็น ระดับความรู้สึกเจ็บปวด (VAS) ขนาดของเส้นรอบวง องศาการเคลื่อนไหวของ ROM-PE กลับเข้าสู่ภาวะปกติเมื่อเปรียบเทียบกับค่า baseline ได้ภายใน 96 ชั่วโมง ภายหลังการออกกำลังกาย (ตารางที่ 2)

อภิปรายผล

การออกกำลังกาย eccentric contractions ของกลุ่มกล้ามเนื้องอศอก สามารถทำให้เกิดภาวะ DOMS ได้ในอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งสังเกตได้จากมีการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ baseline โดยสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่มีรูปแบบ DOMS induction ที่คล้ายกัน[20] และจากผลการวิจัยนี้ กลุ่มรักษาด้วยไอเย็นมีประสิทธิภาพในการลดและบรรเทาอาการ DOMS ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่าง ๆ ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลับเข้าสู่ภาวะปกติได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุม (ตารางที่ 2) การรักษาด้วยไอเย็นสามารถลดระดับความเจ็บปวด (VAS) ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงของ VAS ในกลุ่มรักษาด้วยไอเย็นจากชั่วโมงที่ 72 ไปชั่วโมงที่ 96 มีค่าการเปลี่ยนแปลงประมาณ 1.92 เซนติเมตร ซึ่งมีนัยสำคัญทางคลินิก (clinical significance) ต่อการรักษาอาการ DOMS[27] การที่ไอเย็นมีผลต่อระดับความเจ็บปวดที่ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Oakley และคณะ [17] ที่พบการลดลงของระดับความเจ็บปวดใน Hamstring muscle หลังจากที่ได้รักษาด้วยความเย็นเป็นเวลา 20 นาทีจำนวน 3 วันต่อเนื่อง แต่ในทางตรงกันข้ามมีการศึกษาจำนวนมากที่ไม่พบผลของความเย็นต่อการเปลี่ยนแปลงความรู้สึกเจ็บปวดกล้ามเนื้อ[7, 11-12, 20] ระดับความเจ็บปวดที่ลดลงอธิบายได้โดยกลไกทางประสาทสรีรวิทยา กล่าวคือ ความเย็นจะไปกระตุ้นกลไกควบคุมการเปิด ปิดประตูรับความเจ็บปวด (pain gate control theory) ที่เกิดจากการส่งสัญญาณประสาทไปยับยั้ง A-delta fiber และ C-fiber ไม่ให้ส่งสัญญาณประสาทไปที่เซลล์ที่ทำหน้าที่ส่งต่อกระแสประสาท (transmission cell, T cell) ที่ dorsal horn ของไขสันหลัง จึงลดการส่งข้อมูลความรู้สึกปวดไปยังสมอง และการรักษาด้วยไอเย็นที่ความเย็นจัด สามารถลดอุณหภูมิผิวหนังได้เร็วกว่า การนวดน้ำแข็ง การประคบเย็น และแช่ในน้ำเย็น จึงส่งผลต่อการตอบสนองของตัวรับความรู้สึกเย็นได้ไวขึ้น และทำให้เกิดความรู้สึกชา (analgesic response) ได้เร็วขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุณหภูมิผิวหนังต่ำกว่า 12.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานเกิน 10 นาทีขึ้นไป จะส่งผลให้ความเร็วของการนำสัญญาณประสาทรับความรู้สึกลดลง การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเย็นที่เหมาะสมสามารถลดการนำสัญญาณประสาทได้ประมาณ 10-33% [28] นอกจากนี้ความเย็นอาจจะไปกระตุ้นกลไกปฏิกิริยาการคลายกล้ามเนื้อ (reflex muscle relaxation) ส่งผลให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นมีการหดเกร็งตัว (muscle spasm) น้อยลง จึงช่วยบรรเทาอาการปวดได้[21]

กลุ่มรักษาด้วยไอเย็นมีขนาดของเส้นรอบวงกล้ามเนื้อต้นแขนที่เพิ่มขึ้นน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และสามารถกลับเข้าสู่ภาวะปกติได้ภายใน 72 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกายนั้น (ตาราง 2) อธิบายได้โดยผลของความเย็นในระยะแรกที่ทำให้หลอดเลือดในบริเวณที่ได้รับความเย็นหดตัว ทำให้ลดความสามารถในการซึมผ่านของหลอดเลือดฝอย (decrease capillary permeability) จึงลดปริมาณเลือดหรือสารต่าง ๆ ใน interstitial space และลดแรงดันออสโมติคที่ทำให้เกิดอาการบวม และเมื่ออุณหภูมิของเนื้อเยื่อลดลงเป็นระยะเวลานานหรืออุณหภูมิลดต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หลอดเลือดแดง (arterioles) บริเวณผิวหนังและเนื้อเยื่อ จะถูกกระตุ้นให้เกิดการหลั่งสารสื่อประสาท (H-substance) ที่ทำให้หลอดเลือดแดงขยายตัว และเมื่อหยุดให้ความเย็น (ระหว่างช่วงพักการรักษาด้วยไอเย็น 1 นาที) เลือดที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะไหลกลับเข้ามาบริเวณหลอดเลือดแล้วทำให้อุณหภูมิผิวหนังในบริเวณที่รักษาสูงขึ้นกว่า 10 องศาเซลเซียส และเมื่อให้ไอเย็นอีกครั้งจึงทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือด สลับไปมาเป็นวงจร โดยเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า hunting reaction ที่เป็นกลไกรีเฟล็กซ์ที่กระตุ้นให้หลอดเลือดหดตัว (reflex cutaneous vasoconstriction) ส่วนการขยายตัวของหลอดเลือดเป็นการตอบสนองของร่างกายเพื่อปรับสมดุลของอุณหภูมิเนื้อเยื่อระหว่างบริเวณที่ได้รับความเย็นกับเนื้อเยื่อรอบ ๆ ทำให้มีการไหลเวียนเลือดไปบริเวณเนื้อเยื่อที่บาดเจ็บเพิ่มขึ้น จึงส่งผลต่อกระบวนการซ่อมแซมกล้ามเนื้อบาดเจ็บ ลดจำนวนเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอักเสบ เช่น lymphocytes และ macrophage ที่เป็นแหล่งผลิต prostaglandin E_2 [29] จึงทำให้อาการปวดและอาการบวมลดลง นอกจากนี้ผลของ hunting response ยังช่วยป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้ความเย็นจัดที่ระยะเวลานานได้ เช่น burn หรือ frostbite และจากความรู้สึกปวดและบวมของกล้ามเนื้อที่ลดลง จึงส่งผลให้ช่วงองศาการเคลื่อนไหวของข้อศอกเพิ่มขึ้นโดย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Eston และ Peters [6] ที่ใช้วิธีการแช่น้ำเย็นที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทุก 12 ชั่วโมง จำนวน 7 ครั้ง พบว่ามีอาการ muscle stiffness และอาการบวมลดลง แต่ให้ผลที่แตกต่างกับหลายการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า [5, 8, 11-12, 20] ความเย็นไม่ช่วยลดอาการบวมในกลุ่มกล้ามเนื้องอศอกและกล้ามเนื้ออื่น ๆ ซึ่งผลที่แตกต่างนี้ อาจเกิดจากชนิดของความเย็นที่แตกต่างกัน หรือระยะเวลาของการรักษาที่สั้น และจำนวนครั้งของการรักษาที่น้อย อาจไม่เพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของ DOMS ดังนั้นในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มระยะเวลาในการให้ความเย็นเป็น 20 นาที ตามคำแนะนำทางคลินิก [21] และให้ความถี่ของการรักษาที่เหมาะสมกับอาการ DOMS จึงอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของอาการ DOMS ได้ดีกว่ารายงานการศึกษาที่ผ่านมา

แรงหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อแบบเกร็งค้าง มีค่าลดลงมากที่สุดในชั่วโมงที่ 24 หลังการออกกำลังกาย และไม่สามารถกลับเข้าสู่ภาวะปกติได้ภายในระยะเวลา 96 ชั่วโมงที่ทำการศึกษา จากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่พบว่าการสูญเสียความแข็งแรงนี้สามารถเกิดขึ้นได้นานถึงสิบวัน โดยรูปแบบการสูญเสียความแข็งแรงและการฟื้นคืนสภาพในการศึกษาครั้งนี้ มีความสอดคล้องกับหลายการศึกษาก่อนหน้าที่ได้ศึกษาในกลุ่มกล้ามเนื้องอศอกเช่นเดียวกัน[20, 26, 30] เช่น การศึกษาของ Guilhem และคณะ[20] ที่ได้รายงานว่า แรงหดตัวสูงสุดของกลุ่มกล้ามเนื้องอข้อศอกมีการลดลงสูงสุด ใน 24 ชั่วโมงหลังการออกกำลังกายเช่นกัน และมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่า maximal M-wave amplitude เนื่องจากการศึกษานี้ที่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มรักษาด้วยไอเย็นและกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าการรักษาด้วยไอเย็นไม่มีผลต่อการฟื้นฟูการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle function recovery) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่าความเย็นไม่มีผลต่อการฟื้นฟูการทำงานของกล้ามเนื้อ [6-8, 12, 20]

จากผลการศึกษาที่กล่าวมา ดูเหมือนว่าการศึกษานี้จะส่งผลในเชิงบวกที่ดีกว่าหลายการศึกษาที่ผ่านมา [5, 8- 9, 11-12, 20] ที่ใช้ความเย็นในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อบรรเทาความรุนแรงของ DOMS อาจจะเป็นเพราะว่า ความแตกต่างของประเภทของความเย็น อุณหภูมิที่ใช้ ความถี่ และเวลาในการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เวลาในการรักษาและอุณหภูมิที่ให้ความเย็น เป็น

ปัจจัยที่สำคัญต่อประสิทธิผลของความเย็นต่ออาการ DOMS โดยที่ผ่านมาการใช้ความเย็นในระยะสั้น ๆ (น้อยกว่า 15 นาที) [18] มักจะไม่ส่งผลต่อการบรรเทาอาการ DOMS ในขณะที่ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยใช้การรักษาด้วยไอเย็น เป็นเวลา 20 นาที และด้วยอุณหภูมิที่เย็นจัดของไอเย็น (-30 องศาเซลเซียส) ทำให้ลดอุณหภูมิของผิวหนังได้รวดเร็ว กระตุ้นให้เกิดกระบวนการ hunting reaction ได้ดี จึงอาจมีความสัมพันธ์กับการลดลงของอุณหภูมิของเนื้อเยื่อและลดการเผาผลาญอาหาร[21] อาจส่งผลที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของอาการ DOMS ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้บรรเทาอาการ DOMS ได้ นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ อาสาสมัครมีอาการปวดที่เกิดจากการเหนี่ยวนำให้เกิด DOMS ในระดับปานกลาง (moderate pain) จึงทำให้เกิดช่วงการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างชัดเจน รวมถึงมีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา[6, 11-12, 20] ทำให้มีขนาดอิทธิพล (effect size) สูงจึงพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม การศึกษานี้ไม่มีการวัด ความหนาของเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนัง ซึ่งอาจจะเป็นปัจจัยที่รบกวนต่อการให้การรักษาด้วยความเย็นได้ และไม่ได้วัดอุณหภูมิที่เกิดขึ้นภายในเนื้อเยื่อโดยตรงซึ่งจะสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงภายในเนื้อเยื่อได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรพิจารณาข้อจำกัดดังกล่าวในการศึกษาวิจัยในอนาคตต่อไป

สรุปผล

การรักษาด้วยไอเย็นในระยะเวลาที่เหมาะสม มีประสิทธิผลสำหรับการลดและบรรเทาอาการ DOMS และสามารถช่วยฟื้นฟูสภาพกลับสู่ภาวะปกติได้เร็วขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการรักษาทางคลินิก ในการฟื้นฟูสมรรถภาพกายจากการฝึกซ้อมของผู้ที่เล่นกีฬา หรือผู้ที่เริ่มออกกำลังกายใหม่ ๆ ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนการวิจัย และขอขอบพระคุณอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Twist C, Eston R. The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. Eur J Appl Physiol 2005; 94: 652-8.
2. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. Sports Med 2003; 33: 145-64.
3. Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans. Am J Phys Med Rehabil 2002; 81: S52-69.
4. Khamwong P, Pirunsan U, Paungmali A. Prophylactic effect of hot pack on symptoms of eccentric exercise-induced muscle damage of the wrist extensors. Eur J Appl Physiol 2012; 12: 443-53.
5. Jakeman JR, Macrae R, Eston R. A single 1 0 -min bout of cold-water immersion therapy after strenuous plyometric exercise has no beneficial effect on recovery from the symptoms of exercise-induced muscle damage. Ergonomics 2009; 52: 456-60.

6. Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. J sports Sci 1999; 17: 231-8.
7. Goodall S, Howatson G. The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage. J Sports Sci Med 2008; 7: 235-41.
8. Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomized controlled trial. Br J Sports Med 2007; 41: 392-7.
9. Howatson G, Goodall S, van Someren KA. The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. Eur J Appl Physio 2009; 105: 615-21.
10. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. J Sci Med Sport 2009;12: 417-21.
11. Paddon-Jones DJ, Quigley BM. Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise. Int J Sports Med 1997; 18: 588-93.
12. Howatson G, Gaze D, van Someren KA. The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. Scan J Med Sci Sports 2005; 15: 416-22.
13. Khamwong P, Pirunsan U, Paungmali A. The prophylactic effect of massage on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors. J Sports Sci Technol 2010; 10: 245-59
14. Curtis D, Fallows S, Morris M, McMakin C. The efficacy of frequency specific microcurrent therapy on delayed onset muscle soreness. J Bodyw Mov Ther 2010; 14: 272-9.
15. Khamwong P, Pirunsan U, Paungmali A. A prophylactic effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors. J Bodyw Mov Ther 2011; 15: 507-16.
16. Torres R, Ribeiro F, Alberto Duarte J, Cabri JM. Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. Phys Ther Sport 2012; 13: 101-14.
17. Oakley ET, Pardeiro RB, Powell JW, Millar AL. The effects of multiple daily applications of ice to the hamstrings on biochemical measures, signs, and symptoms associated with exercise-induced muscle damage. J Strength Cond Res 2013; 27: 2743-51.
18. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. PLoS one 2015; 10: e0139028. doi:10.1371/journal.prone. 0139028.
19. Knight KL, Han KM, Rubley MA, Brucker JB. Comparison of tissue cooling and numbness during application of cryo^{5} air cooling, crushed ice packs, ice massage, and ice water immersion. J Athletic Train 2002; 36: S103.

20. Guilhem G, Hug F, Couturier A, Regnault S, Bournat L, Filliard JR, et al. Effects of air-pulsed cryotherapy on neuromuscular recovery subsequent to exercise-induced muscle damage. Am J Sports Med 2013; 41: 1942-51.
21. Cameron MH. Physical Agents in Rehabilitation: From research to practice. 4 ed. Philadelphia, Pennsylvania: W.B. Saunders company; 2013
22. Bleakley CM, Hopkins JT. Is it possible to achieve optimal levels of tissue cooling in cryotherapy?. Phys Ther Rev 2001;15: 344–51.
23. Mac Auley DC. Ice therapy: how good is the evidence?. Int J Sports Med 2001; 22: 379-84.
24. Tanabe Y, Maeda S, Akazawa N, Zempo-Miyaki A, Choi Y, Ra SG, et al. Attenuation of indirect markers of eccentric exercise-induced muscle damage by curcumin. Eur J Appl Physiol 2015; 115: 1949-57.
25. Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, Nosaka K. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. J Athl Train 2005; 40: 174-80.
26. Nosaka K, Chapman D, Newton M, Sacco P. Is isometric strength loss immediately after eccentric exercise related to changes in indirect markers of muscle damage? Appl Physiol Nutr Me 2006; 31: 313-9.
27. Vickers AJ. Comparison of an ordinal and a continuous outcome measure of muscle soreness. Int J Technol Assess Health Care 1999; 15: 709-16.
28. Algafly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. Br J Sports Med 2007; 41: 365-9.
29. Gregson W, Black MA, Jones H, Milson J, Morton J, Dawson B, et al. Influence of cold water immersion on limb and cutaneous blood flow at rest. Am J Sports Med 2011; 39: 1316-23.
30. Lau WY, Blazevich AJ, Newton MJ, Wu SS, Nosaka K. Assessment of muscle pain induced by elbow-flexor eccentric exercise. J Athl Train 2015; 50: 1140-8.